FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

FENÓMENOS DE PRÉ-PATOLOGIA EM MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS
APLICAÇÃO AO REVESTIMENTO ETICS

Tiago José Oliveira Lima Portugal Lopes

Licenciado em Engenharia Civil pela
Universidade de Trás-Os-Montes e Alto Douro

Dissertação submetida para a satisfação parcial dos requisitos do grau de
Mestre em Reabilitação do Património Edificado

Dissertação realizada sob a supervisão de
Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues,
do Departamento de Engenharia Civil
da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Porto, Dezembro de 2005.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todas as pessoas e entidades que contribuíram para a realização do presente trabalho, nomeadamente:

- Ao Professor Doutor Rui Calejo, pelos conhecimentos transmitidos e pelo notável apoio, compreensão e entusiasmo que demonstrou na orientação deste trabalho, pautando-se pelo rigor, disciplina e metodologia científica.

- Aos Fornecedores do revestimento objecto de estudo, em especial à Empresa Imperbor, pelo significativo apoio e disponibilidade prestados.

- Aos meus pais, amigos, à minha tia Lola e restante família, pelo acompanhamento e incentivo manifestados.

- À Andreia.

"*Mais vale prevenir do que remediar*."

FENÓMENOS DE PRÉ-PATOLOGIA EM MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS - APLICAÇÃO AO REVESTIMENTO ETICS

RESUMO

Face ao estado de degradação do parque habitacional português e ao progressivo efeito nocivo com que este se repercute na sociedade, é urgente promover a sua regeneração.
Para além do referido, existe em Portugal uma cultura reactiva, por vezes tardia, de resolução de problemas dos edifícios. Esta situação deve-se, de certo modo, à existência de uma legislação generalista e claramente insuficiente, de uma fiscalização inoperante e à inexistência - durante décadas - de políticas públicas de incentivo à manutenção. Exige-se, portanto, a implementação de medidas preventivas que evitem o aparecimento do mesmo cenário de deterioração.

A presente dissertação insere-se no âmbito da manutenção de edifícios, pelo facto desta actividade ter uma importância fundamental no desempenho do parque edificado, que reflecte a situação socio-económica do país e no desenvolvimento sustentável das sociedades.

Neste contexto, desenvolve-se o objecto de investigação deste trabalho, que se relaciona com uma nova área do conhecimento designada por Pré-patologia, que trata do estudo de fenómenos anómalos primários ao nível das edificações. É realizada uma aplicação do tema ao revestimento ETICS.

O estudo destes fenómenos enquadra-se numa estratégia de manutenção condicionada, baseada em inspecções e numa perspectiva preventiva de actuação, ou seja, intervindo na origem dos problemas e evitando o seu desenvolvimento, com o objectivo principal de optimizar a vida útil e os custos diferidos dos edifícios. Pretende-se realçar o papel decisivo que estes fenómenos devem ocupar na execução da actividade da manutenção, designadamente na interpretação e valorização do comportamento dos edifícios.

Palavras-chave:
Manutenção de Edifícios / Prevenção / Interpretação e valorização do desempenho / Fenómenos de pré-patologia / ETICS.

PRE-PATHOLOGY PHENOMENONS IN BUILDING MAINTENANCE APPLICATION ON THE ETICS COVERING

SUMMARY

Taking in account the degradation state of the Portuguese buildings and to the gradual and harmful effect that it reproduces in the society, it's urgent to promote its regeneration.
Further than the related, it exists in Portugal a reactive culture (some times delayed) for the resolution of building problems. This situation is associated with the existence of a generalist and clearly insufficient legislation, of an inoperative supervising and the inexistence (during some decades) of public politics for maintenance improvement.
This requires an implementation of preventives measures to avoid the appearance of the same scene of deterioration.

The present study is inserted in the scope of the building maintenance, because this activity has a significant value in the performance of the edifications, that reflect the socio-economic situation of the country, and in the sustainable development of the societies.

This work is developed inside of this scope, and it's related with a new area of knowledge assigned as Pre-pathology, that deals with the study of primary anomalous phenomenons concerned with constructions. It's carried out an application to ETICS covering.

The study of these phenomenons fits-itself in a strategy of conditional maintenance, based in inspections, and in a preventive perspective of actuation, i.e., intervening in the origin of the problems and avoiding its development, with the main objective of optimizing the useful life and the differed costs of the buildings.
It's intended to enhance the decisive paper that these phenomenons have in the execution of the maintenance activity, especially in the interpretation and valuation of the performance of the buildings.

Key-words:
Building Maintenance / Prevention / Performance interpretation and valuation / Pre-pathology phenomenons / ETICS.

ÍNDICE DO TEXTO

1 - INTRODUÇÃO
1.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS ……. 3
1.2 – OBJECTO DE INVESTIGAÇÃO ……. 4
1.2 – ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO …… 6

2 – ESTADO DO CONHECIMENTO
2.1 – INTRODUÇÃO ……. 11
2.2 – EVOLUÇÃO HISTÓRICA
2.2.1 – Perspectiva histórica ……... 11
2.2.2 – Do século XX à actualidade ……... 15
2.3 – DESENVOLVIMENTOS NO SECTOR DA MANUTENÇÃO
2.3.1 – Situação internacional
2.3.1.1 – Considerações gerais ……... 22
2.3.1.2 – Actividade do sector da manutenção e reabilitação …… 23
2.3.1.3 – Principais organismos, congressos e links ……... 30
2.3.2 – Situação nacional
2.3.2.1 – Considerações gerais ……... 33
2.3.2.2 – Actividade do sector da manutenção e reabilitação ……. 36
2.3.2.3 – Principais organismos e congressos ……. 43
2.3.2.4 – Legislação …… 44
2.4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO ……. 47

3 – TEORIA DA MANUTENÇÃO
3.1 – INTRODUÇÃO ……. 53
3.2 – O CONCEITO MANUTENÇÃO
3.2.1 – Significado genérico ……... 54
3.2.2 – Manutenção, reabilitação e renovação de edifícios …… 55
3.3 – GESTÃO DE EDIFÍCIOS
3.3.1 – Generalidades ……. 59
3.3.2 – Objectivos ……... 61
3.3.3 – Actividades ……. 62
3.3.3.1 – Actividade Técnica …….. 62
3.3.3.2 – Actividade Económica ……. 64
3.3.3.3 – Actividade Funcional ……... 65
3.3.4 – Custo global dum edifício ……... 66
3.3.5 – Sistemas de gestão integrada …….. 71

3.4 – FASES PROCESSUAIS DE UM EMPREENDIMENTO
3.4.1 – Generalidades ……. 73
3.4.2 – Promoção, viabilidades e planeamento …….. 75
3.4.3 – Estudos e projectos
3.4.3.1 – Considerações gerais ……... 76
3.4.3.2 – Durabilidade, utilização e manutenção …… 79
3.4.3.2.1 – Projecto de durabilidade …… 81
3.4.3.2.2 – Manual de utilização e manutenção ……... 82
3.4.3.3 – Física das construções …….. 87
3.4.4 – Materiais e componentes …… 89
3.4.5 – Execução ……. 91
3.4.6 – Utilização
3.4.6.1 – Considerações gerais ……... 92
3.4.6.2 – Retorno de informação …… 95
3.4.6.3 – Monitorização ……. 98
3.4.7 – Demolição / Desconstrução …… 98
3.5 – MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS
3.5.1 – Estratégias de manutenção
3.5.1.1 – Considerações gerais ……... 100
3.5.1.2 – Manutenção reactiva …… 101
3.5.1.3 – Manutenção preventiva …… 103
3.5.1.3.1 – Manutenção sistemática ……. 104
3.5.1.3.2 – Manutenção condicionada ……. 105
3.5.1.4 – Manutenção integrada …….. 106
3.5.2 – Operações de manutenção
3.5.2.1 – Considerações gerais ……... 107
3.5.2.2 – Inspecção ……. 108
3.5.2.2.1 – Técnicas e meios de inspecção …….. 109
3.5.2.2.2 – Planeamento de inspecções …… 112
3.5.2.3 – Limpezas …….. 114
3.5.2.4 – Tratamentos de manutenção …… 115
3.5.2.5 – Reparação e substituição …….. 117
3.5.3 – Diagnóstico e proposta de intervenção ……... 119
3.5.4 – Decisão e prioridade de intervenção ……... 120
3.6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO ……. 121

4 – ENVOLVENTE EXTERIOR VERTICAL
4.1 – INTRODUÇÃO ……. 125
4.2 – CONSIDERAÇÕES GERAIS ……... 125

4.3 – CONCEITOS FUNDAMENTAIS
4.3.1 – Elementos fonte de manutenção (EFM) 127
4.3.2 – Vida útil 128
4.3.3 – Processo e modelos de degradação 132
4.3.4 – Níveis de qualidade 138
4.3.5 – Pré-estado limite de utilização 140
4.3.6 – Obsolescência 140
4.4 – PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO
4.4.1 – Generalidades 141
4.4.2 – Anomalias 142
4.4.3 – Causas das anomalias 148
4.4.4 – Medidas preventivas 153
4.5 – REVESTIMENTOS EXTERIORES
4.5.1 – Generalidades 155
4.5.2 – Classificação funcional 156
4.5.3 – Desempenho e exigências funcionais 157
4.5.4 – Escolha adequada de soluções 163
4.7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO 164

5 – FENÓMENOS DE PRÉ-PATOLOGIA
5.1 – INTRODUÇÃO 169
5.2 – CONSIDERAÇÕES GERAIS
5.2.1 – Pré-patologia 169
5.2.2 – Fenómenos de pré-patologia (FPP) 170
5.2.3 – Soluções indutoras de patologia (SIP) e defeitos 173
5.2.4 – Formas de actuação face a FPP ou anomalias 176
5.3 – SOLUÇÃO CONSTRUTIVA OBJECTO DE ESTUDO
5.3.1 – Trabalho de campo 178
5.3.2 – Revestimento ETICS
5.3.2.1 – Generalidades 180
5.3.2.2 – Principais Fornecedores 184
5.3.2.3 – Caracterização e constituição 185
5.3.2.4 – Principais anomalias e respectivas causas 191
5.3.2.5 – Soluções indutoras de patologia 221
5.3.2.6 – Fenómenos de pré-patologia 222
5.3.2.7 – Procedimentos e meios de inspecção 226
5.3.2.8 – Formas de actuação 229
5.3.2.9 – Manutenção 240
5.4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO 242

6 – CONCLUSÕES
6.1 – CONSIDERAÇÕES FINAIS …… 247
6.2 – DESENVOLVIMENTOS FUTUROS …….. 252

REFERÊNCIAS E BIBLIOGRAFIA 257

ANEXO A – FICHAS DE ANOMALIA

ANEXO B – FICHAS DE INTERVENÇÃO

ANEXO C – SÍNTESE DA METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO DE FPP E RESPECTIVAS FORMAS DE ACTUAÇÃO

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

1.1 - Diagrama síntese da estrutura da dissertação ……. 7

CAPÍTULO 2

2.1 - William Morris ……... 14
2.2 - Percentagem do produto da construção no PIB em 2004 ……... 24
2.3 - Taxas de crescimento (em %) do sector da construção 2001-2004 ([EUROCONSTRUCT, 2005]) ……. 25
2.4 - Taxas de crescimento (em %) previstas para o sector da construção 2005-2007 ([EUROCONSTRUCT, 2005]) …… 25
2.5 - Distribuição do mercado da construção nos países da Europa ocidental em 2004 ([EUROCONSTRUCT, 2005]) …… 26
2.6 - Distribuição do mercado da construção nos países da Europa de leste em 2004 ([EUROCONSTRUCT, 2005]) …… 27
2.7 - Peso do sector da M&R no sector da construção nos países do EC ([MARTINS, 2005]) …….. 28
2.8 - Taxas de crescimento (em %) do sector residencial na Europa ocidental …….. 29
2.9 - Taxas de crescimento (em %) do sector residencial na Europa de leste …… 30
2.10 - Evolução da oferta e procura - 1981 / 2001 ……. 34
2.11 - Idade dos edifícios em Portugal ……... 34
2.12 - Necessidade de reparação dos edifícios em Portugal ……... 35
2.13 - Necessidade de reparação por elementos ……. 35
2.14 - Necessidade de reparação em fachadas …… 35
2.15 - Distribuição da produção total do sector da construção no ano de 2004 ([EUROCONSTRUCT, 2005a]) …… 36
2.16 - Evolução das taxas de crescimento (em %) do sector da construção ([EUROCONSTRUCT, 2005a]) …… 38
2.17 - Construção de habitação nova na última década ([EUROCONSTRUCT, 2005a]) ……... 39
2.18 - Distribuição do valor das rendas em Portugal ([INE, 2005]) ……... 40

CAPÍTULO 3

3.1 - Definição de conceitos fundamentais na área da manutenção e reabilitação (adaptado de [MANSO, 2003]) ……. 55

3.2 - Valores fundamentais da manutenção de edifícios …… 58
3.3 - Actividades da Gestão de Edifícios …… 62
3.4 - A engenharia da manutenção e seu enquadramento (adaptado de [ARBIZZANI, 1991]) …… 63
3.5 - Tarefas do gestor do edifício ([FALORCA, 2004]) ……... 66
3.6 - Custos globais de um edifício ([COIAS e SILVA, 2003]) ……. 67
3.7 - Lei de Sitter (Sitter *Apud* [Helene, 1992]) ……. 70
3.8 - Custos das reparações consoante o tipo de intervenção ([FLORES, 2002]) ….. 71
3.9 - Síntese do processo do empreendimento ([REABILITAÇÃO, 2003]) …….. 74
3.10 - Acção de limpeza em janelas exteriores (3º andar)……... 77
3.11 - Síntese da organização de um manual de utilização e manutenção ……..... 84
3.12 - Influência do tipo de causa em erros de projecto ([AFONSO, 1998]) ……. 88
3.13 - Síntese do processo de retorno de informação ……. 97
3.14 - Estratégias de manutenção (adaptado de [CALEJO, 2002]) …… 101
3.15 - Tipos de tratamentos de manutenção ……... 115

CAPÍTULO 4

4.1 - Processo de perda de desempenho ([CIB W86, 1993]) …….. 133
4.2 - Processo de perda de desempenho (adaptado de [CIB W86, 1993]) ……. 133
4.3 - Modelos padrão de perda de desempenho ([SHOHET, 1999]) …….. 135
4.4 - Evolução da perda de desempenho ([GOMES, 1992]) …….. 136
4.5 - Modelo de evolução da probabilidade da ocorrência de anomalias ([CABRAL, 1998]) …… 136
4.6 - Modelo de evolução do desempenho do edifício e definição de níveis de desempenho (adaptado de [CALEJO, 2001], [MAYER, 1995], [GOMES, 1992] e [GASPAR, 2002]) …… 137
4.7 - Níveis de qualidade num edifício ([FLORES, 2002]) …… 139
4.8 - Tipos de anomalias em edifícios ([SOUSA, 2004]) ……... 145
4.9 - Distribuição das anomalias em edifícios ([SOUSA, 2004]) ……... 145
4.10 - Distribuição das causas de anomalias em edifícios ([SOUSA, 2004]) …… 149
4.11 - Distribuição das causas de anomalias em edifícios (adaptado de [PAIVA, 2002]) ……. 149
4.12 - Divisão do desempenho do edifício (adaptado de [MOSER, 1999]) ……... 158
4.13 - Metodologia para a selecção exigencial ([APICER, 2003]) …… 163

CAPÍTULO 5

5.1 - Ilustração de uma SIP ……. 175

5.2 - Metodologia geral de actuação em caso de aparecimento de FPP ……. 177
5.3 - Técnicas de isolamento térmico de fachadas pelo exterior utilizadas em França em 1994 [MAXIT, 2002] ……... 181
5.4 - Área de fachada revestida com sistemas ETICS nos EUA entre 1984 e 1994 ([MAXIT, 2002]) ……... 182
5.5 - Espessuras de isolamento térmico utilizadas em fachadas de edifícios na Europa ([EURIMA, 2005]) …… 183
5.6 - Constituição do ETICS (adaptado de [OPTIROC, 2005]) ……. 186
5.7 - Solução corrente do ETICS …… 186
5.8 - Modelo de evolução do desempenho do ETICS e definição de níveis de desempenho ……... 193
5.9 - Distribuição de anomalias em função da área total analisada ([FALORCA, 2004]) ……. 193
5.10 - Visualização das juntas das placas ……... 194
5.11 - Manchas de escorrimento ……. 197
5.12 - Crescimento típico de uma alga ……... 199
5.13 - Variação diária de temperatura numa fachada sul com ETICS [BÜCHLI, 2003] …….. 201
5.14 - Variação diária de temperatura numa fachada sul em alvenaria. [BÜCHLI, 2003] …….. 201
5.15 - Ausência de crescimento biológico em zona de um pilar …… 202
5.16 - Crescimento biológico em sinal de trânsito [BÜCHLI, 2003] …… 202
5.17 - Solução construtiva proposta …… 205
5.18 - Grafiti ……... 206
5.19 - Fissuração vertical nas juntas entre perfis de arranque …… 208
5.20 - Fissuração reticulada …… 208
5.21 - Fissuração aleatória …….. 208
5.22 - Posicionamento das placas do isolante do ETICS ([MAXIT, 2002]) ……... 209
5.23 - Pormenores construtivos das juntas de perfis de reforço ([MAXIT, 2002]) … 210
5.24 - Exemplos de execução de juntas de dessolidarização e de reforços de armadura ([MAXIT, 2002]) ……... 211
5.25 - Empolamento do acabamento …….. 213
5.26 - Descasque ……. 214
5.27 - Empolamento das placas …….. 214
5.28 - Degradação do recobrimento do perfil de arranque ……. 215
5.29 - Pormenor da solução existente ……. 216
5.30 - Pormenor da solução proposta ……. 216
5.31 - Choque provocado por veículo …… 218
5.32 - Choque provocado por máquina corta-relva …… 218

5.33 - Choque provocado pelo fecho da porta …… 218
5.34 - Dessolidarização e queda generalizada do sistema ([MAXIT, 2002]) ……. 220
5.35 - Vegetação em contacto com a fachada …… 231

ÍNDICE DE QUADROS

CAPÍTULO 2

2.1 - Taxas de crescimento dos sectores da construção nos países do EC ([EUROCONSTRUCT, 2005]) ……. 29
2.2 - Evolução das taxas de crescimento do sector da construção português ([EUROCONSTRUCT, 2005a]) …… 42

CAPÍTULO 4

4.1 - Listagem de EFM (adaptado de [CALEJO, 2001a]) …….. 128
4.2 - Valores mínimos de vida útil a projectar para o edifício e seus diversos elementos ([ISO, 2000]) …… 130
4.3 - Critérios de avaliação da qualidade para revestimentos de pedra natural de de fachadas ([RICARDO, 1992]) …….. 138
4.4 - Tipos de obsolescência e exemplos ([ISO, 2000]) ……. 140
4.5 - Sistematização das principais anomalias não estruturais da envolvente exterior de edifícios correntes (adaptado de [GONÇALVES, 2003]) ……... 147
4.6 - Principais causas de anomalias ([CIB W86, 1993]) ……... 150
4.7 - Sistematização das principais causas de anomalias não estruturais da envolvente exterior de edifícios correntes (adaptado de [GONÇALVES, 2003]) ……. 152
4.8 - Exigências de desempenho para revestimentos exteriores de fachada (adaptado de [Directiva 89/106/CEE], [EOTA, 2000], [PAIVA, 1996] e [LUCAS, 1990]) …… 162

CAPÍTULO 5

5.1 - Vantagens e desvantagens do revestimento ETICS ……... 182
5.2 - Caracterização do ETICS (adaptado de [SILVA, 2003]) ……... 190
5.3 - Alguns cuidados na execução do sistema ETICS e consequências a evitar (adaptado de [COMISSION, 1998] e [SILVA, 2003]) …….. 191
5.4 - Principais anomalias, causas e níveis de desempenho associados (adaptado de [SILVA, 2003], [FALORCA, 2004]) e [MAXIT, 2002] ……... 192
5.5 - Algumas informações relativas aos principais agentes microbiológicos ([BRE, 1992]) ……. 198
5.6 - Principais SIP do revestimento ETICS …….. 222
5.7 - Principais FPP do revestimento ETICS, possíveis consequências e respectivas

formas de actuação …… 223
5.8 - Afectação das exigências de desempenho após desenvolvimento dos diversos tipos de FPP referidos …… 225
5.9 - Exigências de intervenção …….. 229
5.10 - Formas de actuação para fenómenos de alteração de cor em ETICS ……... 230
5.11 - Formas de actuação para fenómenos de crescimento microbiológico em ETICS …… 231
5.12 - Formas de actuação para fenómenos de microfissuração do acabamento do ETICS …… 233
5.13 - Formas de actuação para fenómenos de grafitis em ETICS ……. 234
5.14 - Formas de actuação para fenómenos de deficiente planeza do sistema ETICS …… 235
5.15 - Formas de actuação para fenómenos de empolamento do acabamento final do sistema ETICS, no caso de reduzida permeabilidade ao vapor de água ….. 236
5.16 - Formas de actuação para fenómenos de fissuração do sistema ETICS …… 237
5.17 - Formas de actuação para fenómenos de empolamento de placas no ETICS ... 237
5.18 - Formas de actuação para fenómenos de fissuração/deterioração do recobrimento das cantoneiras de reforço ……... 238
5.19 - Formas de actuação para fenómenos de dessolidarização do sistema ETICS . 239

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1 – INTRODUÇÃO

1.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A qualidade e a durabilidade dos edifícios são fundamentais para o bem-estar humano. Não só abrigam e protegem, mas também podem – e devem! – proporcionar conforto e satisfação.

Como se sabe, o envelhecimento não é um fenómeno exclusivo dos seres humanos. Os edifícios também partilham este mesmo fenómeno, tal como o facto de possuírem uma vida útil e um fim destinado.
À semelhança da esperança de vida dos seres humanos, deverá haver uma preocupação com a conservação dos edifícios, de modo a prolongar-se a sua vida útil.
Quanto melhor for o estado de desempenho do edifico, menor probabilidade terá este de "adoecer".

Face ao estado de degradação do parque edificado nacional, é essencial preconizar medidas de requalificação para restituir níveis de desempenho satisfatórios que permitam a utilização do mesmo segundo exigências mínimas de habitabilidade, e medidas preventivas para evitar que o mesmo se suceda num futuro próximo.

A prevenção desta situação passará pela implementação de legislação mais rigorosa e objectiva, de modo a fazer face à habitual cultura reactiva de intervenção, i.e., a actuação (muitas vezes tardia) após o aparecimento de problemas, que se encontra profundamente enraizada na nossa sociedade, devido ao total desleixo de todo o país, designadamente do sector político.

A legislação referida deverá realçar o papel fundamental da manutenção de edifícios na conservação do nosso parque edificado, tornando obrigatória a realização de operações periódicas de manutenção, sendo necessário implementar paralelamente fortes acções de fiscalização como garantia da aplicação dessa mesma legislação.

Decidiu-se assim abordar o tema da manutenção de edifícios na presente dissertação, dada a importância que esta actividade apresenta no desenvolvimento sustentável das sociedades, em prol da conservação do nosso parque edificado (que reflecte de certo modo a situação socio-económica do país), da defesa do bem-estar social, e ainda pelo facto de o tema de investigação não estar ainda suficientemente explorado a nível nacional.

Um dos principais desígnios desta dissertação é apelar para uma actuação preventiva (no âmbito da manutenção de edifícios), pelo facto de, no nosso país, todas as acções de manutenção serem maioritariamente reactivas.

Dentro do tema da manutenção de edifícios, surge uma área do conhecimento designada por pré-patologia, que se baseia fundamentalmente no estudo de fenómenos disfuncionais prematuros, que constitui o objecto de investigação desta dissertação.

1.2 – OBJECTO DE INVESTIGAÇÃO

O presente estudo centra-se na análise de fenómenos de pré-patologia num revestimento exterior de fachadas, no âmbito da manutenção preventiva de edifícios.

Esta dissertação tem como objectivo iniciar o estudo sobre fenómenos de pré-patologia, pelo facto de este tema ainda não ter sido ainda objecto de investigação e de desempenhar um papel fundamental (ainda não aproveitado) na execução da actividade da manutenção de edifícios, designadamente na interpretação e valorização do comportamento dos edifícios, no âmbito da estratégia de manutenção condicionada, geralmente a mais económica das estratégias de manutenção.

Os fenómenos de pré-patologia constituem os primeiros sinais de alerta da perda de desempenho dos edifícios, e necessitam de ser considerados como instrumentos essenciais por parte de todos os agentes envolvidos na manutenção do edifício, nomeadamente na realização de operações de inspecção. Estes fenómenos, quando correctamente interpretados, permitem intervir atempadamente com base numa metodologia de actuação

predefinida, prevenindo perdas de desempenho significativas e reduzindo os custos de manutenção.

A aplicação deste tema foi materializada no estudo do comportamento "in situ" dum revestimento exterior de fachadas ETICS, com base na observação visual do mesmo.

Uma das principais preocupações da elaboração desta dissertação foi o facto de estar direccionada para a actividade empresarial, com carácter mais pragmático, e não apenas submetida ao âmbito teórico da investigação científica.

Um dos objectivos desta dissertação é chamar a atenção, dos principais agentes envolvidos em actividades de manutenção, para os fenómenos de pré-patologia que poderão surgir num determinado elemento construtivo, propondo soluções de intervenção específicas desse mesmo elemento, tendo como base uma metodologia geral de actuação.

Por outro lado, este trabalho permitirá aos fornecedores do revestimento objecto de estudo, ter acesso a diversas informações técnico-científicas relacionadas com esse mesmo revestimento, focando nomeadamente questões de carácter geral, do mercado existente, de pré-patologia e patologia, procedimentos e meios de inspecção, formas de actuação, de manutenção e de futuros melhoramentos a realizar.

Por último, pretendeu-se fazer uma reflexão crítica sobre determinados assuntos focados em dissertações anteriormente realizadas no âmbito da manutenção de edifícios, tentando contribuir para a estabilização de conceitos, definições e de outros aspectos relacionados com a manutenção de edifícios. Para tal, apostou-se numa análise do panorama nacional em detrimento do internacional. Embora não tenha sido realizado, teria sido interessante analisar os desenvolvimentos mais recentes de países que apresentam fortes políticas de manutenção, como o caso do Japão, Canadá, Estados Unidos, Reino Unido, Itália e França.

1.3 – ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação encontra-se dividida em seis capítulos, referências e bibliografia e anexos, apresentando quatro partes fundamentais. A primeira referente ao estado do conhecimento da manutenção de edifícios, a segunda relacionada com a teoria da manutenção, a terceira alusiva à envolvente exterior vertical dos edifícios, e por último a abordagem da temática dos fenómenos de pré-patologia.

O capítulo 1 faz uma introdução geral ao tema desta dissertação, e descreve os objectivos do trabalho realizado e a sua estrutura organizativa.

O capítulo 2 aborda o estado do conhecimento da manutenção de edifícios, fazendo uma referência histórica sobre este tema, para depois abordar os desenvolvimentos do sector da manutenção.

O capítulo 3 diz respeito à teoria da manutenção, abordando temas relativos ao conceito de manutenção (entre outros relacionados), à gestão de edifícios (no qual se inclui o tema desta dissertação), às fases processuais dum empreendimento e à manutenção de edifícios propriamente dita, designadamente estratégias, operações, diagnóstico e intervenção.

O capítulo 4 pretende interligar o âmbito geral da dissertação aos revestimentos exteriores, que serão objecto de aplicação prática no capítulo 5. Faz-se referência à importância da envolvente exterior vertical dos edifícios, a alguns conceitos fundamentais relacionados com a vida útil dos mesmos, à patologia da construção, e finalmente a alguns aspectos específicos referentes aos revestimentos exteriores de fachada.

O capítulo 5 desenvolve concretamente o tema desta dissertação, designadamente fenómenos de pré-patologia. Introduz, então, o conceito referido no âmbito da nova área do conhecimento - pré-patologia, fazendo a sua aplicação num estudo realizado a um revestimento exterior de fachadas.

O capítulo 6 apresenta as principais conclusões que se retiraram após a elaboração deste trabalho, fazendo referência às dificuldades encontradas na sua execução, propondo futuros temas para a investigação e desenvolvimento do sector da manutenção de edifícios.

Esta dissertação apresenta ainda três anexos (A, B e C).

O anexo A contém um conjunto de fichas de anomalia, como resultado do trabalho de campo realizado, essencial para a análise do comportamento do revestimento objecto de estudo, fundamentando, de certo modo, o estudo desenvolvido concretamente no capítulo 5.

O anexo B inclui um conjunto de fichas de intervenção referentes a trabalhos de manutenção a realizar no revestimento ETICS, sintetizando, de uma maneira geral, as soluções de intervenção referidas no capítulo 5.

O anexo C apresenta uma síntese sobre a temática referente aos fenómenos de pré-patologia, designadamente a sua identificação e respectivas formas de actuação no revestimento objecto de estudo, tentando, de certa forma, resumir o trabalho realizado nesta dissertação, nomeadamente no capítulo 5.

Apresenta-se, a seguir, um diagrama que sintetiza a estrutura do presente trabalho.

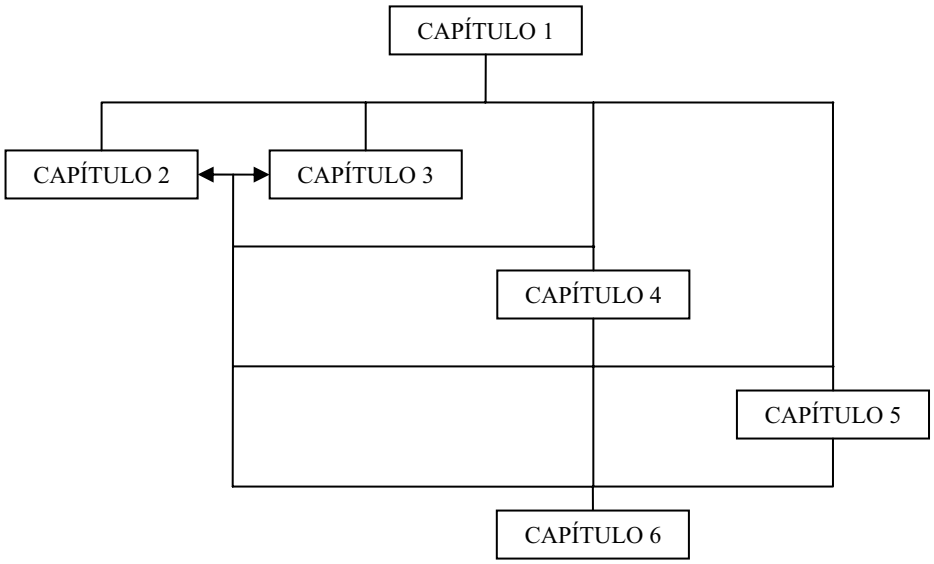


Fig. 1.1 – Diagrama síntese da estrutura da dissertação.

CAPÍTULO 2

ESTADO DO CONHECIMENTO

2 – ESTADO DO CONHECIMENTO

2.1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como principal objectivo a síntese do estado do conhecimento, tal como é intitulado, no âmbito desta dissertação.

Para tal, este capítulo foi dividido em duas partes: a primeira relativa à evolução histórica da conservação de edifícios desde os primórdios da civilização, atravessando vários séculos e diferentes períodos até aos dias de hoje, fazendo referência aos principais documentos normativos; a segunda aborda assuntos relativos ao sector da manutenção quer ao nível internacional quer nacional, fazendo uma caracterização da actividade do sector segundo a informação mais recente, incluindo uma análise ao parque edificado nacional. Referem-se também, genericamente, os principais organismos e congressos nacionais e internacionais, e outros assuntos relevantes ao tema.

2.2 – EVOLUÇÃO HISTÓRICA

2.2.1 – Perspectiva histórica

Facilmente se presume que após a sedentarização do Homem nómada, este naturalmente se mentalizou para a necessidade de preservar a sua "residência".

Desde há muitos séculos que existe a consciencialização da necessidade de "cuidar" dos edifícios, nomeadamente os de maior valor patrimonial, como o caso de monumentos históricos, com a indispensabilidade de os salvaguardar para as gerações futuras ([AGUIAR, 2001_a]).

Da Antiguidade chegam-nos duas importantes referências inerentes à preservação de edifícios, através de um egiptólogo do início do século XX, Sir Flinders Petrie, que escavou a pirâmide de Kahun e a cidade que lhe era anexa que remontam ao tempo do Antigo Egipto, Reinado Médio, 12ª dinastia, faraó Senwosret II 1895 AC ([DROWER,

1985]). Do resultado da escavação dessa cidade, identificou-se um conjunto de "artífices" (classe social), responsáveis na altura pela reparação de edifícios e templos. Os problemas que se defrontavam eram principalmente devido a infiltrações de humidade, e segundo a mesma fonte, utilizavam folhas de palma e gorduras de animais para resolverem os problemas. Referem-se, ainda, segundo [FITCH, 1982], utilizações de folha de cobre e betumes naturais para protecção de edifícios ([CALEJO, 2001]).

No período do Império Romano, Marcus Vitruvius Pollio, um Engenheiro/Arquitecto/ Construtor, que no seu tratado de 10 volumes intitulado *De architectura libri decem,* já referia de forma detalhada os procedimentos necessários para manter e cuidar os edifícios da época, além de abordar a construção em geral também de uma forma detalhada. De referir que, talvez, outras individualidades do passado também possam ter referido o mesmo, mas estes "livros" constituem as mais antigas referências que chegaram ao nosso tempo ([CALEJO, 2001]).

Traduzindo do Inglês, o prefácio do Livro I refere ([SCOTT, 1924]):

> "*Eu defino regras para permitir àqueles que as estudarem ter conhecimento da qualidade tanto de edifícios existentes como dos que se irão construir".*

Mais à frente define:

> *"Um edifício deve ter comodidade, durabilidade e beleza".*

Ainda no período romano, o imperador Septímio Severo, no século III, mostrou a preocupação da conservação de monumentos, decretando a protecção da esfinge de Gizé ([HISTÓRIA, 2003]).

Na passagem da Antiguidade Clássica para a Idade Média, verificaram-se fenómenos de reutilização de monumentos, provocando rupturas históricas relevantes, por implicarem algumas alterações arquitectónicas, sem no entanto se alterar profundamente o seu comportamento estrutural.

No período renascentista, surgem as primeiras medidas regulamentares por parte de entidades públicas, no âmbito da preservação dos edifícios históricos, como sucedeu, por

exemplo, em Roma, no século XVII, ou na Suécia, onde se publica, em 1666, uma primeira lei de protecção de monumentos ([AGUIAR, 2001_a]).

Ainda neste período, com o desenvolvimento das construções militares e apalaçadas, surgem as primeiras referências de cuidados de conservação, bem como dos custos que daí advinham.

Segundo [GUALFREY, 1944], existe desde o século XII "fiscalização de edifícios" englobando um conjunto de actividades, nas quais se incluíam regras de limpeza e conservação. Refere-se ao *Building Act of London* de 1667 como sendo o documento que, além de instituir as regras de construção na sequência do incêndio que consumiu $^3/_4$ de Londres, estabelece também a obrigação de conservação para os utentes, salientando-se as seguintes referências:

> "*os vazadouros devem permanecer limpos pelo menos quando visitados pelo fiscal" e "os rebocos exteriores devem ser repostos se caírem e antes da passagem de um Inverno".*

Esta mesma publicação cita ainda diversas regras de iluminação, ventilação, limpeza interna, etc.

Com o desenvolvimento industrial do século XVIII, a fundição do ferro foi generalizada e consequentemente, a sua utilização aumentou na construção (como o caso das construções metálicas), donde resultou a necessidade de acções de manutenção do seu estado de desempenho. Os produtos anti-corrosivos foram então fabricados e comercializados, sendo os primeiros no âmbito da manutenção de edifícios ([CALEJO, 2001]).

Em Portugal, D. João V decretou, de maneira formal, pelo alvará régio de 20 de Agosto de 1721, a protecção de monumentos históricos atribuída à Real Academia de História, do qual se transcreve o seguinte excerto: *"daqui em diante nenhuma pessoa de qualquer estado, qualidade e condição que seja, [possa] desfazer ou destruir em todo nem em parte, qualquer edifício que mostre ser daqueles tempos ainda que em parte esteja arruinado e da mesma sorte as estátuas, mármores e cipos."*

Nasceu assim o sistema de protecção nacional do património, mas que, de futuro, não viera a ser implementado ([IPPAR, 2005]).

Em França, e pela primeira vez, é criado um *Inspector de Edifícios Históricos,* durante o período da Revolução de 1789, estabelecendo um serviço inteiramente ligado à preservação dos edifícios daquela época ([RATO, 2002] e [HENRIQUES, 2000]).

Fig. 2.1 – William Morris.

Durante a revolução industrial, verificou-se no Reino Unido o desenvolvimento da actividade da construção, incluindo materiais e soluções construtivas. Como consequência, a manutenção de edifícios foi remetida para segundo plano. Este período foi caracterizado por uma forte pressão urbanística fruto de um afluxo de pessoas significativo para as grandes cidades industrializadas, surgindo então os primeiros bairros ilegais "*laisser faire"*. É, então, nos meados do século XIX, que William Morris (projectista, poeta e autor) publica um manifesto (1877) conhecido com o seu nome onde se evidencia a seguinte afirmação: "*save off decay by daily care"*. Este manifesto surgiu face à degradação aparente de edifícios históricos, e pela total ausência de manutenção e consequente insalubridade bem patente nos bairros ilegais referidos, afirmando a importância da manutenção de edifícios, bem como a sua implementação de forma inequívoca ([CALEJO, 2001]).

William Morris escreveu este manifesto, que ainda hoje permanece como um fundamento filosófico para a actividade da manutenção de edifícios, juntamente com outros autores, como membros fundadores da *SPAB – Society for the Protection of Ancient Buildings*, criada em 1877, para fazer face à restauração destrutiva que estava a ser praticada por alguns arquitectos.
Esta sociedade defende, ainda hoje, o interesse público para a preservação do património edificado, exercendo pressões para evitar a sua degradação e demolição. ([SPAB, 2005]).

Em Portugal, dada a importância da inventariação de edifícios históricos para a sua protecção e preservação, D. Afonso IV, no século XIV, já manifestava uma certa

preocupação com esta "necessidade", sendo apenas concretizada em 1880 com o primeiro levantamento sistemático dos monumentos a classificar ([HISTÓRIA, 2003]).

2.2.2 – Do século XX à actualidade

O processo de inventariação de bens imóveis é uma das melhores medidas adoptadas para promover a protecção dos edifícios ou locais de especial interesse, e encontra-se legislada em grande parte dos países onde se aplicam novas metodologias de conservação ([MILLS, 1994]).

Em Portugal, uma das entidades responsável pela inventariação do património arquitectónico é a DGEMN, Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, criada em 1929. Esta entidade desenvolveu um sistema de informação técnica e científica para o património, cuja qualidade é reconhecida internacionalmente, por ser único, devido ao facto de fazer a interligação da informação das diferentes bases de dados que o constituem, e disponibilizar na internet algumas dessas bases de dados.
Este sistema, criado em 1990, designado por Inventário do Património Arquitectónico (IPA), compreende uma listagem de imóveis, conjuntos urbanos, sítios e paisagens culturais, num total de 20.073 registos, suporta a intervenção e permite a utilização para fins científicos e turísticos. Este inventário encontra-se disponível para consulta na internet desde 1996 ([DGEMN, 2004]).

No início do século XX, verifica-se um maior interesse pela conservação, sobretudo de edifícios históricos, assistindo-se a uma evolução no que respeita ao envolvimento de outras áreas de conhecimento na prática da conservação, tais como a arqueologia, arquitectura e engenharia, aproximando-se gradualmente da concepção multidisciplinar actual ([CALEJO, 2001]).

Como se pode concluir do ponto anterior, há muitos séculos que existem na Europa preocupações, práticas e documentos relacionados com a manutenção de edifícios.

Nos Estados Unidos, a prática da manutenção iniciou-se apenas após o período pós 2ª guerra mundial, com a implementação de rotinas de inspecção em fábricas de armamento, por parte das entidades militares.
Como consequência, os edifícios militares também sofreram tal procedimento, vindo a provar-se, mais tarde, a sua utilidade e eficácia, conferindo-lhes um óptimo desempenho ([CALEJO, 2001]).

A manutenção de edifícios, como tal, só se enraizou verdadeiramente na sociedade americana, nas décadas 60 e 70. As reparações dos principais edifícios eram na altura, salvo raras excepções, inconsistentes e inapropriadas, e mais gravoso ainda, muitos dos edifícios menos apreciados foram demolidos após a 2ª guerra mundial pelo movimento moderno, que defendia determinados padrões arquitectónicos ([GERNS, 2005]).

Desde o século XX que é notória uma evolução de critérios e de requisitos obrigatórios ligados à preservação do património edificado, nomeadamente por intermédio de alguns eventos realizados, dos quais se referem de seguida os mais relevantes.

Um dos primeiros documentos, que traduziam um conjunto de intenções de âmbito internacional, foi a "Carta de Atenas do Restauro", publicada na conferência promovida pelo Conselho Internacional dos Museus, em Atenas em Outubro de 1931, na qual se cita o seguinte excerto ([GECoRPA, 2004]): "…*aconselhar, antes de toda a consolidação ou restauro parcial, a análise escrupulosa das doenças desses monumentos, reconhecendo que cada caso apresenta a sua especificidade própria*."
Este documento pretendia responder a determinadas questões relacionadas com a conservação do património edificado, no qual apresentou algumas propostas, das quais se salientam:

- A necessidade da manutenção regular dos monumentos;
- A salvaguarda da obra histórica e artística do passado;
- A possibilidade da reutilização dos monumentos;
- A utilidade da envolvente dos monumentos;
- A importância de uma análise e documentação prévia que fundamente as intervenções e que sirva de apoio a um correcto diagnóstico.

Este documento foi adoptado em 1932 pela Sociedade das Nações ([AGUIAR, 2001_a]).

Também em Atenas, no Congresso Internacional de Arquitectura Moderna (CIAM), em Novembro de 1933, foi publicada a "Carta de Atenas", tendo como tema principal o Urbanismo, onde, num dos seus capítulos, se refere ao património arquitectónico das cidades, introduzindo preocupações de carácter social ([DIREITONET, 2005] e [HISTÓRIA, 2003]).

A necessidade da manutenção vem ficar ainda mais patente, a partir dos anos 40, marcados pelo desenvolvimento do sector comercial da aviação, devido aos requisitos de segurança serem muito exigentes, havendo a necessidade de manter ao máximo o estado de desempenho dos aviões, evitando-se avarias em pleno voo.
Foi necessário implementar medidas preventivas, com recurso a inspecções periódicas de verificação. Nasce então uma nova actividade do sector industrial, a Engenharia de Manutenção, criando novos meios e metodologias, visando o controlo da fiabilidade dos equipamentos.
Mais tarde, a partir dos anos 60, com o auxílio do meio informático, amplia-se a capacidade dos meios e metodologias para a verificação e controlo do desempenho, que, posteriormente, com o desenvolvimento tecnológico mais aprofundado, permitiu a utilização de aparelhos digitais de avaliação mais precisa, tornando possível o diagnóstico precoce de avarias, no âmbito da manutenção industrial ([ALMEIDA, 1998]).

Anteriormente ao grande evento realizado em Veneza nos anos 60, chegaram a ocorrer outros de alguma relevância, como é o caso da Convenção de HAIA em 1954, onde se aconselha a inventariação, numa base de dados internacional, dos bens culturais de maior importância, assim como o I Congresso Internacional de Arquitectos e Técnicos de Monumentos, em Paris em 1957, focando a necessidade da criação de entidades estatais em todos os países, de modo a regular e salvaguardar a protecção dos monumentos, frisando, ainda, a necessidade da criação de um grupo internacional de técnicos especializados na conservação de monumentos.

É então que, em Veneza em 1964, se publica a "Carta Internacional do Restauro", mais conhecida por "Carta de Veneza", revogando a "Carta de Atenas", em consequência do II Congresso Internacional de Arquitectos e Técnicos de Monumentos Históricos. Cita-se o seguinte excerto ([GECoRPA, 2004]): "A conservação e o restauro dos monumentos constituem uma disciplina que apela à colaboração de todas as ciências e de todas as técnicas que possam contribuir para o estudo e salvaguarda…".

Este documento alarga o âmbito do conceito de conservação, bem como o conjunto de objectos que eram considerados património arquitectónico, e reconhece-se a utilidade da conservação de zonas edificadas mais extensas, quer de âmbito urbano ou rural.

Neste evento demonstrou-se o interesse em criar um centro de debate internacional onde fossem discutidas as questões inerentes à protecção e conservação dos monumentos e sítios, que mais tarde veio promover à criação do International Council on Monuments and Sites (ICOMOS).

Esta carta, devido aos conteúdos inovadores e ao aprofundamento de outros temas do passado, constituiu até ao final do século XX, uma referência de grande relevância nos domínios da conservação e restauro do património histórico.

Entre as normas fundamentais referidas na carta, destacam-se:

- O restauro só deverá realizar-se como último recurso, recomendando um maior respeito pelo existente, frisando que as características históricas não deverão ser eliminadas;
- Aconselha-se a reutilização de técnicas tradicionais, reconhecidas pelos técnicos especializados como eficazes e duráveis, em detrimento das tecnologias modernas, devendo ser seguida uma lógica de reversibilidade nas intervenções;
- Recomenda-se a documentação e registo de todos os trabalhos de investigação desenvolvidos, bem como a sua divulgação e publicação;
- Defende-se o alargamento do conceito de monumento histórico ao conjunto edifício/envolvente/lugar;
- Aponta-se a necessidade de incluir todas as ciências relevantes nas intervenções de conservação;
- Refere-se a necessidade de atribuir uma função social útil para o edifício a proteger ([AGUIAR, 2001_a]).

De referir que, no Reino Unido, publicou-se em 1961 o "*Factories Act",* um documento que fixava as principais acções de manutenção (por exemplo, os períodos de repintura interior e exterior) relativamente a edifícios industriais e às condições de utilização dos operários.
É também neste país que se assiste à publicação da primeira norma BS3811, tendo como âmbito a manutenção industrial, mas já contendo alguns critérios que ainda se utilizam na manutenção de edifícios ([CALEJO, 2001]).

Como último evento marcante da história da conservação e restauro realizado até aos nossos dias, temos a "Carta de Cracóvia 2000 - Princípios para a Conservação e Restauro do Património Construído", de Outubro do mesmo ano.
Tendo como base os fundamentos da Carta de Veneza, recomendações internacionais, a influência da união europeia e a entrada do novo milénio com novas visões futuristas, este documento foi considerado como referência fundamental para a conservação e restauro do património arquitectónico, vindo alargar o conceito de património arquitectónico.

Segundo [DGEMN, 2005], a Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, esteve presente em Cracóvia bem como na anterior assinatura da Carta de Veneza, dando um contributo fundamental durante todo o processo que durou cerca de 3 anos em troca de ideias e experiências, chegando a conclusões que levaram à redacção do documento final.

A Carta de Cracóvia vem propor princípios para a conservação e restauro, dos quais se destacam:

- *"O património arquitectónico, urbano e paisagístico, (...), são o resultado de uma identificação com vários momentos associados à história e aos seus contextos socioculturais. (...). A conservação pode ser realizada mediante diferentes tipos de intervenções, tais como o controlo do meio ambiental, a manutenção, a reparação, a renovação e a reabilitação. (...)."*
- *"A manutenção e a reparação são uma parte fundamental do processo de conservação do património. Estas acções tem que ser organizadas através de uma investigação sistemática, inspecção, controlo, acompanhamento e provas. Há que informar, prever a possível degradação, e tomar medidas preventivas adequadas."*

- "A conservação do património edificado é feita segundo o projecto de restauro, que inclui a estratégia para a sua conservação a longo prazo. (...)."

- "Qualquer intervenção que afecte o património arqueológico, (...), deve estar estritamente relacionada com a sua envolvente, território e paisagem."

- "O objectivo da conservação de edifícios históricos e monumentos, estando estes em contextos rurais e urbanos, é o de manter a sua autenticidade e integridade, incluindo os espaços interiores, o mobiliário e a decoração, de acordo com a sua configuração original. (...)."

- "As técnicas de conservação ou protecção devem estar estritamente vinculadas à investigação pluridisciplinar científica sobre materiais e tecnologias usadas para a construção, reparação e/ou restauro do património edificado. A intervenção escolhida deve respeitar a função original e assegurar a compatibilidade com os materiais e estruturas existentes, assim como com os valores arquitectónicos. Qualquer material e tecnologia novos devem ser rigorosamente testados, comparados e adequados à necessidade real de conservação. (...). Deverá estimular-se o conhecimento dos materiais tradicionais e das suas antigas técnicas, assim como a sua apropriada manutenção no contexto da nossa sociedade contemporânea, (...)."

- "(...). A conservação do património cultural deve ser uma parte integrante dos processos de planificação e gestão de uma comunidade, e pode contribuir para o desenvolvimento sustentável, qualitativo, económico e social dessa comunidade."

- "(...). A educação dos conservadores deve ser interdisciplinar e incluir um estudo preciso da história, da arquitectura, da teoria e das técnicas de conservação. (...). Os profissionais e técnicos na disciplina de conservação devem conhecer as metodologias adequadas, as técnicas necessárias e estar conscientes do debate actual sobre teorias e políticas de conservação. A qualidade dos ofícios e o trabalho técnico durante os projectos de restauro devem também ser reforçados com uma melhor formação profissional dos operários envolvidos.

- "A protecção e conservação do património edificado será mais eficaz se for complementada com acções legais e administrativas. (...)." ([CARTA DE CRACÓVIA, 2000]).

Importa agora, depois de o referir sistematicamente, a definição de Património, segundo duas referências bibliográficas.

No Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea da Academia das Ciências de Lisboa, define-se a património como sendo *"conjunto dos bens materiais e imateriais transmitidos pelos antepassados e que constituem uma herança colectiva."*

Pela Carta de Cracóvia 2000, caracteriza-se Património como "*conjunto das obras do homem nas quais uma comunidade reconhece os seus valores específicos e particulares e com os quais se identifica. A identificação e a especificação do património são assim, um processo relacionado com a selecção de valores.*"

Pelo exposto, conclui-se que os conceitos de Património e da sua preservação permanecem em constante evolução, pelo que se apresenta o seguinte resumo:

- O critério de considerar apenas edifícios monumentais foi dando lugar ao de admitir que um **pequeno imóvel** pode ter igualmente um valor digno de preservação;
- Ao imóvel isolado sucedeu o **conjunto** de edificações, que se tornam mais significativas precisamente por constituírem um conjunto;
- A estes conjuntos associou-se o **sítio** em que se integram ou a própria **paisagem** natural ou humanizada;
- Ao âmbito europeu sucedeu o **mundial**;
- Paralelamente às realizações com séculos de existência, juntaram-se obras contemporâneas ([HISTÓRIA, 2003]).

Ao longo dos tempos, as áreas da conservação, manutenção e reparação foram evoluindo, denotando a falta de uma actividade que gerisse as mesmas, levando ao aparecimento de uma nova área mais integradora, a Gestão de Edifícios.

Segundo [CALEJO, 2001], as primeiras referências à Gestão de Edifícios remontam aos anos 60, mas a primeira tentativa para a implementar ocorreu apenas no final da década de 90.

Esta nova actividade, bem como o aprofundamento das restantes áreas já referidas, serão tratadas no capítulo 3.

2.3 – DESENVOLVIMENTOS NO SECTOR DA MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

2.3.1 – Situação internacional

2.3.1.1 – Considerações gerais

Em países mais desenvolvidos, há muito que se estabeleceram mecanismos de apoio ao exercício da actividade da manutenção e reabilitação (M&R), de modo a responder às necessidades de conservação do parque edificado existente, mobilizando grande parte dos financiamentos para este sector em detrimento da construção nova ([FLORES, 2001]).

Há vários anos que se tem vindo a apelar para a importância deste sector no desenvolvimento sustentável das cidades, com várias recomendações a nível internacional.

Em 1975, o Conselho de Europa reconhecia já na "Carta Europeia do Património Arquitectónico" (Amesterdão), que "*os arquitectos, técnicos de todas as áreas, empresas especializadas e os artesãos qualificados, susceptíveis de levar a cabo trabalhos de restauros, são em número insuficiente*" e que "*importa desenvolver a formação de quadros e de mão-de-obra*".

Em 1980, o Comité de Ministros do Conselho da Europa recomendava aos governos dos estados membros (Conselho da Europa, 1980), que apelasse às entidades responsáveis pela formação de arquitectos, urbanistas, engenheiros civis e paisagistas para que integrassem um conjunto de critérios fundamentais relativos à conservação de edifícios nessa mesma formação.

Em 1987, na "Carta das Cidades Históricas", o ICOMOS (International Council on Monuments and Sites) refere que "*a salvaguarda das cidades e bairros históricos exige a organização de uma formação especializada dirigida a todas as profissões envolvidas*". A Comissão Internacional da Formação da mesma instituição refere ainda, numa directiva elaborada (Colombo, Agosto 1993), que as intervenções de conservação no património arquitectónico devem ser realizadas exclusivamente por técnicos com formação

especializada, estabelecendo um quadro de 15 profissões, entre as quais se destacam as de arquitectura e engenharia ([GECoRPA, 2000]).

De um modo geral, a actividade da M&R encontra-se já bastante desenvolvida ao nível europeu, verificando-se algumas discrepâncias entre alguns países, nomeadamente entre países da Europa ocidental e de leste, à qual se fará referência no ponto seguinte.

2.3.1.2 – Actividade do sector da manutenção e reabilitação

Não será possível analisar o sector da manutenção isoladamente por estar incluído no sector da manutenção e reabilitação (M&R), não existindo dados exclusivos sobre manutenção de edifícios. Existem, portanto, estatísticas internacionais referentes a este sector, que serão enunciadas de seguida.

Como se sabe, o sector da M&R encontra-se incluído no sector da construção juntamente com o sector da construção nova.

Segundo relatório do Euroconstruct [EUROCONSTRUCT, 2005], em 2004, o crescimento da produção do sector da construção foi ligeiramente inferior ao crescimento verificado com o produto interno bruto (PIB), tal como se tem verificado desde há alguns anos atrás. Verificou-se assim um crescimento da produção do sector de 2.1% contra 2.3% do PIB.

O sector da construção possui uma grande influência no PIB dos vários países. Para melhor ilustração do referido, apresenta-se de seguida uma figura onde se encontram discriminados os diferentes pesos do sector no PIB para os 19 países que pertencem ao Euroconstruct.

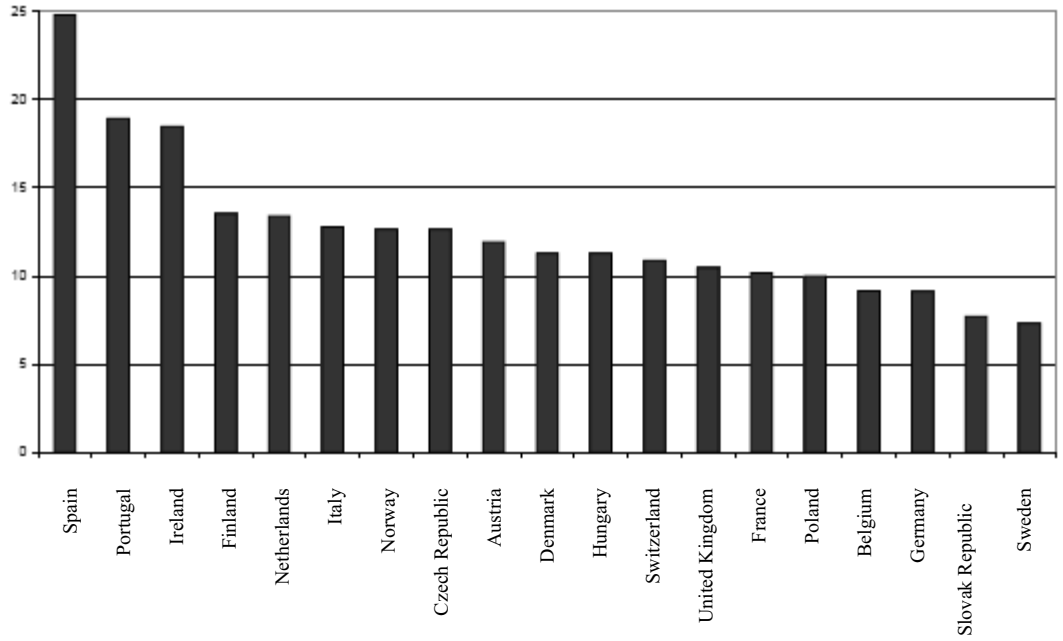


Fig. 2.2 – Percentagem do produto da construção no PIB em 2004 ([EUROCONSTRUCT, 2005]).

Como se pode verificar pela figura anterior, o produto da construção em Espanha atingiu no ano anterior a maior percentagem do PIB no conjunto dos países analisados, situando-se nos 24.8%, assumindo, por conseguinte, a primeira posição que estava ocupada por Portugal nos últimos anos, enquanto que a Suécia apresenta apenas 7.3% do PIB.

Apesar de Alemanha se situar no grupo de países com inferior percentagem de produto da construção relativamente ao PIB, tendo sofrido um decréscimo de produção nos últimos anos, é ainda o país com o maior mercado (produto) de construção, atingindo os 198.7 biliões de euros.

Os países da Europa de leste (Hungria, Polónia, República Checa e República Eslovaca), apresentaram um crescimento do produto muito favorável, com uma média de 6.6%, relativamente à média dos 19 países de 2.1%. Prevê-se que os países da Europa de leste mantenham um crescimento razoável nos próximos anos (21.7% para a construção e 13.5% para o PIB), ao contrário da Europa ocidental que deverá apresentar um ligeiro crescimento (4.9% para a construção e 6.3% para o PIB).

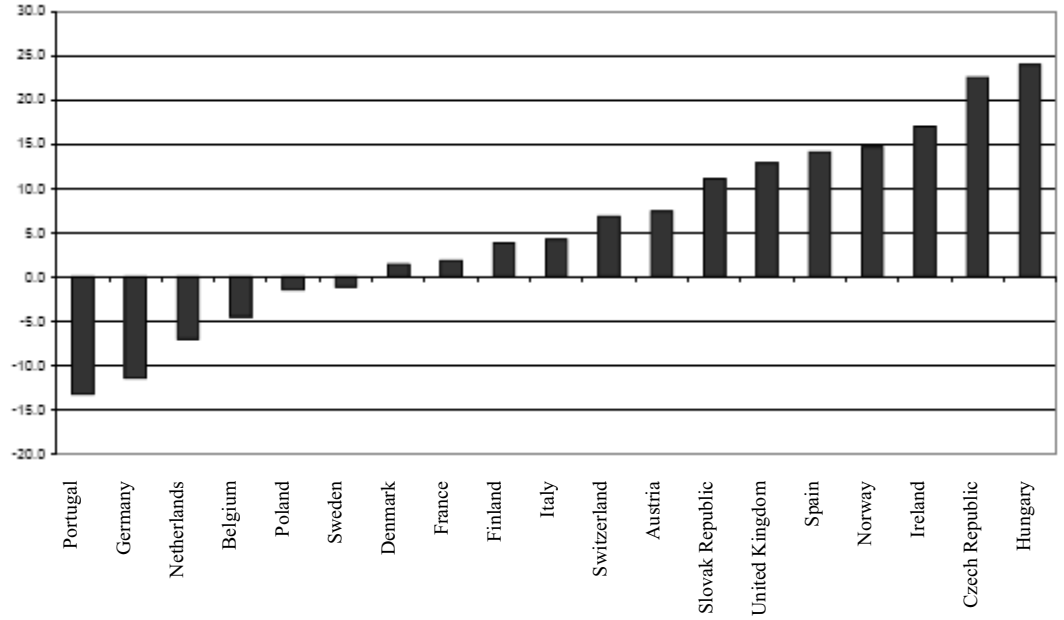


Fig. 2.3 – Taxas de crescimento (em %) do sector da construção 2001-2004 ([EUROCONSTRUCT, 2005]).

Entre os anos 2001 e 2004, as taxas de crescimento do sector da construção variaram significativamente entre os vários países do EC, entre um crescimento negativo de 13.3% em Portugal até um positivo da Hungria de 24%. O crescimento da produção do sector foi negativo para 6 países e com dois dígitos positivos para 7.

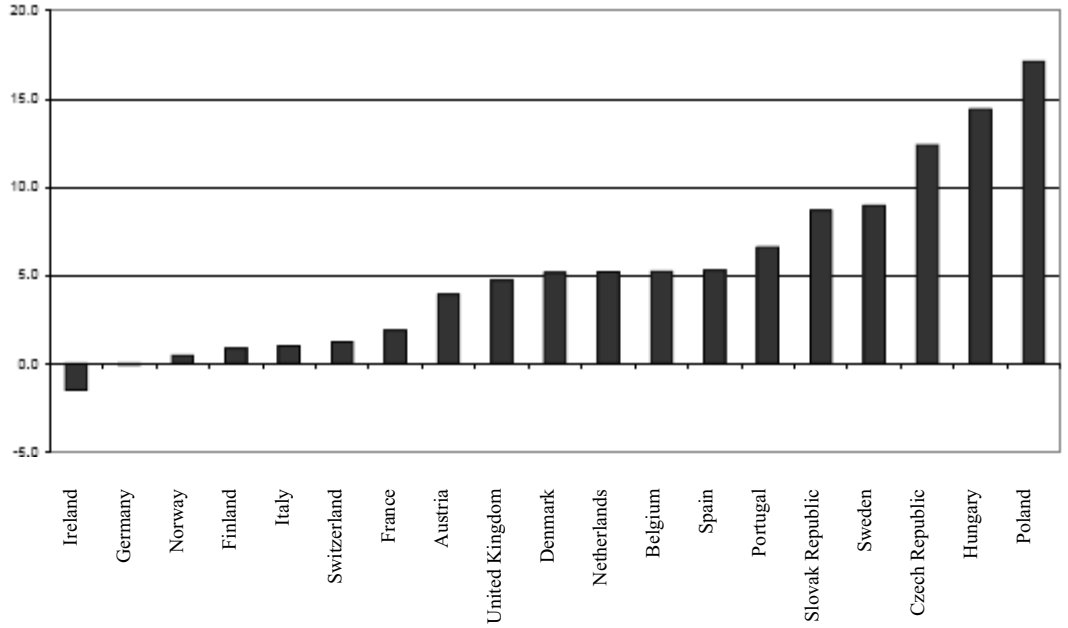


Fig. 2.4 – Taxas de crescimento (em %) previstas para o sector da construção 2005-2007 ([EUROCONSTRUCT, 2005]).

As previsões para 2007 são significativamente mais favoráveis para Portugal, Holanda, Suécia, Bélgica e Polónia quando comparado com o desempenho dos mesmos entre 2001 e 2004, em particular em Portugal (com 6.6% - previsão não verificada – vd. ponto 2.3.2) por ter apresentado a maior desaceleração e a Polónia por apresentar o cenário mais favorável relativamente aos restantes países. Por sua vez, a Irlanda é o único país onde se prevê um crescimento negativo de 1.5% entre 2005 e 2007, depois de apresentar um dos mais fortes desempenhos de mercado até 2004.

Na figura seguinte apresenta-se a repartição do mercado da construção (em países da Europa ocidental) em três diferentes categorias: residencial, não residencial e engenharia civil, estando cada uma destas dividida em duas subcategorias: construção nova e renovação.

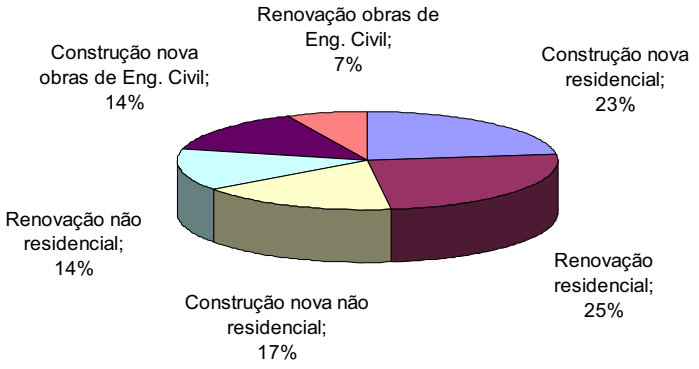


Fig. 2.5 – Distribuição do mercado da construção nos países da Europa ocidental em 2004 ([EUROCONSTRUCT, 2005]).

Pela análise da figura pode-se concluir que se verificou no ano de 2004 um equilíbrio entre a construção nova e a renovação nos países da Europa ocidental (excepto no caso das obras de engenharia civil) e que os trabalhos relativos a edifícios residenciais predominam relativamente aos restantes (cerca de 50% do total). O sector da construção inerente aos edifícios (residencial e não residencial) apresenta então cerca de 80% do total do sector.

De seguida, apresenta-se a mesma repartição mas para os países da Europa de leste.

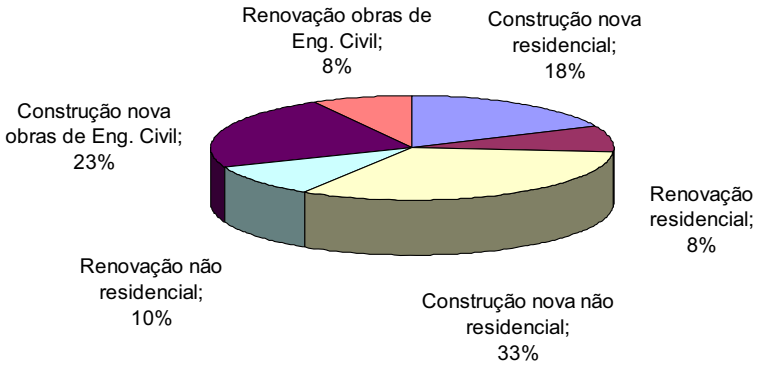


Fig. 2.6 – Distribuição do mercado da construção nos países da Europa de leste em 2004 ([EUROCONSTRUCT, 2005]).

Conclui-se pois que no ano de 2004 se verificou, nos países da Europa de leste, uma maior predominância do sector da construção nova relativamente à renovação, ocupando o primeiro cerca de 75% do volume total do sector, tendo maior significado que nos países da Europa ocidental (55%), e sofrido um aumento relativamente ao ano de 2001 (71%).
A tendência de apenas um quarto do sector representar os trabalhos de renovação manter-se-á até ao ano de 2007.

Este fenómeno explica-se pelo facto destes países estarem com ritmos elevados de desenvolvimento económico e social, devido a uma diversidade de factores, nomeadamente a sua recente integração na Comunidade Europeia, e a sua capacidade de atrair investimentos estrangeiros.

Existem, assim, diferenças notórias entre os sectores de construção da Europa ocidental e de leste. O sector da Europa ocidental encontra-se mais evoluído, com investimento significativo público e privado, e com uma indústria da construção interessada em desenvolver, melhorar e conservar os edifícios existentes.
A indústria de construção da Europa de leste está empenhada principalmente em construir novas edificações de modo a sustentar o desenvolvimento económico-social das cidades.

De seguida é apresentado o peso da M&R no sector da construção para os diferentes países do EC, segundo dados da mesma organização de Junho de 2005.

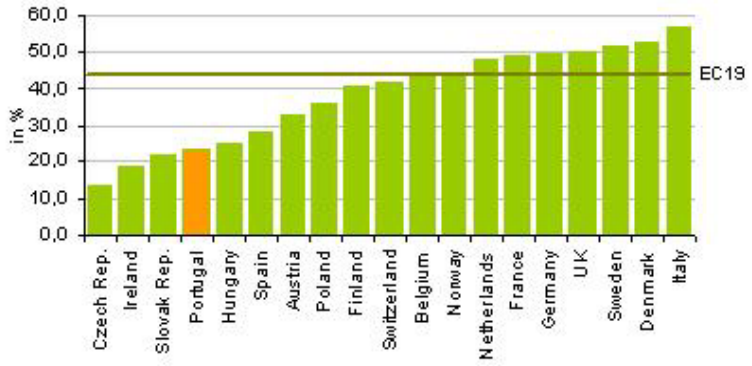


Fig. 2.7 – Peso do sector da M&R no sector da construção nos países do EC. ([MARTINS, 2005]).

A média EC19 é bastante significativa situando-se nos 44.8%. Existem portanto 7 países que apresentam uma percentagem superior à média EC19, onde apenas 3 países exibem um sector da M&R superior a 50% (Suécia, Dinamarca e Itália).

Portugal ocupa o 4º lugar com uma percentagem de 23%, ultrapassando apenas três países (República Checa (13.4%), Irlanda (18.6%) e República Eslovaca (21.9%)).

Relativamente ao sector residencial (o mais significativo dos três sectores já referidos), a média EC19 relativa à M&R representou já 50.9% da produção total do sector da construção. Este mercado oscilou entre os 18% na Irlanda e 65.1% no Reino Unido. Nos países designados "big 5" (França, Alemanha, Itália, Espanha e Reino Unido) apenas a Espanha apresentou uma percentagem bastante inferior à média EC19.

É interessante salientar que os países que menos investem neste sector pertencem à Europa de Leste (Hungria (23.7%), República Checa (25%) e República Eslovaca (25.2%)). A Polónia surpreende a este nível ao apresentar uma percentagem de 41.7% ([MARTINS, 2005]).

De seguida apresenta-se a evolução das taxas de crescimento dos vários sectores da construção, com previsões relativas aos anos de 2005 a 2007.

Europa ocidental	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Construção nova residencial	-1.6	2.2	5.2	2.5	-1.1	-0.7
Renovação residencial	0.0	0.9	1.8	1.5	1.7	2.0
Construção nova não residencial	-2.1	-4.0	1.0	2.6	2.1	2.7
Renovação não residencial	0.9	0.3	-0.3	1.1	1.6	1.5
Construção nova – Engenharia Civil	2.6	1.8	0.8	2.6	2.8	2.6
Renovação – Engenharia Civil	1.4	2.8	0.9	1.5	1.4	1.3
Total	**-0.2**	**0.5**	**1.9**	**2.0**	**1.2**	**1.5**

Europa de leste	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
Construção nova residencial	2.3	5.8	10.0	-0.8	2.7	8.0
Renovação residencial	10.3	6.6	6.6	5.7	4.0	5.4
Construção nova não residencial	1.8	-2.2	5.0	4.5	6.9	4.5
Renovação não residencial	-15.7	-0.5	4.5	2.5	3.3	-1.6
Construção nova – Engenharia Civil	7.9	4.1	7.6	15.3	15.3	11.7
Renovação – Engenharia Civil	-5.3	3.3	5.8	4.3	6.4	6.0
Total	**1.0**	**1.9**	**6.6**	**6.0**	**7.7**	**6.6**

Quadro 2.1 – Taxas de crescimento (em %) dos sectores da construção nos países do EC ([EUROCONSTRUCT, 2005]).

Analisando o subsector residencial (o mais produtivo dos três no conjunto dos países do EC), apresenta-se nas figuras seguintes a evolução das taxas de crescimento de uma forma mais explícita, nos últimos anos e com previsões a partir do ano 2005, para os países da Europa ocidental e Europa de leste.

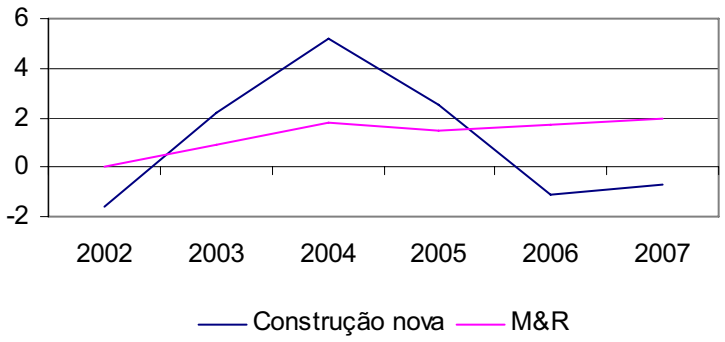


Fig. 2.8 – Taxas de crescimento (em %) do sector residencial na Europa ocidental.

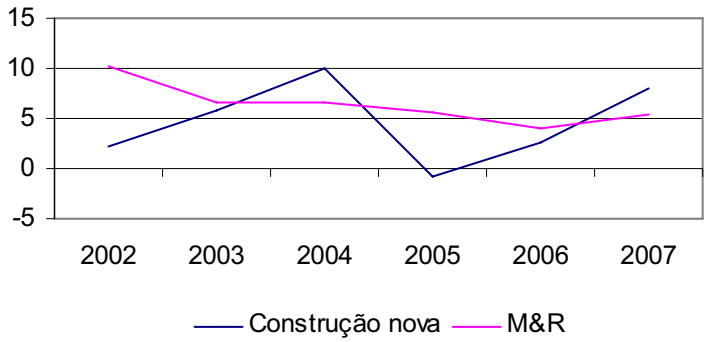


Fig. 2.9 – Taxas de crescimento (em %) do sector residencial na Europa de leste.

Na Europa ocidental o subsector residencial de construção nova tem vindo a sofrer um abrandamento desde o ano de 2004, devendo recuperar ligeiramente a partir do próximo ano. Relativamente à M&R, tem vindo a apresentar um crescimento moderado, prevendo-se que se mantenha ao longo dos próximos anos.

Para o mercado da construção do subsector residencial na Europa de leste prevê-se para este ano um crescimento negativo, recuperando logo de seguida no próximo ano com níveis de crescimento semelhantes aos atingidos em 2004.

Para a zona do Euroconstruct (EC), espera-se para os próximos anos um crescimento estável do sector da construção, sendo de 2.2% em 2005, e sofrendo um abrandamento nos em 2006 e 2007 respectivamente com 1.5 e 1.7%.

2.3.1.3 – Principais organismos, congressos e links

Existem vários organismos internacionais relacionados com a manutenção de edifícios, e de um modo geral, partilham dos seguintes objectivos ([FLORES, 2002] e [FALORCA, 2004]):

- Publicação de documentos científicos sobre manutenção de edifícios;
- Promoção do estudo e implementação de tecnologias adequadas de manutenção, tendo em vista a melhoria da manutenção para o benefício dos utentes;
- Recolha de informações e casos de estudo relativos à manutenção de edifícios;
- Tratamento estatístico de informação recolhida;

- Inventariação de outras organizações e empresas ligadas ao sector, promovendo intercâmbios;
- Extravasar o âmbito da manutenção para além dos aspectos relacionados com os edifícios.

Referem-se seguidamente algumas das principais organizações internacionais:
- EFNMS - *European Federation of National Maintenance Societies* – organização sem fins lucrativos que representa o desenvolvimento e a prática do sector da manutenção na Europa, estabelecendo vários intercâmbios com organizações internacionais;
- CIB W070 - Facilities Management and Maintenance – Comissão do CIB (International Council for Research and Innovation in Building and Construction) relacionada com a manutenção e a gestão de edifícios, que tem como principal função a recolha de informações e experiências, bem como a publicação de documentos;
- JIPM – *Japan Institute of Plant Maintenance* – organização privada sem fins lucrativos que disponibiliza vários serviços (consultoria, seminários, investigação e publicações);
- AIMAN – *Associazone Italiana Manutenzione* – associação italiana que abrange temas científicos e culturais relativos à manutenção de vários sectores (industrial, civil, privado e público);
- ABRAMAN – *Associação Brasileira de Manutenção* – organização privada sem fins lucrativos, que tem como principal objectivo interligar profissionais, instituições e empresas relacionadas com o sector da manutenção.
- Outros organismos: EuroFM – *European Facility Management Network*; IMI – *International Maintenance Institute*; IFMA – *International Facility Management Association*; BOMA International; BIFM – *British Institute of Facilities Management*; FIM - *Federação Ibero-Americana de Manutenção*; MESA – *Maintenance Engineering Society of Austrália*; PEMAC – *Plant Engineering and Maintenance Association*; SMRP – *Society for Maintenance & Reliability Professionals*; BEMAS – *Belgian Maintenance Association*; MFS – *Maintenance and Facility Management Society of Switzerland*.

Eis as principais instituições de normalização nacionais e internacionais:
- EOTA - European Organisation for Technical Approvals;
- ISO - International Organization for Standardization;

- LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil;
- CSTB - Centre Scientifique et Technique du Bâtiment;
- IETcc - Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja;
- ITeC - Institut de Tecnologia de la Construccio de Catalunya;
- BSI - British Standard Institute;
- ANSI - American National Standards Institute;
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Relativamente a congressos internacionais que incluem nos seus programas a área da manutenção de edifícios destacam-se:
- World Congress on Maintenance, na sua 2ª edição (2004);
- EuroMaintenance - European Maintenance Congress, na sua 17ª edição (2004);
- DBMC - International Conference of Building Materials and Components, na sua 10ª edição (2005);
- Symposium on Facilities Management and Asset Maintenance, com última edição em 2002;
- International Symposium on Building Pathology, Durability and Rehabilitation, na sua 2ª edição (2003);
- CIB World Building Congress 2004, com última edição em 2004;
- Congresso Ibero-Americano de Manutenção, na sua 2ª edição (2003).

Por fim far-se-á referência a alguns links de interesse para a área da manutenção:
- Maintenance World / Maintenance-News.com / MaintenanceConference.com / MaintenanceResources.com / Maintenance Technology Magazine / MaintenanceBenchmarking.com / MaintenanceForuns.com / Maintenance-Tips Archive / MaintenanceTalk.com / mantenimientomundial.com / BIFM / ASTM / RILEM / BRE.

2.3.2 – Situação nacional

2.3.2.1 – Considerações gerais

Conforme exposto no ponto 2.3.1, o sector da construção encontra-se dividido em dois tipos de sectores, o da M&R e o da construção nova. Portugal ocupava, há poucos anos, a última posição como o país que apresentava um sector de M&R menos desenvolvido, tendo neste momento ultrapassado a Irlanda e outros dois países da Europa de leste (vd. fig. 2.7). Apesar de o sector estar a recuperar do atraso sofrido, ainda se encontra distanciado relativamente à actividade média do sector a nível europeu.

Este subdesenvolvimento e atraso do crescimento do sector da M&R devem-se de um modo geral, à falta de atenção que lhe foi prestada por todas as entidades públicas e privadas relacionadas com o sector.

Após a análise de uma amostra realizada a cerca de sessenta artigos de doze números da "Revista Portuguesa de Engenharia de Estruturas", conclui-se que 73% dos trabalhos a que se referem dizem respeito a construção nova e só 27% à reabilitação de edifícios.

A mesma diferença também se verifica aquando da análise do programa de "Formação contínua 2000 da FEUP, em que 72% das horas de formação eram relativas a construção nova, contra 28% de reabilitação.

Este desfasamento da M&R em relação à construção nova, quer ao nível da investigação quer da formação, reflecte-se no facto de ser notória a deficiente qualificação dos engenheiros civis e arquitectos nesta área (apesar dos alertas realizados em 1975 – vd. ponto 2.3.1.1) e por inerência na patologia da construção, independentemente da entidade que representa, Dono de Obra, Empreiteiro, Projectista e Fiscalização ([GECoRPA, 2000]).

Em Portugal, os cidadãos não se encontram sensibilizados para a implementação de uma manutenção periódica das suas edificações. No nosso país, a manutenção dos edifícios é

realizada, em grande parte dos casos, aquando do aparecimento de anomalias, reagindo de certa forma às mesmas, quando o estado de utilização é afectado. Por vezes, atingem-se níveis de degradação preocupantes, originando maiores custos de intervenção, desencorajantes para as acções de melhoramento.

Antes de se caracterizar o sector da M&R, é indispensável caracterizar o parque edificado português, nomeadamente o seu estado de degradação. O Inquérito Nacional Censos 2001 constitui um testemunho fundamental para se retirar algumas ilações importantes sobre este tema. Este inquérito, que se realiza de 10 em 10 anos, incluiu pela primeira vez, em 2001, estatísticas sobre o estado de degradação do parque edificado.

Segundo este inquérito ([INE, 2005]), existiam em Portugal 5.019.425 alojamentos familiares clássicos, para 3.650.757 famílias clássicas residentes, de onde se obtém um rácio de 1.37 alojamentos por família. Pode-se concluir que o número de alojamentos é claramente superior às necessidades, que já se verificava em 1981 mas em menor escala (vd. figura 2.10).

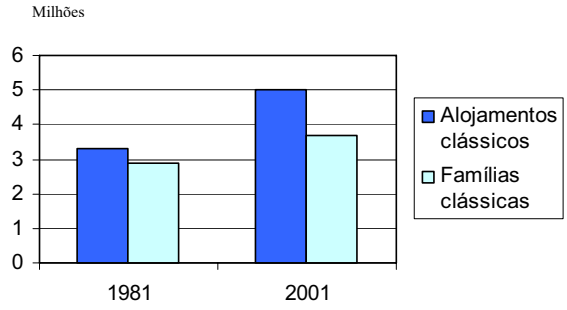


Fig. 2.10 – Evolução da oferta e procura - 1981 / 2001.

Segundo ([VISÃO, 2005]), os Planos Directores municipais dos 308 Municípios portugueses prevêem zonas urbanizáveis que poderão alojar 40 milhões de portugueses e, acrescenta que existem 540mil casas devolutas no nosso país, representando 11% do parque habitacional. Por outro lado, existem 100mil novas casas por ocupar.

Para caracterizar a idade do parque escolar importa definir o conceito de edifícios recentes, como sendo os que utilizam a estrutura porticada em betão armado. O ano em que se iniciou a utilização desta

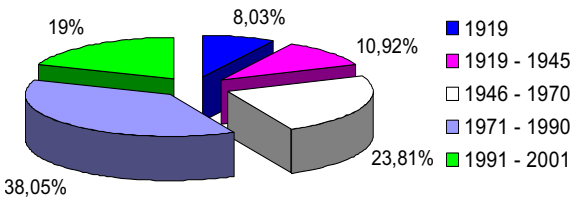


Fig. 2.11 – Idade dos edifícios em Portugal.

tecnologia segundo [BRAGANÇA, 2003] foi em 1946, o que se pode concluir, da figura 2.11, que 81% do parque edificado é constituído por edifícios recentes.

Quanto ao estado de degradação do parque edificado, as estatísticas do INE referem que cerca de 40.87% dos 3.160.043 edifícios existentes em Portugal, necessitam de algum tipo de reparação, variando a sua percentagem conforme o nível da intervenção (figura 2.12).

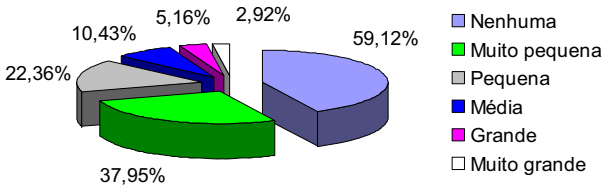


Figura 2.12 – Necessidade de reparação dos edifícios em Portugal.

Analisando a necessidade de reparação por três elementos diferentes, estrutura, cobertura e fachada (incluindo caixilharias), conclui-se que este último elemento evidencia maior necessidade de reparação (figura 2.13).

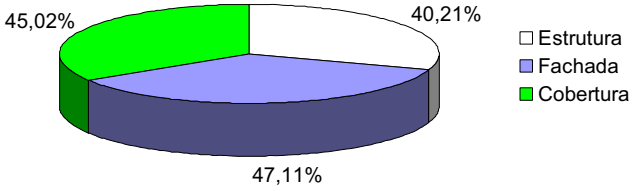


Figura 2.13 – Necessidade de reparação por elementos.

Quanto ao tipo de reparação necessária para este elemento referido, verifica-se que são as pequenas reparações as mais frequentes, relacionadas com o âmbito da manutenção de edifícios (figura 2.14).

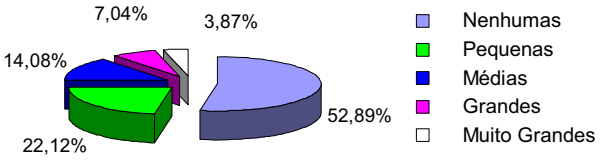


Figura 2.14 – Necessidade de reparação em fachadas.

A partir da década de 70, verificou-se em Portugal um crescimento abrupto da construção de edifícios. Dados de 1981, indicam que o parque habitacional português passou de um dos mais antigos para um dos mais novos da Europa ([CABRITA, 1988]).

É do senso comum que esta construção foi realizada, em grande maioria dos casos, com níveis de qualidade muito reduzidos, quer ao nível do projecto quer da execução.

Isto, aliado ao facto de em Portugal não terem sido tomadas medidas que implementassem uma cultura de gestão/manutenção dos edifícios, levou a que o parque edificado recente evidenciasse sinais de degradação precoce, mais visíveis na envolvente exterior.

Felizmente que, nos últimos anos, se vem verificando alguns sinais, nos diferentes sectores - políticos, técnicos e empresariais - para a inversão da actividade da construção nova para a reabilitação, beneficiando esta de maiores fatias de investimento público e privado ([SANTO, 2003]).

De facto, não deverá ser possível continuar a construir habitação nova com o mesmo ritmo do passado, em virtude de existir um excedente de habitação para o número de famílias, como atrás foi mencionado.

Assim ter-se-á que alterar as políticas de habitação, de modo a promover soluções de habitação nova através da reabilitação e não da construção nova. É preocupante o considerável número de habitações para venda em edifícios antigos e recentes (normalmente degradados), verificando-se uma grande dificuldade em serem vendidos. Esta situação, embora ainda não tenha tomado proporções alarmantes, irá agravar-se, afectando o ambiente social e urbano.

2.3.2.2 – Actividade do sector da manutenção e reabilitação

Pelas mesmas razões apresentadas em 2.3.1.2, não será possível analisar (com base nas estatísticas disponíveis) separadamente o sector da manutenção a nível nacional, fazendo-se referência então ao sector de manutenção e reabilitação (M&R).

Tal como referido no ponto anterior, poderão existir três tipos de categorias no sector da construção: residencial, não residencial e engenharia civil. Na figura seguinte apresenta-se a distribuição do volume total de produção por essas mesmas categorias.

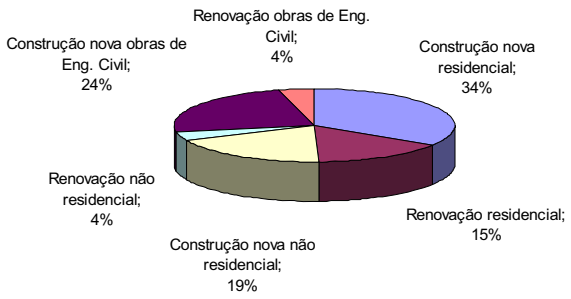


Fig. 2.15 – Distribuição da produção total do sector da construção em Portugal no ano de 2004 ([EUROCONSTRUCT, 2005_a]).

Verifica-se que o sector residencial apresentou maior relevância no ano transacto, em termos de volume de negócios, com 50% do peso total do sector (25773 mil euros). Relativamente aos edifícios (residencial e não residencial), estes significam uma fatia de 72% do bolo total (19% de M&R e 53% de construção nova).

Segundo informações obtidas junto a uma empresa de referência no mercado da M&R de edifícios, a sua actividade é distribuída mediante a seguinte percentagem:
- 60% Edifícios de Habitação;
- 30% Áreas comercias;
- 10% Outros (8% Empresas, 1% Monumentos, 1% Particulares).

Conforme as mais recentes estatísticas do Euroconstruct (EC) ([MARTINS, 2005]), relativas ao ano de 2004, o sector residencial da M&R no nosso país representou aproximadamente 30% do total do sector residencial. Esta percentagem é substancialmente superior a outras apresentadas nos anteriores relatórios do EC, onde figurava uma percentagem de 10%, mas que não traduzia verdadeiramente a realidade do mercado, excluindo os casos de intervenções de M&R não declarados, designados também por "faça você mesmo" (do-it-yourself).

Pelas mesmas estatísticas, relativas ao ano de 2004, o sector da M&R ocupa cerca de 23% (vd. figura 2.7) do total do sector da construção nacional, enquanto que a média europeia se situa entre os 44.8%, podendo concluir-se que Portugal tem um longo percurso a percorrer.

Este distanciamento é explicado pelo facto de Portugal ter desprezado, quase por completo, o sector da manutenção e reabilitação, não se tendo aplicado a legislação portuguesa existente (talvez por ser demasiado vaga e insuficiente), nem terem sido criados incentivos e programas suficientes para fomentar este sector. Por outro lado, (segundo [CABRITA, 1988]), o congelamento das rendas decretado pelo governo português há várias décadas (nas duas principais cidades provém já desde os anos 40), veio paralisar ainda mais este sector, tornando-se insustentável a manutenção e reabilitação do parque edificado por parte dos proprietários, pelos custos que acarretaria.

Estatísticas relativamente recentes, apresentadas em diversa bibliografia e congressos nacionais, apresentam para este sector médias de cerca de 5 a 10%, o que significa que se tem vindo a verificar um razoável crescimento nos últimos anos.

Nos dias de hoje, verifica-se que o sector da M&R tem seguido a evolução verificada, de uma forma geral, em países da Europa ocidental, embora o arranque no nosso país apresente um atraso significativo. O capital investido no sector da construção tem incidido quase exclusivamente no sector da construção nova (ocupando 77% do sector da construção em 2004), em detrimento do sector da M&R.
Por outras palavras, o sector da M&R em Portugal segue o comportamento que se verificou já há alguns anos em grande parte dos países da Europa ocidental, podendo-se prever, por analogia, o que irá suceder futuramente entre nós.

Nas figuras seguintes apresenta-se a evolução das taxas de crescimento do sector residencial (o mais significativo dos três - como referido anteriormente), com uma estimativa para 2005 e uma previsão para os anos procedentes.

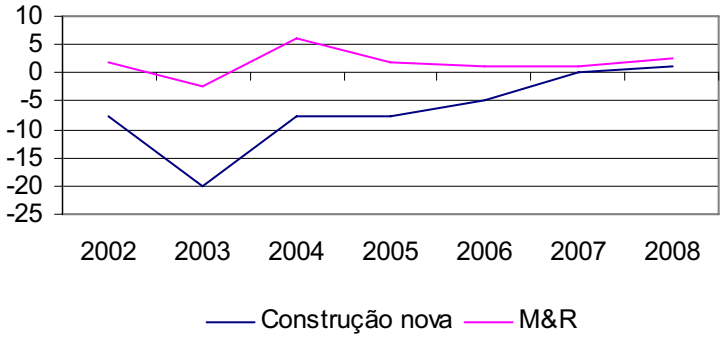


Fig. 2.16 – Evolução das taxas de crescimento (em %) do sector da construção ([EUROCONSTRUCT, 2005$_a$]).

A construção nova tem vindo a decrescer fortemente desde os anos de 2001/2002, por se ter verificado, como visto, uma diminuição da procura devido ao cenário económico-financeiro desfavorável do nosso país, originando uma crise no sector da construção. Assiste-se, assim, a uma acentuada diminuição de edifícios construídos, após um período de forte crescimento, com um aumento significativo da oferta, tal como se pode visualizar na figura seguinte.

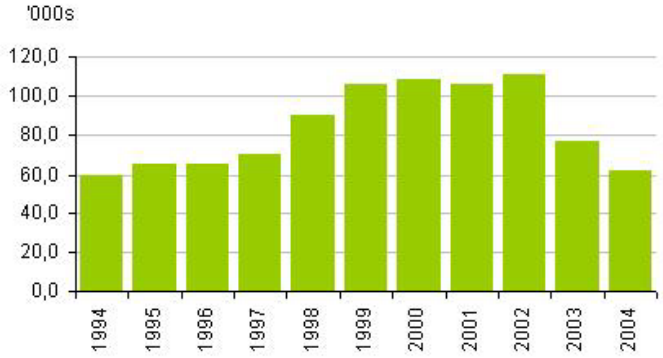


Fig. 2.17 – Construção de habitação nova na última década ([EUROCONSTRUCT, 2005$_a$]).

Constata-se assim que, desde o ano de 1994 até 2002, se construiu uma média de 9 residências novas por cada mil habitantes.

A crise no sector da construção nova vem sendo confirmada por notícias de variados meios de comunicação, que se tornaram frequentes nos últimos tempos, como por exemplo:
- A associação de obras públicas ANEOP prevê uma queda no sector maior que a prevista, muito superior à previsão de 1% divulgada pela Comissão Europeia, tendo em conta a evolução do sector até Maio deste ano. Por outro lado, foi revelado pelo Instituto Nacional de Estatística no mês de Junho, dados mais recentes sobre o sector da construção, em que a sua produção tinha sofrido uma queda de 6.3% até Abril, enquanto que o emprego registou uma evolução negativa de 4.1% ([JN, 2005$_a$]);
- A construção perdeu 72 mil trabalhadores desde 2002, segundo o INE, muito por culpa do desaparecimento de 3300 empresas ligadas ao sector, entre os anos de 2002 e 2004, segundo a associação AICCOPN ([JN, 2005$_b$]).

Estima-se que as taxas de crescimento deste sector manter-se-ão negativas pelo menos até 2008, podendo verificar-se a partir daí um crescimento positivo, mas muito reduzido ou quase nulo.

Desde há várias décadas que o sector da M&R vinha a ser subjugado relativamente ao sector da construção nova, devido a vários factores ([MARTINS, 2005]):
- Forte dinamismo da nova construção, principalmente na década de 90 e até ao ano de 2002, pelas boas perspectivas da economia portuguesa;

- Inexistência de um mercado de arrendamento eficaz, fortemente restringido por legislação inadequada à sua sustentabilidade, congelando em muitos dos casos as rendas, ao longo de várias décadas. Isto resultou numa redução do número de casas para arrendamento, e na ausência de incentivo para a realização de obras de M&R por parte dos senhorios, por não ser possível o retorno do investimento. Grande parte do parque edificado ficou assim ao abandono, principalmente nas cidades de Lisboa e Porto.

Na figura seguinte poderá confirmar-se o reduzido valor das rendas no nosso país.

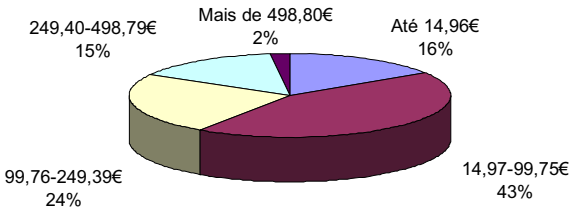


Fig. 2.18 – Distribuição do valor das rendas em Portugal ([INE, 2005]).

Analisando ainda a fig. 2.16, o sector da M&R apresentará um menor crescimento da actividade neste ano de 2005 relativamente a 2004, devido à grave crise económico-financeira que o país atravessa; no entanto, nota-se uma ligeira subida, que se deseja que progrida continuamente, de modo a alcançar os níveis médios da comunidade europeia.

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 aspectos ([MARTINS, 2005]):

- Degradação progressiva do parque edificado, muitas vezes de uma forma prematura;
- Consciencialização de que a M&R 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.

Refere-se também que o valor acrescentado a um bem imóvel, após uma intervenção de M&R, situa-se aproximadamente no dobro do investido.
A revisão da lei das rendas, segundo algumas críticas, não será tão eficaz como se previa inicialmente, pelo facto do seu teor ter sofrido algumas alterações com este novo governo. Espera-se, no entanto, que tais previsões não se venham a concretizar.

A actividade empresarial da construção e as entidades responsáveis públicas e privadas, foram desde há muito alertadas para a necessidade desta inversão.
Já em 1988 se prevenia, segundo [CABRITA, 1988], que seria urgente incrementar a percentagem de novos fogos através de intervenções de M&R 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 M&R, pelos responsáveis políticos, de modo a normalizar a sua actividade 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 suster.

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.

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 pólo de desenvolvimento do sector da construção é, neste momento, o sector da M&R de edifícios.

Assim, é necessário intervir com urgência, reabilitando e implementando acções 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. O facto de a política de investimento no sector da M&R ter sido completamente relegada pelo sector da construção nova, isto levou a que aumentasse o número de edifícios com necessidade de serem intervencionados, constituindo assim a M&R um forte mercado em expansão no sector da construção.

Prevê-se que neste ano de 2005 até 2008, as taxas de crescimento do sector da construção se mantenham negativas contrariando o apresentado na fig. 2.4 para Portugal.
Isto porque os dados apresentados na 59ª Conferência do Euroconstruct de Junho passado, tiveram como base dados estatísticos de Abril, quando ainda não eram evidentes as condições desfavoráveis da economia interna e mundial, situação que veio a agudizar-se com a subida acelerada do preço do petróleo e com o conhecimento das conclusões do relatório elaborado sobre o défice português pela comissão liderada por Vítor Constâncio e consequentes medidas anunciadas para a sua correcção (nomeadamente a subida do IVA de 19 para 21%).
O cenário apresentado nessa mesma conferência pecou, assim, por ser claramente optimista e desajustado.

Por conseguinte, perante as mais recentes estatísticas disponíveis ([EUROCONSTRUCT, 2005_a]), perspectivam-se taxas de crescimento negativas para o sector da construção em Portugal até ao ano de 2007, conforme apresentado no seguinte quadro.

2002	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**
-2.0	-15.0	-1.5	-3.9	-4.4	-2.1	1.4

Nota: Os valores apresentados foram estimados para 2005 e previstos para os seguintes anos.

Quadro 2.2 – Evolução das taxas de crescimento do sector da construção português ([EUROCONSTRUCT, 2005_a]).

Quanto ao sector da M&R, calcula-se, como atrás se referiu, um crescimento positivo moderado (próximo ao apresentado na fig. 2.16) condicionado pela conjuntura actual. No entanto, impõe-se a necessidade de ser impulsionado de modo a superar as graves carências do parque edificado.

2.3.2.3 – Principais organismos e congressos

Existem vários organismos nacionais relacionados com a conservação de edifícios e monumentos, dos quais se passa a citar:

- INH – Instituto Nacional de Habitação - instituto público, com personalidade jurídica, com autonomia administrativa e financeira e património próprio, sob tutela conjunta dos Ministérios das Obras Públicas e das Finanças. Possui diversas competências, das quais o estudo da situação habitacional com vista à formulação de propostas políticas, legislativas e regulamentares, apoiando o Governo na definição de medidas de apoio ao arrendamento, à construção, reconstrução e conservação de edifícios. Possui vários programas de apoio à conservação de edifícios, dos quais: RECRIA, REHABITA, RECRIPH, SOLARH.
- DGEMN - Direcção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais - organismo da Administração Central tutelado pelo Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional, criada em 1929, que desempenha funções especializadas nas áreas da instalação de serviços públicos e da salvaguarda e valorização do património arquitectónico, incluindo a concepção, o planeamento e a coordenação de actividades que conduzem à construção e conservação de edifícios do sector público do Estado, a salvaguarda e valorização do património arquitectónico, e a avaliação e promoção da qualidade da construção.
- IPPAR – Instituto Português do Património Arquitectónico – organismo tutelado pelo Ministério da Cultura, criado em 1992, tendo como missão a salvaguarda e a valorização de bens materiais imóveis que, pelo seu valor histórico, artístico, científico, social e técnico, integrem o património arquitectónico do País.
- SRU's - Sociedades de Reabilitação Urbana - empresas de capitais públicos, que tem como objectivo promover a reabilitação urbana de zonas históricas e de áreas críticas de recuperação e reconversão urbanística.

De seguida, apresentam-se as principais universidades nacionais que se dedicam à investigação e desenvolvimento na área da manutenção de edifícios.

- FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (Prof. Rui Calejo, Prof. Helena Corvacho);

- IST – Instituto Superior Técnico (Prof. Fernando Branco, Prof. Jorge de Brito, Eng.ª Inês Flores);
- FCTUC – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (Prof. Mendes da Silva).

Como principais congressos nacionais, que tenham integrado comunicações relativas à manutenção de edifícios, temos:
- ENCORE – Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios, na sua 3ª edição (Maio de 2003);
- Congresso Nacional da Construção, na sua 2ª edição (Dezembro de 2004);
- PARORREB – Encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, na sua 1ª edição (Março de 2003);
- Seminário "A Intervenção no Património: Práticas de Conservação e Reabilitação", na sua 2ª edição (Outubro de 2005).

2.3.2.4 – Legislação

A legislação existente em Portugal relativa à manutenção de edifícios é de carácter generalista e claramente insuficiente (ao contrário da construção nova), sendo totalmente ineficaz. Esta situação é agravada pelo facto de não se exercer a aplicação da mesma, devido à total ausência de fiscalização por parte das entidades públicas, levando à degradação progressiva do parque edificado do nosso país.

Na tentativa de minimização da situação referida, a Secretaria de Estado da Habitação promoveu a elaboração (com o apoio do INH) de um "Guia prático para a conservação de imóveis" ([COIAS E SILVA, 2004]), com o objectivo de disponibilizar um conjunto de informações elementares a possíveis compradores de habitação ou a responsáveis pela sua conservação, contribuindo também para a racionalização dos custos de utilização das habitações.

Apresentam-se, seguidamente, as principais disposições legais existentes no nosso país, que integram conceitos relativos à manutenção de edificações (adaptado de [COIAS E SILVA, 2004]):

- Decreto-Lei n.º 321-B/90 de 15-10-1990 – Classifica as obras no imóvel arrendado como obras de conservação ordinária, extraordinária e de beneficiação e estipula a cargo de quem serão efectuadas;

- Decreto-Lei n.º 177/2001 de 04-06-2001 (que introduz alterações ao Decreto-Lei n.º 555/99 e ao Decreto-Lei n.º 38382 (RGEU)):

- Estabelece que as edificações devem ser objecto de obras de conservação pelo menos uma vez em cada período de oito anos.
- Estipula que estas obras não dependem de licenciamento municipal, tendo que ser participadas para efeitos de fiscalização do cumprimento desta legislação;
- Confere à Câmara Municipal o direito de, oficiosamente ou a requerimento de qualquer interessado, determinar a execução de obras de conservação necessárias à correcção de más condições de segurança ou de salubridade.

- Decreto-Lei n.º349-C/83 de 30-07-1983 (REBAP) – Refere que as estruturas para além da sua necessidade de serem mantidas para desempenharem as funções para que foram concebidas, deverão ser objecto de inspecções regulares (com periodicidades variáveis de 1 a 10 anos, consoante o tipo de estrutura), e se necessário, de reparações adequadas.

- Decreto-Lei n.º 68/2004 de 25-03-2004 - Estabelece os requisitos a que obedecem a publicidade e a informação disponibilizadas (na ficha técnica da habitação) aos consumidores no âmbito da aquisição de imóveis para habitação;

- Portaria n.º 817/2004 de 16-07-2004 - Aprova o modelo da ficha técnica da habitação. Deste modo o promotor imobiliário é obrigado a elaborar e disponibilizar ao consumidor a ficha técnica da habitação, que consiste num documento que compreende um conjunto de informações técnicas e funcionais relativas à edificação, incluindo algumas instruções (muito sucintas) sobre a sua utilização e manutenção.

- Lei n.º 107/2001 de 08-09-2001 - Estabelece as bases da política e do regime de protecção e valorização do património cultural.

A entrada em vigor da nova versão do RGEU (futuramente designado por RGE – Regulamento Geral das Edificações) irá constituir um marco fundamental para a garantia

da qualidade dos edifícios, porque além de considerar o alargamento do âmbito de aplicação quanto aos tipos de edifícios e à definição das intervenções, revela-se como um regulamento estruturante e ajustado à realidade actual, nomeadamente aspectos que tocam a segurança, o ambiente, a energia, a sustentabilidade, vida útil, manutenção e durabilidade dos edifícios, a defesa do consumidor e a gestão da qualidade.

As grandes inovações do RGEU são essencialmente determinadas por elevados padrões de qualidade, relativos ao aumento das áreas mínimas dos edifícios, à exigência de projecto de execução, à revisão de projectos, à criação de níveis de intervenção, e outros relacionados, por exemplo, com as barreiras físicas à mobilidade ([PORTAL DO GOVERNO, 2005]).

A nova versão do RGEU, inclui a obrigatoriedade da elaboração de manuais de utilização e manutenção, e da realização de inspecções periódicas de manutenção, de modo a ser evitada uma futura degradação excessiva do nosso parque habitacional (recente ou reabilitado).

Espera-se, portanto, que a aprovação desta nova versão do RGEU se verifique o mais breve possível, e seja divulgada por intermédio de acções de informação públicas, esperando-se que sejam implementadas fortes políticas de fiscalização de modo a garantir a aplicabilidade das acções referidas nesse mesmo regulamento.

No caso das disposições relativas à manutenção de edifícios do novo RGEU não se vierem a efectivar, deverá ser ponderada a hipótese de criação de entidades municipais responsáveis pelo financiamento e execução das operações de manutenção e reabilitação da envolvente exterior dos edifícios, cobrando taxas mensais aos proprietários, como forma de garantir a conservação do nosso parque edificado, à semelhança do efectuado em outras cidades europeias.

De referir que foi publicado no ano passado o Decreto-Lei n.º 104/2004, (embora o âmbito principal não seja a manutenção de edifícios), que vem regular o regime jurídico excepcional de reabilitação, que traduz o reconhecimento da necessidade da criação de instrumentos adequados a uma eficaz reabilitação das áreas urbanas, especialmente nas zonas urbanas históricas e áreas criticas de recuperação e reconversão urbanísticas.

Com este decreto, surgem assim as Sociedades de Reabilitação Urbana (SRU) de capitais públicos, que deverão desempenhar um papel fulcral na regeneração urbana das cidades.

No seguimento deste mesmo Decreto-Lei, a Porto Vivo – SRU, criou um "Manual de Intervenção" que consiste basicamente num regulamento interno que se fundamenta em dois principais objectivos: definição de princípios normativos que colmatem a legislação existente (nomeadamente o RGEU) e elaborar uma classificação que tenha como objectivo premiar os edifícios intervencionados que cumpram em grande parte algumas sugestões e recomendações referidas nesse mesmo manual.

A criação deste manual vem assim colmatar a legislação em vigor claramente desactualizada e não ajustada às necessidades actuais, pretendendo deste modo contribuir para o valor acrescentado e qualitativo dos edifícios. O mesmo deveria ser seguido pelas entidades gestoras de parques edificados, no sentido de regular a sua manutenção.

2.4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS DE CAPÍTULO

Face ao panorama referido do estado de degradação do parque edificado do nosso país e à crise instalada no sector global da construção, é fundamental que se aumentem os investimentos públicos e privados no sector da M&R de edifícios, de modo a promover uma rápida regeneração do espaço urbano e uma aproximação da actividade do sector da M&R aos níveis médios europeus. Por outro lado, será necessário implementar legislação mais rigorosa e explícita e fiscalização mais eficiente de modo a normalizar esta actividade, evitando assim que se cometam erros recorrentes do passado, que possam comprometer a durabilidade das intervenções e das próprias construções.

É extremamente necessário também impedir, através de legislação e fiscalização adequadas, a destruição da nossa arquitectura tradicional de algumas zonas do nosso parque edificado, nomeadamente em centros históricos de algumas cidades, aldeias e vilas, verificando-se frequentemente a substituição de materiais tradicionais por outros (muitas das vezes inadequados e não homologados), descaracterizando assim a arquitectura existente.

De referir, ainda, que a regeneração e conservação do parque edificado das aldeias e vilas com valor patrimonial e cultural são muitas vezes esquecidas e relegadas relativamente às grandes áreas urbanas (incluindo zonas históricas). As cidades, com excepção dos seus centros históricos, não possuem nenhum tipo de arquitectura tradicional definido, imperando uma diversidade de formas e feitios distintos de rua para rua, devido à liberdade concedida aos arquitectos na concepção dos edifícios.

Esta regeneração e conservação das aldeias, vilas e zonas históricas urbanas com valor patrimonial e cultural serão fundamentais para se assegurar a transmissão de um importante legado às gerações futuras, sendo, por outro lado, um factor atractivo e decisivo para o desenvolvimento do sector turístico nacional.

Espera-se, portanto, que a nova versão do RGEU seja brevemente aprovada, pelo facto de incluir, entre outros aspectos relevantes, a obrigatoriedade da elaboração de manuais de inspecção e manutenção, e da realização de inspecções periódicas de manutenção, de modo a ser evitada uma futura degradação excessiva do nosso parque habitacional (recente ou beneficiado).

Esta aposta na conservação do nosso parque edificado terá que ser acompanhada por uma forte qualificação de recursos humanos, que possam assumir a responsabilidade pela execução das boas práticas de conservação, sendo para isso necessário definir, em primeiro lugar, quais os técnicos que poderão e deverão assumir essa mesma responsabilidade.

Será, pois, fundamental promover a requalificação e a optimização da vida útil do parque habitacional, por constituir um bem indispensável à vida humana, e por reflectir, de certo modo, a qualidade de vida dos cidadãos e a situação económico-social do país, contribuindo, por outro lado, para o bem-estar social, evitando até fenómenos de conflituosidade social.

Resumindo, o grande pólo de desenvolvimento do sector da construção é neste momento o sector da M&R de edifícios, que deverá apresentar um crescimento favorável nos próximos anos, até se atingir os níveis médios da actividade do sector dos países da europa ocidental.

Considera-se que este sector constitui o único mecanismo existente que permitirá suplantar a crise existente no sector da construção e os graves níveis de degradação do parque edificado.

CAPÍTULO 3

TEORIA DA MANUTENÇÃO

3 – TEORIA DA MANUTENÇÃO

3.1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo aborda a teoria da manutenção de edifícios, encontrando-se dividido em quatro subcapítulos.

No primeiro subcapítulo introduz-se o conceito genérico da manutenção, para de seguida se introduzir o conceito aplicado aos edifícios, esclarecendo as diferenças entre outros tipos de conceitos, nomeadamente reabilitação e renovação de edifícios.

O segundo subcapítulo aborda a temática da gestão de edifícios, devido ao facto da manutenção de edifícios se enquadrar em uma das suas actividades. Faz-se também referência ao custo global do edifício, de modo a demonstrar a preponderância dos custos de utilização e manutenção e correspondente importância de os optimizar com a implementação de metodologias de manutenção.

O terceiro subcapítulo faz referência às fases processuais dum empreendimento, contendo uma descrição genérica das mesmas e um diagnóstico resumido da situação nacional, realçando-se as fases de estudos e projectos e de utilização como as que mais necessitam de medidas de actuação, no que se refere a questões de projecto relativas à durabilidade, utilização, manutenção e à física das construções, e à necessidade de uma maior interligação de todas as fases processuais.

Por último, introduz-se a prática da manutenção de edifícios, com a definição das principais estratégias de manutenção existentes, bem como os diferentes tipos de operações de manutenção a realizar durante a vida útil das edificações, focando também questões relativas ao diagnóstico e à intervenção.

3.2 – O CONCEITO MANUTENÇÃO

3.2.1 – Significado genérico

Segundo definição genérica dum dicionário de língua portuguesa, define-se manutenção como "*acto ou efeito de manter; conjunto de medidas indispensáveis ao funcionamento normal de uma máquina ou de qualquer tipo de equipamento"* ([PORTO EDITORA, 2005]).

O conceito de manutenção há muito tempo que se encontra enraizado na sociedade internacional, onde a primeira norma (designada BS 3811) relacionada com a manutenção industrial foi publicada no Reino Unido, como referido no capítulo anterior.

Esta norma ([BSI, 1984]) define manutenção como "*a combinação de todas as acções técnicas e administrativas, incluindo o seu controlo, necessárias à reposição de determinado elemento num estado no qual este possa desempenhar a preceito a funcionalidade pretendida."* ([SPPEDING, 1996)].

A manutenção industrial, historicamente mais avançada e necessária que a manutenção de edifícios, engloba em geral conceitos relacionados com padrões de custo de produtos e fiabilidade dos equipamentos, enquanto que a manutenção de edifícios, aparentemente mais simples, é, no entanto, mais complexa, pois baseia-se na satisfação das exigências funcionais do edifício ([CALEJO, 2002]).

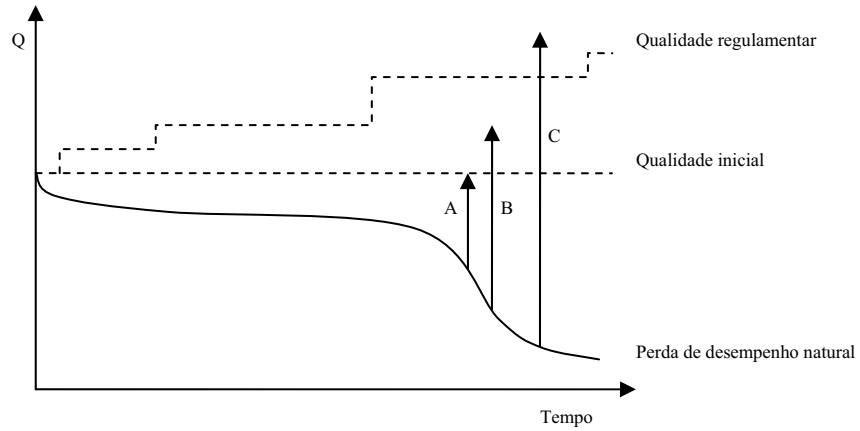
A manutenção de determinado elemento genérico deverá ter como principal finalidade a garantia da sua funcionalidade durante a sua vida útil, intervindo no elemento com o objectivo de melhorar o estado de desempenho, sem nunca ser ultrapassado o seu nível inicial de desempenho (vd. figura 3.1).

Segundo [CABRAL, 1998], a manutenção define-se como "*a combinação das acções de gestão, técnicas e económicas, aplicadas aos bens para optimização dos seus ciclos de vida*".

3.2.2 – Manutenção, reabilitação e renovação de edifícios

Os conceitos associados à área técnica e científica da manutenção e reabilitação de edifícios não têm ainda um léxico normalizado, sendo descritos em diversa bibliografia de uma forma quase que subjectiva, colocando um entrave à estruturação e implementação dessa mesma terminologia, dificultando a investigação e a redacção da legislação nacional. De seguida, tentar-se-ão definir os principais conceitos, de modo a contribuir para a estabilização das suas designações.

Na figura seguinte, apresenta-se a evolução do nível de qualidade da construção (Q) ao longo de um período temporal, onde se podem observar com bastante clareza os conceitos de manutenção, reabilitação e renovação, consoante o aumento de desempenho verificado.



A – Manutenção B – Reabilitação C – Renovação

Fig. 3.1 – Definição de conceitos fundamentais na área da manutenção e reabilitação (adaptado de [MANSO, 2003]).

Considera-se assim (adaptado de [MANSO, 2003]):

- Trabalhos de manutenção - os que pretendem repor ou não atingir a qualidade inicial da construção, correspondendo a um aumento de desempenho representado pelo vector "A" indicado na figura;
- Trabalhos de reabilitação - os que pretendem repor a qualidade regulamentar (exigências funcionais) ou ultrapassar a qualidade inicial da construção, correspondendo a um aumento máximo de desempenho representado pelo vector "B" indicado na figura;

- Trabalhos de renovação - os que pretendem introduzir ganhos na qualidade e melhoramentos funcionais de desempenho na construção acima do patamar de qualidade regulamentar, representado pelo vector "C" indicado na figura.

De referir que este autor utiliza o conceito conservação em vez de manutenção.

O termo conservação, bastante utilizado no nosso país, teve origem no termo "*conservation"* de origem anglo-saxónica, que se aplica à conservação de edifícios históricos numa perspectiva mista de manutenção e reabilitação. Foi assim adoptado no nosso país, mas com um intuito ainda ambíguo e muitas vezes sinónimo de manutenção ([CALEJO, 2001]).

Ainda segundo o mesmo autor [CALEJO, 1989], o termo "conservação" deverá ser aplicado principalmente em alimentos, e o termo "manutenção" em edifícios.

No nosso país tem-se assistido a uma progressiva substituição do termo "conservação" por "manutenção", embora muitos autores ainda não o tenham adoptado.
Faz assim sentido que se substituía o termo conservação por manutenção, excepto quando se faça uma referência genérica à conservação de edifícios, numa perspectiva mista de manutenção e reabilitação/renovação. A associação das palavras "conservação e reabilitação de edifícios" parece ser, neste contexto, inadequada.

Durante a elaboração da presente dissertação, surgiu a necessidade de se encontrar um termo que significasse a salvaguarda das edificações, independentemente dos tipos de intervenções a que se referisse (manutenção, reabilitação e renovação). Adoptou-se, assim, o termo conservação.

A mudança da terminologia "conservação/manutenção" teve início no sector industrial, na era da industrialização da ferramenta de produção, em que o termo "manutenção" ganha uma nova importância, com a implementação de metodologias de manutenção aos diversos equipamentos mecânicos ([ALMEIDA, 1998]).
Assiste-se agora a esta tendência no âmbito do processo de gestão de edifícios.

A norma [BSI, 1986] respeitante à gestão de edifícios, refere que uma construção é um bem que necessita de manutenção, de modo a garantir que o seu valor não seja depreciado. Alerta ainda para a necessidade de proteger o bem-estar das pessoas no exterior e interior dos edifícios, mantendo um bom estado de desempenho dos mesmos.

Segundo a mesma norma, a manutenção de edifícios define-se como: "*um trabalho mais do que diário e rotineiro necessário para manter o desempenho da envolvente do edifício e dos seus serviços*".

A manutenção de um edifício pode definir-se como um conjunto de operações associadas e coordenadas entre si, aplicadas às diversas fracções do mesmo, com o objectivo de assegurar a manutenção do estado de desempenho do edifício ([GOMES, 1992]).

A intervenção de manutenção realizada, pressupõe a não alteração das soluções técnico-funcionais existentes, mas apenas a reposição do seu estado de desempenho inicial ([CALEJO, 1996]).

Deverá assumir-se a definição do conceito "manutenção" segundo a norma [ISO, 1989] que define: "*Manutenção é a combinação de acções técnicas e respectivos procedimentos administrativos que, durante a vida útil dum edifício, se destinam a assegurar que este desempenhe as funções para que foi dimensionado*" ([CALEJO, 2001]). Definição esta também suportada pela norma [ISO, 2000].

A manutenção de edifícios assume-se, assim, como um factor incontornável para valorização e qualificação do parque edificado, dos espaços circundantes, do bem-estar dos cidadãos e da economia.

Na figura seguinte apresentam-se os três principais parâmetros pelos quais se rege a esta actividade.

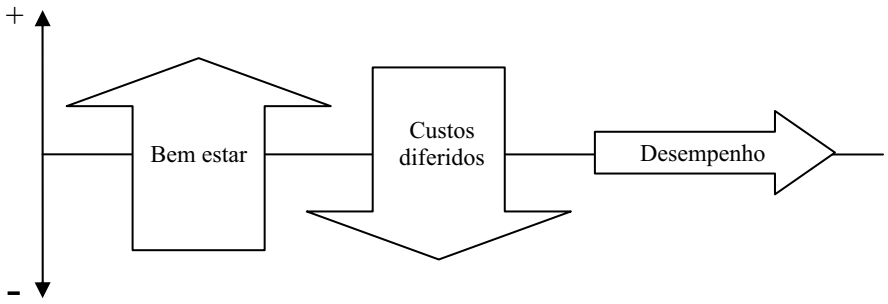


Fig. 3.2 – Valores fundamentais da manutenção de edifícios.

A reabilitação de edifícios pode ser definida como um conjunto de trabalhos previstos ou não previstos, que têm como objectivo a modificação (melhoria acima do nível inicial de desempenho) de determinado elemento construtivo degradado, devido ao seu envelhecimento precoce ou natural, com ou sem acções de manutenção.

A reabilitação reequaciona a solução construtiva e, em função do diagnóstico, desenvolve outra solução, mais moderna, mais eficaz e mais adequada às exigências. Para isso, necessita sempre da intervenção dum especialista (projectista), para elaborar o diagnóstico e definir a nova solução. A manutenção não. No dia a dia, esta actividade pode estruturar-se em procedimentos padrões que não necessitam dum especialista para serem aplicados, apenas para os definir.

Exemplificando, quando se procede à substituição de determinada solução construtiva por outra de iguais características (operação limite de manutenção) não é necessária a realização de um projecto de manutenção, pois quem aprova uma determinada solução construtiva, em casos normais, também aprova a sua reexecução. Caso se substituía por outro tipo de material, será considerada uma acção de renovação ou reabilitação corrente ou atípica (conforme o referido em 3.5.2.5).

A reabilitação ou a renovação de um determinado elemento ou edifício apenas se deveria realizar quando o comportamento do mesmo apresentasse um desempenho inadequado e precoce (inesperado), em que não cumpra claramente as exigências funcionais, devido a erros de concepção ou execução; quando o desempenho do mesmo chega a valores

próximos do nível mínimo de qualidade (vd. ponto 4.3.4) devido ao envelhecimento natural.

Estas duas operações serão realizadas num período de tempo inversamente proporcional à qualidade da construção inicial e da manutenção realizada, e alteram o estado de desempenho dum edifício degradado para níveis superiores ao seu estado inicial, adaptados às novas exigências funcionais regulamentares e condições de utilização, para que se evite uma nova intervenção antes do tempo (adaptado de [PEREIRA, 2002]).

Outro conceito referido por vezes em bibliografia e legislação diversa, que é designado por "restauro", consiste na acção de conservação (manutenção ou reabilitação) de imóveis quando estes têm um valor histórico, sendo considerados como património arquitectónico (adaptado de [CALEJO, 1996] e [AGUIAR, 2001]).

Segundo a norma internacional [ISO, 2000], restauro é definido como "*acções que levam determinado elemento ao seu estado ou aparência original*", assumindo um significado algo distinto do utilizado no nosso país, e semelhante ao referido para a manutenção.

Existe ainda um outro conceito de utilização corrente por parte de diversos autores e legislação, designado por "beneficiação" apresentando significados ambíguos, umas vezes ligado à manutenção e outras à renovação. Considera-se portanto, que seja utilizado quando se pretende fazer uma referência genérica a acções de melhoramento (manutenção, reabilitação e renovação), tal como o conceito de conservação.

3.3 – GESTÃO DE EDIFÍCIOS

3.3.1 – Generalidades

A actividade da manutenção de edifícios, enquadra-se na área de conhecimento designada de Gestão de Edifícios (G. E.). A manutenção tem de ser gerida com qualidade e eficácia económica.

Segundo [CALEJO, 2001], assume-se a seguinte definição: "*Gerir significa definir metodologias e processos optimizados para se atingir um determinado objectivo*".

Existem diversas áreas de Gestão com alguma projecção na nossa sociedade, das quais:
- Gestão do mercado, marketing;
- Gestão da produção;
- Gestão financeira;
- Gestão de recursos humanos;
- Gestão de projecto;
- Gestão de património.

Faz assim todo o sentido que a gestão possa ser aplicada a outra área de actividade, neste caso ao património edificado.

A gestão do património edificado é uma ferramenta fundamental, para se optimizar a vida útil dos edifícios, programando as intervenções necessárias (quando e como actuar), minimizando os custos globais do edifício e de modo a que o edifício cumpra pelo maior período de tempo possível, as exigências que lhe foram prescritas.

Segundo [CALEJO, 2001], a G. E. interfere com diferentes áreas do conhecimento, tais como:
- Engenharia Civil, Electrotécnica e Mecânica;
- Arquitectura;
- Legislação;
- Sociologia/Psicologia;
- Economia.

A G. E. diferencia-se da gestão de empresas, uma vez que o lucro nem sempre se encontra definido como objectivo.

A G. E. deverá estar presente na fase de concepção, construção, utilização e demolição, implicando com todos os agentes envolvidos no empreendimento (dono de obra, promotor,

projectista, empreiteiro, gestor do edifício, empresa de manutenção, utilizadores, etc.), de modo a ser garantido um produto final que satisfaça todos os agentes envolvidos, com o menor custo global e com o máximo desempenho funcional durante a sua utilização.

Os utilizadores e os gestores do edifício deverão ter assim em conta os seguintes procedimentos:
- Optimizar a utilização;
- Implementar operações de manutenção;
- Analisar os sinais de mudança de comportamento (fenómenos de pré-patologia – vd. capítulo 5) do edifício e actuar adequadamente.

Será cada vez mais urgente implementar-se a gestão de edifícios, para ser garantida a qualificação do património edificado, bem como a segurança, conforto e satisfação dos seus utilizadores.

3.3.2 – Objectivos

A gestão de edifícios corresponde a um conjunto de procedimentos de organização, planeamento, controlo e liderança que, devidamente implementados, poderão contribuir para uma organização e concretização eficaz dos objectivos propostos, ou seja, a satisfação das exigências funcionais pretendidas para edifício, tendo em consideração a optimização dos recursos disponíveis ([GOMES, 1992]).

Os objectivos da Gestão de Edifícios resumem-se no seguinte binómio:

- "desempenho/valor".

O desempenho, constitui sem dúvida um dos objectivos da G. E. e está relacionado com a garantia de um bom funcionamento do edifício. As soluções construtivas deverão cumprir as exigências que lhe foram prescritas e com o menor custo global (vd. ponto 3.3.4). As questões socio-culturais e históricas também se integram no âmbito do conceito de desempenho.

Por outro lado, o objectivo "valor" relaciona-se com a qualificação do edifício, como um bem económico significativo. Procura-se que o edifício mantenha o seu valor intrínseco durante o maior período de tempo, melhorando-o quando necessário, evitando a sua depreciação relativamente ao mercado imobiliário em que se encontra integrado ([CALEJO, 2001)].

3.3.3 – Actividades

Como referido anteriormente, a actividade da manutenção enquadra-se numa área de conhecimento denominada gestão de edifícios. Esta reparte-se por três actividades distintas - técnica, económica e funcional – como se pode visualizar na figura seguinte.

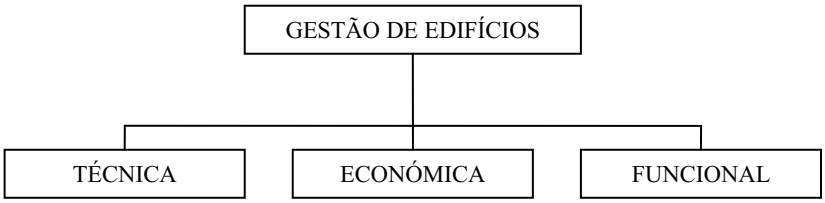


Fig. 3.3 – Actividades da Gestão de Edifícios.

Assim uma adequada gestão do edifício terá que atender a um conjunto de procedimentos técnicos (identificação, planeamento e execução de intervenções de manutenção e promoção de intervenções de reabilitação), económicos (controlo contabilístico e financeiro) e funcionais (coordenação e regulamentação da utilização do edifício, promovendo a gestão técnica).

3.3.3.1 – Actividade Técnica

Esta é a actividade da G. E. mais próxima da engenharia civil, pois implica um conjunto de acções relacionadas com a garantia do estado de desempenho funcional do edifício. Corrige assim perdas de desempenho que se verifiquem no edifício, tendo necessariamente que avaliar o seu comportamento durante a sua vida útil.

A manutenção de edifícios enquadra-se então na actividade técnica da G. E..

Deste modo faz sentido que alguns autores se refiram à actividade designada por gestão da manutenção. Esta irá planear as diversas operações de manutenção durante a fase de utilização do edifício, minimizando os recursos e os custos necessários à implementação dessas acções.

Segundo [ARBIZZANI, 1991], a gestão da manutenção deve ser um processo lógico e sequencial, não estando limitado a procedimentos temporais, planeando a actividade da manutenção. Deverá incluir também o levantamento e o diagnóstico de anomalias, a gestão técnico-económica das intervenções e a inspecção e monitorização dos trabalhos executados.

O processo de manutenção do edifício implica, assim, três procedimentos principais:
- Gestão do sistema de manutenção;
- Execução apropriada das operações de manutenção;
- A inspecção e monitorização do estado de desempenho do edifício.

Surge ainda uma quarta funcionalidade, vista como o suporte tecnológico das anteriormente referidas, designada por Engenharia da manutenção (figura 3.4).

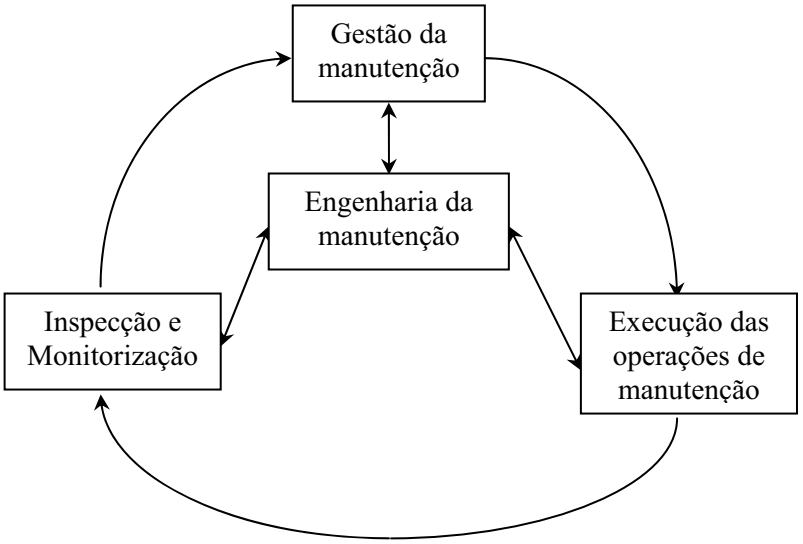


Fig. 3.4 – A engenharia da manutenção e seu enquadramento (adaptado de [ARBIZZANI, 1991]).

3.3.3.2 – Actividade Económica

Qualquer edifício está normalmente associado a uma ideia de durabilidade, existindo normalmente uma preocupação de rentabilizar o investimento inicial.

Em Portugal, existe ainda uma percepção errada que o edifício apenas exige uma disponibilidade financeira no seu investimento inicial, apesar de se notar uma evolução da mentalidade dos utilizadores para a necessidade de rentabilizar o edifício através de operações de manutenção, acarretando gastos com os custos diferidos do edifício (vd. ponto 3.3.4).

Cada vez mais, o balanço económico realizado sobre o investimento do edifício é influenciado pelos custos diferidos do edifício, que constituem o objectivo de intervenção na actividade económica do gestor ([CALEJO, 2001)].

O projectista já não pode preocupar-se apenas com uma solução de menor custo inicial, tendo que averiguar quais os custos diferidos dessa mesma solução. A solução com menor custo inicial pode não ser a solução com menor custo global.

Torna-se assim necessário utilizar metodologias de gestão adequadas, para se atingir os seguintes objectivos ([GOMES, 1992] e [CALEJO, 2001]):
- Auxiliar os projectistas na escolha da solução mais adequada ao binómio qualidade/custo diferido, comparando diferentes soluções;
- Elaborar o orçamento de exploração e do investimento em operações de manutenção;
- Realizar estudos de viabilidade financeira de investimentos, como forma de verificação das opções de intervenção;
- Promoção de meios financeiros necessários para suportar os custos diferidos;
- Optimizar a utilização de verbas face às necessidades momentâneas;
- Fiscalização e controle de investimentos realizados.

Em síntese, poderá subdividir-se a actividade económica em duas áreas distintas ([CALEJO, 2001]):

- Análise financeira (trata-se de processos contabilísticos, analisando os rácios referentes ao estado económico);
- Estratégia (decide-se com base em objectivos de valorização e não de depreciação do edifício).

3.3.3.2 – Actividade Funcional

A actividade funcional tem como objectivo garantir o suporte necessário a uma correcta utilização do edifício, com a implementação de medidas destinadas a promover e apoiar a execução de procedimentos de gestão técnica.

A actividade funcional subdivide-se nos seguintes processos:
- Regulamentação da actividade;
- Economia e regras de utilização;
- Representação da gestão de edifícios em diversos tipos de compromissos;
- Promoção da gestão técnica.

Em suma, o âmbito desta actividade resume-se na definição de regras para regular a utilização do edifício (designadamente a elaboração do manual de utilização e manutenção), de modo a contemplar as necessidades comuns dos utilizadores ([CALEJO, 2001]).

Podem-se assim resumir as funções do gestor de edifícios, bem como as diferentes actividades da gestão referidas, numa só figura que se apresenta de seguida.

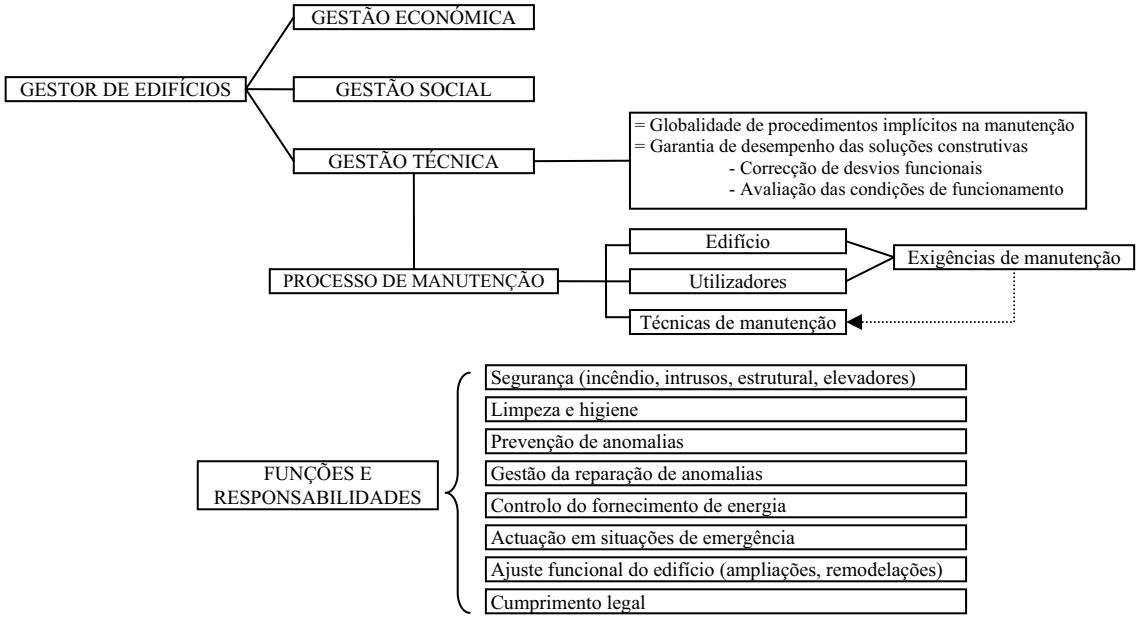


Fig. 3.5 – Tarefas do gestor do edifício ([FALORCA, 2004]).

3.3.4 – Custo global dum edifício

Existem diversos tipos de custos associados a um edifício desde a sua fase de concepção e planeamento até à sua demolição. Pela soma destes custos obtém-se o custo global do edifício.

As designações dos diversos tipos de custos ainda não se encontram normalizadas na diversa bibliografia específica, tentando-se aqui contribuir para a sua estabilização.

O custo global poderá ser dividido em dois tipos: custos fixos (1,2,3,9) e diferidos (4 a 8). Estes dois tipos, por sua vez, subdividem-se na seguinte forma (adaptado de [CALEJO, 2001] e [CALEJO, 2002]):

1 - Custos de promoção;

2 - Custos de projecto;

3 - Custos de construção;

4 - Custos de utilização ou exploração (resultam da actividade do edifício, de custos de electricidade, limpeza, etc.);

5 - Custos de manutenção;

6 - Custos financeiros (p. e. utilização de uma instalação industrial em regime de locação ou adquirida com financiamento): estes custos por vezes estendem-se desde a fase inicial até à final de um empreendimento;
7 - Custos fiscais (decorrentes do registo ou transacção do edifício);
8 - Custos de reabilitação e renovação;
9 – Custos de demolição.

O gestor do edifício, para realizar a análise económico-financeira do empreendimento, terá de ter em conta o custo global e não apenas, como frequentemente acontece, os custos fixos (excluindo-se o de demolição).

Numa inspecção realizada a 220 edifícios na Islândia, verificou-se que era dispensado por parte dos utilizadores 60% dos custos globais para a manutenção, sendo a média anual calculada num período de tempo de 60 anos de 2% dos custos de construção dos imóveis ([MARTEINSSON, 1999]).

Existem outros autores que referem que os custos de manutenção possam variar entre um mínimo de 1% a 2%, tendo vindo a ser demonstrado que esta percentagem é afectada conforme as soluções preconizadas em projecto ([COIAS e SILVA, 2003]).

Segundo [MILLS, 1994] quando os custos iniciais são mais elevados devido à utilização de materiais exigentemente seleccionados e de boa qualidade, constitui um factor relevante para a redução dos custos de manutenção.

Como referido anteriormente, a manutenção é uma das actividades da gestão de edifícios, tendo um efeito importante nas despesas totais durante a fase de utilização do edifício.
Para um empreendimento com uma vida útil de 50 anos, os custos relativos às fases de concepção e execução representam 20 a 25% dos custos totais, enquanto que a fase de utilização e manutenção

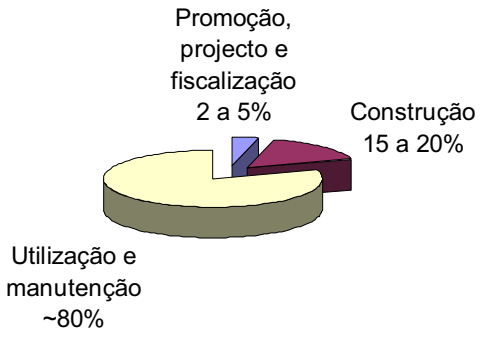


Fig. 3.6 – Custos globais de um edifício ([COIAS e SILVA, 2003]).

constitui cerca de 75 a 80% desses mesmos custos ([PERRET, 1995]).

Se pretendermos dividir os custos de concepção da execução, apresenta-se na figura 3.6, a distribuição dos custos globais do edifício, não se fazendo referência aos custos de demolição.

Segundo um estudo realizado [COESF, 2003] para a universidade de São Paulo, os custos anuais de manutenção situam-se entre 1.5 e 2% do custo inicial de construção. E refere que um edifício de características tradicionais consumirá em 50 anos um valor equivalente ao gasto na sua produção. Por outro lado, refere ainda que dos edifícios da USP construídos entre os anos 60 e 70, que não sofrem intervenções de manutenção periódica e programada, estão com uma vida útil muito reduzida, encontrando-se em bastantes casos com níveis de degradação acentuados, necessitando de intervenções que acarretam custos que ultrapassam aqueles que poderiam ter sido investidos ao longo do tempo.
Devido às conclusões obtidas, a Comissão de Orçamento e Património da USP incrementou os recursos da manutenção predial nos orçamentos anuais, estabelecendo um valor de R$ 10,00/m2, de modo a garantir a preservação das construções.

Os custos de manutenção e utilização podem ter, assim, uma maior importância relativamente aos custos fixos do empreendimento.
Torna-se portanto necessária uma gestão planeada e racional dos custos diferidos ao longo da fase de utilização do edifício.

Ora em Portugal, não se verifica tal procedimento em grande parte das autarquias e na administração central, que são proprietários de milhares de edifícios, onde os orçamentos anuais não comportam as verbas necessárias para uma manutenção adequada, sendo claramente insuficientes.

Segundo [SANTO, 2002], na última década as administrações central e local multiplicaram por 10 o número de fogos construídos, agravando-se os encargos relativos à manutenção dos edifícios, não tendo sido ponderado na grande maioria dos casos esses mesmos custos

durante a promoção dessas mesmas edificações, representando no futuro encargos superiores ao investimento inicial.

Quando estas entidades se aperceberam da verdadeira dimensão do problema, algumas procederam à venda desses mesmos fogos aos seus utilizadores, por preços moderados, de modo a se libertarem desses elevados encargos. Com o decorrer dos anos, a constatação desse facto tem suscitado bastante preocupação por parte destas entidades, devido aos utilizadores não efectuarem qualquer tipo de acção de manutenção das suas habitações, levando a uma progressiva degradação do parque edificado e das condições sociais.

Talvez a opção de venda não tenha sido a mais acertada, sendo preferível implementar um sistema de rendas cujo valor permitisse cobrir os custos de manutenção das edificações, ficando a responsabilidade da gestão (incluindo manutenção) dos edifícios para as entidades públicas, com o apoio de sistemas de gestão integrada (vd. ponto 3.3.5).

Igualmente se verifica no nosso país que os edifícios são construídos de modo a apresentarem custos fixos (iniciais) reduzidos, sem a preocupação de se realizarem empreendimentos duráveis, com custos diferidos optimizados e com facilidade de se executar operações de manutenção (inspecção, limpeza, reparação, etc.) porque a grande maioria são executados por promotores (empreiteiros) para serem vendidos a terceiros, não se responsabilizando pelos custos diferidos que o edifício acarreta.

Exemplificando: quando uma fachada é projectada parcialmente ou totalmente em betão à vista, é conhecido, em certo modo, no meio técnico-profissional, que este tipo de material possui maiores custos de manutenção e reabilitação comparativamente a outro tipo de revestimento de fachada corrente, acarretando encargos mais significativos aos utilizadores.
Será que alguém deveria responsabilizar-se por este tipo de questão?
Como referido antes, o gestor do edifício deverá então auxiliar os projectistas na escolha da solução mais adequada ao binómio qualidade/custo diferido, comparando diferentes soluções.

Na avaliação dos custos de um edifício, neste caso concreto dos custos de manutenção, deverá ter-se em conta factores indirectamente ligados às operações de manutenção (vd. ponto 3.5.2). Os custos associados às anomalias em que se pretende intervir, podem ser superiores aos custos das operações de manutenção para a resolução das anomalias.
Estes custos associados referem-se a (SANTO, 2003]):
- Custos monetários associados à execução das operações de manutenção;
- Custos de tempo, conforme o período de tempo gasto pelos intervenientes, nomeadamente os utilizadores;
- Custos psicológicos, de avaliação subjectiva, mas de grande importância para os utilizadores.

Um estudo elaborado em 1989, para a maior autoridade pública da Irlanda, com 38.215 edifícios arrendados e 22.375 habitações próprias, refere que em 1987 as despesas de manutenção eram maioritariamente para responder às reclamações dos condóminos (60 mil por ano), e que 69% dos custos anuais se destinavam à manutenção curativa, 17% à manutenção cíclica e 14% à manutenção programada planeada.
O estudo recomendou um incremento da manutenção planeada e cíclica, de tal modo que actualmente é dispendido 50% do total das despesas nesses tipos de manutenção ([MINOGUE, 1991]).

Existe uma lei que defende esta afirmação, em que compara os custos de intervenção com dois tipos de manutenção e as fases de projecto e execução (vd. figura 3.7), correspondendo a manutenção correctiva à curativa (reactiva em 3.5.1.2) e a preventiva à programada e cíclica (preventiva em 3.5.1.3).
É do senso comum que os custos das intervenções sobem quando se atrasa a correcção das anomalias, sendo aconselhável actuar com a maior brevidade e se possível, agir na prevenção das mesmas (manutenção preventiva - fig. 3.7 e ponto 3.5.1.3).

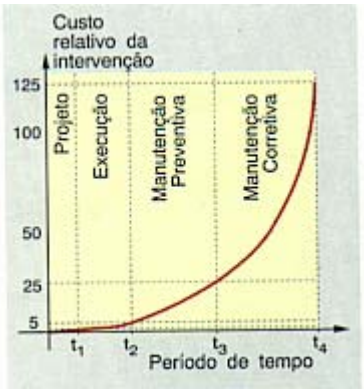


Fig. 3.7 – Lei de Sitter (Sitter *Apud* [Helene, 1992]).

Na figura seguinte é apresentada a variação dos custos das reparações consoante o tipo de intervenção.

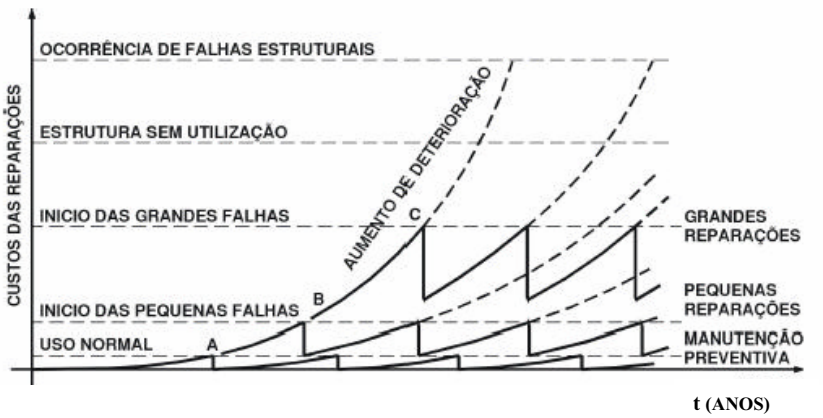


Fig. 3.8 – Custos das reparações consoante o tipo de intervenção ([FLORES, 2002]).

3.3.5 – Sistemas de gestão integrada

Aceita-se facilmente que a manutenção do edifício é de facto imprescindível, mas levantam-se algumas questões para a sua concretização: Como executar? Que tipo de estratégia de manutenção utilizar? Quem realizará as operações? Com que frequência?

Se estivessem definidos à partida ciclos de vida do edifício, seria mais fácil a programação das operações de manutenção, garantir a logística adequada e prever custos de intervenção. Mas tal não sucede ([GOMES, 1992]).

É portanto necessário implementar metodologias de gestão de manutenção, para se avaliar a evolução do estado de desempenho do edifício, estando-se atento ao surgimento de fenómenos de pré-patologia (vd. ponto 5.2.2) e de anomalias, que nos indicam o momento de actuação.

Para tal, têm sido desenvolvidos sistemas de gestão integrada com metodologias de apoio à manutenção e reabilitação (já implementados em diversos países), com base na experiência de sistemas desenvolvidos para pontes ([BRITO, 1992)] e [BRANCO, 2003]).

Estes sistemas de gestão constituem assim um sistema informático que deverá ser adoptado para se assegurar um eficaz controlo da actividade de gestão da manutenção, visto o gestor

lidar com uma grande quantidade de informação (por vezes complexa), aumentando com a dimensão do empreendimento ([FLORES, 2002)].

Este sistema de gestão deverá apresentar a seguinte estrutura [(ARBIZZANI, 1992)]:

1) Secção de características gerais – arquivo com informações gerais do edifício (localização, data de construção, informações do projecto, execução, etc.);
2) Secção de manutenção preventiva – tratamento e controlo da informação recolhida (tipo de utilização do edifício, operações de manutenção e custos relacionados);
3) Secção de programação e orçamento – permite a execução do programa de manutenção anual, incorporando as diversas estratégias de manutenção (vd. ponto 3.5.1);
4) Secção de planeamento dos trabalhos;
5) Secção de gestão administrativa – conjuga toda a informação para efectuar o controlo financeiro.

A utilização deste tipo de sistema na gestão dum edifício apresenta as seguintes vantagens ([FLORES, 2002)] e [BRANCO, 2003]):

- Permitir um acesso estruturado a toda a informação recolhida, agilizando o seu acesso e servindo de ferramenta base para o retorno de informação (vd. ponto 3.4.6.2);
- Normalizar os procedimentos e relatórios de inspecção;
- Reduzir custos devido à optimização da informação;
- Apoiar os agentes envolvidos nas tomadas de decisão sobre a execução das operações de manutenção;
- Facilitar a análise pela extrapolação de resultados do sistema de gestão.

Segundo ([CALEJO, 2004]), desenvolveu-se um sistema de gestão integrado designado por "sistema integrado de manutenção de edifícios – SIME", que pretende integrar a informação com os procedimentos de manutenção (reactiva e preventiva) e com as metodologias de intervenção, estando neste momento a ser utilizado por entidades públicas de gestão de parques habitacionais.

Este sistema baseia-se em dois conceitos elementares: registar tudo e tipificar procedimentos. Este sistema disponibiliza todas as informações relevantes de um modo detalhado para os diversos intervenientes.

No caso de existir uma reclamação, será preconizada automaticamente uma inspecção, permitindo adiar a data prevista no manual de utilização e manutenção, e adicionalmente actualizar uma lista de itens a inspeccionar.

Deste modo, a implementação de sistemas de gestão no âmbito da manutenção integrada (vd. ponto 3.5.1.4), permitirá facilitar e agilizar todo o processo de gestão de manutenção, reunindo toda a informação que muitas vezes se encontra bastante dispersa, satisfazendo assim uma necessidade técnica e económica.

3.4 – FASES PROCESSUAIS DE UM EMPREENDIMENTO

3.4.1 – Generalidades

O ciclo de vida de um empreendimento compreende diversas fases, todas elas contribuindo de uma forma significativa para a sua realização, designadamente: promoção, viabilidades e planeamento; estudos e projectos; materiais e componentes; execução; utilização; demolição ([REABILITAÇÃO, 2003] e [BRANCO, 2003]).

Simplificando, podem ser reduzidas a três fases: produção da obra; utilização até ao fim da vida útil do empreendimento; demolição ou desconstrução.

Seria desejável que nestas fases colaborassem o dono de obra, projectista, fabricantes e fornecedores, empreiteiros e utilizadores. Por vezes, estes agentes actuam em separado; outros casos em conjunto, formando assim a equipa do empreendimento. Se, por ventura, algum dos elementos se ausentar ou agir de um modo passivo, o resultado final será menos satisfatório ([MILLS, 1994]).

Este mesmo autor considera a existência de cinco fases do empreendimento: projecto, construção, período de garantia, gestão e contractos de manutenção, e o retorno de informação. Não refere a primeira fase de promoção e planeamento que se considera fundamental, e as três últimas incluem-se na fase de utilização do edifício. A última fase a que o autor alude, reveste-se de enorme importância, na qual se fará referência no ponto 3.4.6.2.

Tem-se notado uma preocupação crescente em melhorar a qualidade dos projectos realizados em Portugal, ampliando os prazos para a execução dos projectos, de modo a reduzir possíveis erros de projecto, que poderão significar atrasos e trabalhos não planeados na execução, com consequentes custos associados.

Por outro lado, os donos de obra apercebem-se progressivamente que para se conceber edifícios duráveis e de qualidade exigencial, devem valorizar as fases do planeamento à execução, implementando uma gestão de manutenção na fase de utilização dos edifícios.

Na figura seguinte apresenta-se então uma síntese do processo do empreendimento.

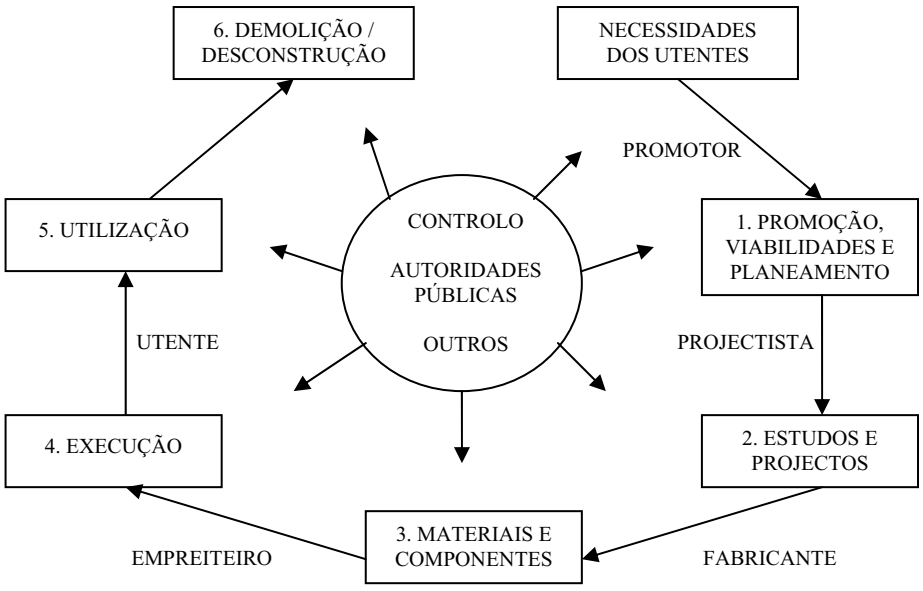


Fig. 3.9 – Síntese do processo do empreendimento ([REABILITAÇÃO, 2003]).

3.4.2 – Promoção, viabilidades e planeamento

Nesta fase o dono de obra (ou promotor) assume o principal papel, onde terá de executar as seguintes tarefas ([REABILITAÇÃO, 2003] e [GOMES, 1992]):

- Decisão de promover, definindo objectivos (localização, utilização, densidade construtiva, qualidade exigencial da construção, vida útil do edifício, etc.);
- Análise de envolventes e estudo de impacte;
- Viabilidades técnicas e económicas;
- Decisão do tipo de contrato;
- Execução do programa preliminar (documento chave de todo o processo que inclui objectivos, características orgânicas e funcionais, condicionantes financeiras, prazos, etc.);
- Designação / selecção do gestor do empreendimento;
- Designação / selecção da equipa projectista;
- Definição da política de manutenção a seguir.

O cumprimento de todas estas fases será ou não necessário consoante o tipo e dimensão do empreendimento.

Nesta fase inicial é fundamental que se analisem as questões relativas à durabilidade e à manutenção (manutibilidade incluída – vd. ponto 3.4.3.2.1) do edifício, de modo a serem discutidas as suas consequências na fase de projecto.

Em Portugal, muitos promotores desvalorizam esta fase, dispensando pouco tempo para o seu desenvolvimento, aliado muitas vezes ao baixo nível de exigência dos mesmos devido ao desconhecimento do processo construtivo e das exigências que deveriam estipular logo na fase inicial do empreendimento. Grande parte dos empreendimentos inicia com programas incompletos e insuficientemente fundamentados.

De referir que é comum designar esta fase do processo construtivo e a fase seguinte de estudos e projectos numa só denominação – "fase de concepção".

3.4.3 – Estudos e Projectos

3.4.3.1 – Considerações gerais

Esta fase do empreendimento reveste-se de enorme importância, porque é reflectido e projectado todo o edifício, tendo em vista a optimização do processo construtivo, e do desempenho e durabilidade do imóvel. Deverão ser executadas as seguintes tarefas ([REABILITAÇÃO, 2003]):
- Programa base;
- Estudo prévio;
- Ante Projectos e Licenciamentos;
- Projecto de Execução;
- Organização da documentação de comunicação.

Os projectistas, além de terem a responsabilidade de executar um projecto que cumpra todas as normas e regulamentos em vigor, terão que preconizar materiais que satisfaçam as exigências dos utentes, visando a sua funcionalidade e durabilidade, tendo em conta as disponibilidades financeiras dos utentes para as acções de manutenção, e criando condições necessárias para a execução de operações de manutenção (inspecção, limpeza, etc.), de reabilitação ou renovação.

O projecto deverá então ser desenvolvido, tendo em consideração a execução de operações de manutenção e reabilitação/renovação, para além das questões já contempladas na elaboração de projectos.

Segundo versão provisória do novo RGEU [CSOPT, 2004], no seu artigo 71º relativo à economia da construção, refere que "*a concepção das edificações novas e das intervenções, os processos construtivos e as instalações a adoptar na sua realização devem subordinar-se a critérios de racionalidade e economia que permitam obter a melhor racionalização da mão-de-obra, dos materiais e componentes, bem como da ciência e tecnologia disponíveis, considerando o ciclo de vida útil das edificações.*"

Apresenta-se um exemplo concreto de um erro de projecto bastante frequente no nosso país, o caso da utilização de janelas exteriores cuja tipologia não permite um fácil acesso para a limpeza exterior, originando a acumulação de sujidades e consequente perda de desempenho (nomeadamente o aspecto visual e segurança) e criando incómodo aos utilizadores, podendo em alguns casos correrem perigo de vida (vd. figura 3.10). No caso concreto ilustrado, encontra-se uma pessoa a realizar uma operação de limpeza, estando totalmente no exterior do edifício, com os pés apoiados no peitoril da janela do 3º andar. Esta situação ocorreu dias após se ter verificado o mesmo no primeiro andar desse edifício.

Fig. 3.10 – Acção de limpeza em janelas exteriores (3º andar).

Os erros de projecto tendem a perdurar devido à inexistência de uma cultura de avaliação do desempenho do edifício por parte dos projectistas, de modo a verificar o comportamento das soluções construtivas preconizadas.

Num inquérito realizado em 1993 nos Estados Unidos ([ARDITI, 1993]), conclui-se que as empresas projectistas, em mais de metade dos casos, não avaliavam o desempenho dos edifícios objecto dos seus projectos, nem tinham conhecimento das principais reclamações dos utilizadores.

Segundo [DANIOTTI, 2003], diversos casos de estudo mostram que os projectistas não prestam a devida atenção ao risco de patologia relacionada com os aspectos de manutenção e durabilidade, causando elevados custos em trabalhos de recuperação, mesmo nos primeiros anos de vida dos edifícios.

Como referido em 3.3.4, apenas 2 a 5% dos custos globais do edifício correspondem à concepção, projecto e fiscalização. Apesar destes valores, a qualidade do projecto é fundamental para a redução de custos ao longo da fase de utilização do edifício.

Não obstante, nos últimos anos ter-se verificado um incremento dos métodos de certificação e controlo, com o objectivo de garantir uma melhor qualidade da fase de execução, quase nada se tem realizado ao nível do projecto.

Num estudo realizado no Norte do país ([RIBAS, 1999]) sobre a qualidade dos projectos de estruturas de betão de edifícios, verificou-se que 64% dos projectos avaliados, obtiveram uma classificação "medíocre" ou "mau" e só 2% obtiveram "bom".
Um outro estudo ([OLIVEIRA, 1999]) demonstrou que a utilização de programas de cálculo correntes é muitíssimo deficiente.

Será então fundamental apostar na qualidade dos projectos dos empreendimentos, de modo a corrigir a falta de qualidade dos mesmos. Esta traduz-se muitas vezes num descontrolo dos custos de execução e na redução da durabilidade do edifício. Deverá colocar-se a necessidade de se rever os projectos (vd. ponto 4.4.4), também em termos dos custos de diferidos ([COIAS e SILVA, 2003]).

No nosso país, muitos dos projectos são incompletos (por vezes devido ao reduzido tempo que os promotores disponibilizam para a sua execução, prejudicando também a sua qualidade que frequentemente se relaciona com a remuneração), não respeitando os critérios definidos no programa preliminar, apresentando por vezes uma qualidade questionável, sendo muitas vezes elaborados por pessoas inexperientes ou não qualificadas.
Por outro lado, verifica-se a existência de erros significativos em projecto, como referido anteriormente, devido à inexistência de revisão externa dos projectos.
Por fim, há que relembrar a reduzida atenção que a fase de utilização merece em projecto ([REABILITAÇÃO, 2003]).

Segundo versão provisória do novo RGEU [CSOPT, 2004], no seu artigo 68º relativo à qualidade de projecto, declara que a qualidade dos projectos de execução e sua compatibilização, podem ser comprovadas por intermédio da revisão de projecto, realizada por entidade de reconhecida competência, tornando-a mesmo obrigatória para obras novas ou intervenções de nível IV com áreas brutas iguais ou superiores a 3000m^2.

Por outro lado, deveria ser obrigatória a entrega do projecto de execução às autarquias e/ou aos utilizadores, constituindo uma garantia fundamental para a defesa dos direitos dos utilizadores, dando um sinal de transparência ao processo de concepção/construção e, por outro lado, uma motivação adicional para projectistas e construtores no desempenho das suas funções.

Hoje em dia, os utilizadores podem unicamente ter acesso ao projecto de licenciamento constante nas câmaras municipais, mas que, na maior parte das vezes, não corresponde ao realizado na obra, pois, como se sabe, existe uma diferença significativa entre o projecto de licenciamento e o de execução.

3.4.3.2 – Durabilidade, utilização e manutenção

Os projectistas deverão ter uma constante preocupação com as questões relacionadas com a durabilidade, manutenção e utilização do edifício, nomeadamente (adaptado de [GOMES, 1992]):

- Recolher informações (feedback – vd. ponto 3.4.6.2) sobre o comportamento de edifícios durante a sua fase de utilização, através de inspecções e de contactos estabelecidos com os utilizadores (ex: realização de inquéritos);
- Elaborar o projecto de durabilidade do edifício;
- Seleccionar soluções que comportem custos diferidos mínimos, tendo em consideração a durabilidade máxima;
- Identificar os elementos que exijam uma manutenção frequente, de modo a prever um fácil acesso aos mesmos;
- Descrever os equipamentos necessários à observação, medição, e de outras operações de manutenção;
- Executar manuais de utilização e manutenção do edifício;
- Realizar uma lista de todos os elementos e componentes aplicados e equipamentos instalados (ficheiro de identificação).

Segundo [MILLS, 1994], a manutenção deverá ser considerada em todas as fases do projecto, de preferência durante a fase de elaboração do ante projecto.

Verifica-se que cada vez mais, os edifícios modernos são projectados de modo a satisfazer critérios mais exigentes (de conforto, de utilização e ambientais) relativamente ao passado, surgindo assim edifícios mais complexos. Isto significa que a influência do projecto na manutenção do edifício terá que ser cada vez maior nos tempos de hoje e do futuro.

Portanto, seria de enorme importância a criação de uma nova especialidade relativa aos aspectos de durabilidade, manutenção e utilização nos projectos dos empreendimentos, integrando assim o conjunto de especialidades existentes nestes tipos de processos, de modo a englobar os aspectos referidos na fase de projecto, evitando assim graves erros na concepção de soluções construtivas e equipamentos, eliminando problemas de manutenção e de durabilidade, e de custos dispendiosos e desnecessários durante a vida útil do edifício.

Por outro lado, o desenvolvimento de bases de dados credíveis de diferentes soluções construtivas (paredes exteriores, coberturas, etc.), com uma inventariação de possíveis anomalias que possam estar associadas, fazendo referência às possíveis causas, meios de diagnóstico e formas de actuação, iria certamente facilitar a escolha das soluções em projecto e as operações de manutenção, reabilitação e renovação durante a vida útil do edifício.

Encontra-se já desenvolvida uma listagem de anomalias não estruturais da envolvente exterior de edifícios e respectivas causas, que poderá contribuir para a inventariação referida (vd. pontos 4.4.2 e 4.4.3).

Paralelamente, a criação do Grupo de Estudos da Patologia da Construção – PATORREB, cujo objectivo principal se baseia na identificação e divulgação de anomalias mais correntes nos edifícios portugueses, bem como na divulgação de informação disponível sobre a área da patologia e da reabilitação de edifícios, veio assim contribuir para o desenvolvimento deste tipo de bases de dados ([SOUSA, 2004]).

3.4.3.2.1 – Projecto de Durabilidade

Durabilidade define-se, segundo [ASTM, 1996], como a capacidade de se manter o desempenho de um elemento durante um tempo específico.

De acordo com a norma [ISO, 2000], durabilidade define-se como a capacidade de um edifício, ou das suas partes, desempenharem as funções que lhe foram requeridas durante um determinado período de tempo, e sobre a influência de agentes de degradação.

Por outras palavras, a durabilidade é um intervalo de tempo em que o edifício ou os seus componentes desempenham satisfatoriamente as funções para que foi projectado, devendo sofrer intervenções de manutenção, reabilitação e renovação durante a sua fase de utilização até à sua demolição.

Para [DANIOTTI, 2003], a avaliação da durabilidade do edifício na fase de projecto e do controlo dos aspectos de durabilidade durante a execução do edifício é relevante para a prevenção de anomalias nos edifícios. A manutenção e os custos diferidos do edifício podem ser optimizados, se a avaliação da durabilidade for considerada para prevenir essas mesmas anomalias num cenário de manutenção planeada.

Os métodos de avaliação da durabilidade, quando correctamente usados, podem auxiliar os projectistas na escolha de soluções optimizadas relativamente ao seu comportamento ao longo do tempo, evitando aspectos críticos na fase de projecto.

Estes métodos de avaliação da durabilidade designam-se por: Reference Service Life (RSL) evaluation e Estimated Service Life (ESL) prediction, e encontram-se descritos em ([CIB W80 / RILEM, 2004], [ISO, 2000] e [ISO, 2001]).

A durabilidade do edifício aplica-se também ao conjunto dos elementos e instalações que constituem o edifício, e relaciona-se com a sua manutibilidade - facilidade de acesso para a realização das operações de manutenção. No ponto 4.3.2 encontram-se referidos os valores mínimos de vida útil a projectar para o edifício.

A estimativa da vida útil deve então incorporar a fase de projecto, sendo elaborado um projecto de durabilidade, no qual seriam definidos as grandes opções sobre a durabilidade. Este projecto seria incorporado, como atrás foi dito, numa nova especialidade do projecto a ser criada, respeitante à durabilidade, utilização e manutenção do edifício.

O investimento na durabilidade dos edifícios apresenta neste início de século, uma das principais apostas da construção sustentável, porque permite reduzir os gastos energéticos associados às novas construções resultantes da substituição de edifícios obsoletos ([BRANCO, 2003]).

3.4.3.2.2 – Manual de utilização e manutenção

Este tema tem sido referenciado em diversa bibliografia nos últimos anos, tomando diversas designações ao longo do tempo, não se encontrando ainda estabilizado, tentando-se neste estudo, contribuir para a sua normalização.
A existência de diversas designações explica-se pelo facto do processo de investigação estar em constante desenvolvimento, não tendo sido feito um esforço conjunto para se tentar determinar uma designação comum.
Como exemplo, o manual de utilização e manutenção (que se pretende designar) já foi referido por "plano de manutenção e utilização" em [FLORES, 2002]; "plano de inspecção e manutenção" em [FLORES, 2003_b] e [FALORCA, 2004]; por "manual de operação, uso e manutenção" em [FLORES, 2004].

A versão provisória do novo RGEU [CSOPT, 2004] refere que os edifícios novos - e em edifícios intervencionados cujo custo é superior a 50% duma nova construção equivalente - deverão incluir no seu projecto de execução o manual de inspecção e manutenção da edificação (MIME). Este documento irá definir as actividades a desenvolver em inspecções e respectiva periodicidade, eventuais trabalhos de manutenção que possam estar relacionados, devendo sugerir possíveis peritagens técnicas e trabalhos de reparação causados por anomalias detectadas.

Considera-se portanto, que o manual a ser implementado no nosso país, irá desprezar a normalização da utilização do edifício por parte dos utilizadores, apenas fazendo referência à parte da manutenção (inspecção naturalmente incluída).

Todavia, na compra de qualquer equipamento eléctrico, recebe-se um manual de utilização do equipamento. Qual a razão para que isto não aconteça na compra de uma habitação? Será esta menos valiosa e importante de se conservar?

Considera-se portanto a designação "manual de utilização e de manutenção", como um documento que define um conjunto de procedimentos de utilização e manutenção úteis para a fase de utilização do empreendimento, a serem realizados pelos utilizadores ou pela gestão do edifício, de acordo com a figura 3.11.

Durante a fase de utilização dos edifícios, é frequente a ocorrência de erros relacionados com o uso indevido, deficientes intervenções (ou tardias) ou a ausência de manutenção.
Para a minimização deste tipo de erros, seria fundamental que os utilizadores e os agentes que intervêm na manutenção do edifício tivessem acesso a um conjunto de informações e instruções sobre a utilização e manutenção do edifício, no acto de compra da sua habitação.
Em suma, torna-se necessário organizar e informar como se deve proceder à utilização e manutenção do edifício, de modo a optimizar a vida útil do mesmo.

Neste momento, em Portugal existe uma ficha técnica da habitação (já referido em 2.3.2.4), que descreve as características técnicas e funcionais do edifício, fazendo uma breve referência às questões de utilização e manutenção, mas claramente insuficiente perante as suas necessidades reais.
No Brasil, as exigências legais (norma NBR 14.037 e o Código de Defesa do Consumidor) e a implementação de sistemas de gestão da qualidade levaram à entrega dos manuais dos edifícios aos utentes, por parte dos construtores no acto de compra ([SANTOS, 2003]).
A norma referida [NBR 14037, 1998], define as matérias que deverão ser abordadas, desde a descrição da construção, procedimentos de utilização e manutenção e informações sobre responsabilidades e garantias ([FLORES, 2004]).

Na figura seguinte encontra-se um esquema elucidativo da organização do manual referido.

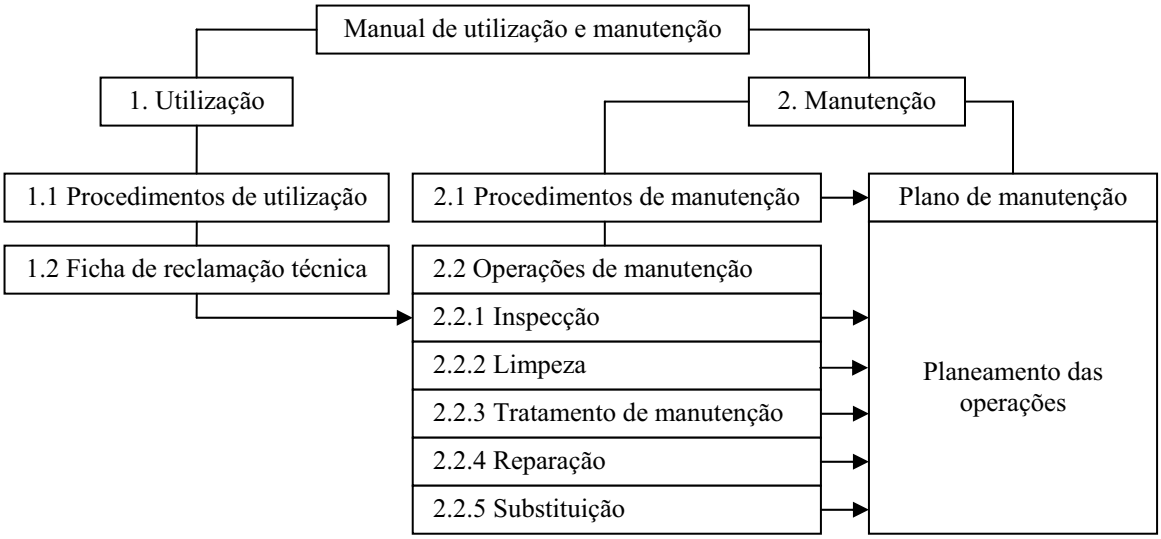


Fig. 3.11 – Síntese da organização de um manual de utilização e manutenção.

Este manual deverá ser realizado na fase de projecto, para edifícios novos, ou na fase de utilização a partir do estado de desempenho, para edifícios existentes. Em ambos os casos, o manual poderá ser actualizado ao longo da via útil do edifício.
O manual deverá então ser elaborado na fase de projecto, revisto durante a execução e actualizado durante a fase de utilização ([FLORES, 2003_b]).

Conforme informação obtida in [ORDEM, 2004], o bastonário da Ordem dos Engenheiros faz referência à necessidade de se apurar quais os técnicos que podem e devem ter responsabilidades pela manutenção e reabilitação de edifícios, antes de se implementar a nova regulamentação.

A concepção deste manual deverá ser efectuada por técnicos especializados (equipas multidisciplinares), capazes de analisar e avaliar o projecto do edifício e a evolução do desempenho dos vários elementos que compõem o edifício, com o conhecimento técnico de materiais e soluções construtivas, e técnicas de prevenção e correcção de anomalias. Deverá incluir também os diversos elementos que constituem o edifício e que sejam fonte de manutenção (EFM – vd. ponto 4.3.1) durante a sua fase de utilização, abrangendo a

envolvente exterior e interior, as instalações e equipamentos bem como o espaço circundante do edifício. ([FLORES, 2003_b]).

O manual dividir-se-á em duas partes, como anteriormente referido, e deverá definir as acções - incluindo de emergência - a realizar pelos utilizadores e pelos gestores do edifício.

Considera-se fundamental que esse documento inclua uma sistematização das possíveis acções de emergência que possam ocorrer durante a utilização do edifício, prevenindo os utilizadores para eventuais medidas de segurança, ou para possíveis custos inesperados e outros efeitos indesejáveis.

A primeira parte do manual fará referência à utilização do edifício, e deverá resultar dum estudo funcional para a optimização da utilização do edifício, tendo como objectivo clarificar e definir regras e cuidados a observar por parte do utilizador.

A segunda parte diz respeito à manutenção do edifício, e deverá focar um conjunto de procedimentos elaborados no âmbito do processo de manutenção, definindo previsões e planeando operações de manutenção, tendo como fim a optimização do desempenho do edifício durante a sua vida útil ([CALEJO, 2001]).

O manual servirá, além do mais, de apoio à gestão do edifício, que normalmente é responsável pelo controlo do desempenho do edifício, promovendo acções de intervenção para a resolução de problemas e a correcção do desempenho ou das condições de utilização.

No âmbito da utilização do edifício, deverá existir um documento que sirva de registo de reclamações e de reclamantes, para que seja encaminhado para o sector mais indicado para a sua resolução. Este documento designa-se por ficha de reclamação técnica ([CALEJO, 2004]) e poderá desencadear uma operação de inspecção para a verificação da reclamação.

O manual em questão deverá incorporar um plano de manutenção, que define a calendarização das operações de manutenção a executar. Esta programação dos trabalhos

deverá ser tomada como uma referência, sendo adaptada consoante o resultado das inspecções realizadas (do desempenho, do envelhecimento natural do edifício, das exigências de manutenção definidas e das disponibilidades financeiras dos utilizadores).

Além do plano de manutenção, o manual deverá incluir um modelo tipo de:
- Lista de elementos fonte de manutenção (EFM);
- Ficha de inspecção;
- Ficha de anomalia;
- Relatório de inspecção.

As listas de EFM constituem basicamente um inventário de todos os elementos do edifício que sejam susceptíveis de manutenção (vd. ponto 4.3.1).

A ficha de inspecção, deverá incluir a descrição do edifício (informações gerais e toponímicas, configuração em planta com orientação norte assinalada, materiais utilizados, instalações, intervenções anteriores, motivo da inspecção, data e identificação do agente da inspecção, etc.) podendo basear-se num resumo da informação obtida na ficha técnica da habitação (caso exista), e a caracterização dos elementos do edifício inspeccionados.
Por outro lado, deverá conter uma lista dos principais locais a verificar na inspecção (lista de verificação), abrangendo a envolvente exterior e interior, as instalações e equipamentos, e o espaço circundante do edifício, indicando para cada um destes, os principais aspectos a observar e fenómenos de pré-patologia ou anomalias que poderão surgir em cada elemento, de modo a facilitar a sua identificação.

A ficha de anomalia (vd. anexo A), deverá fazer uma referência genérica do edifício em questão, descrever a anomalia observada, referir possíveis ensaios ou sondagens a realizar e causas que possam estar na sua origem, bem como, possíveis consequências. Deverá ter em anexo uma listagem das principais anomalias em edifícios e respectivas causas (vd. ponto 4.4.2 e 4.4.3). A ficha de anomalia deverá apresentar fotografias do edifício e da anomalia.

O relatório de inspecção tem como principal objectivo resumir o resultado da inspecção realizada, auxiliando posteriormente a tomada de decisão. Incluirá a descrição das observações realizadas (soluções indutoras de patologia, fenómenos de pré-patologia, anomalias, etc.) e toda a informação que possibilite uma correcta compreensão do contexto em que foi executado (enquadramento, informação histórica, observações realizadas, métodos de inspecção e ensaios realizados, descrição e diagnóstico de anomalias, condicionalismos locais, formas de actuação e outras informações relevantes) ([MOREIRA RATO, 2002]).

3.4.3.3 – Física das construções

Nos dias de hoje, existe uma grande diversidade de materiais e soluções construtivas disponíveis no mercado, sendo por um lado uma vantagem para os arquitectos e construtores que dispõem de um leque variado de opções, mas por outro geram alguma desconfiança por ainda não ser conhecido o seu desempenho funcional e aplicação em obra.

Como já demonstrado, quanto melhor for a qualidade do projecto mais optimizada será a execução da obra, obtendo-se no final um edifício de maior qualidade.

Um dos factores que influenciam a qualidade de um projecto é o nível de pormenorização das soluções construtivas e respectivos pontos singulares.

Tem havido avanços no desenvolvimento de bases de dados de pormenores construtivos, que possam ser acedidas pelos técnicos da arquitectura, engenharia e construção, de modo a prevenir os erros de concepção e construção ([SEQUEIRA, 2003]).

Na figura seguinte apresentam-se a percentagem dos diferentes tipos de erros de projecto, com o objectivo de realçar a importância de uma correcta pormenorização em projecto.

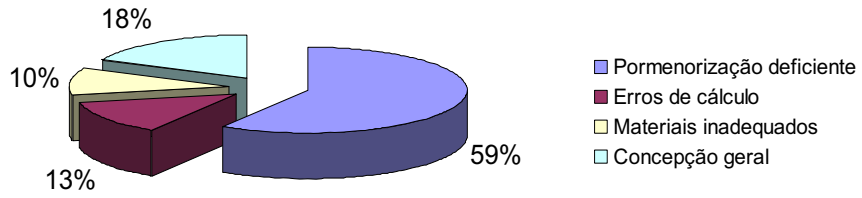


Fig. 3.12 – Influência do tipo de causa em erros de projecto ([AFONSO, 1998]).

No nosso país, a responsabilidade da escolha das soluções construtivas e da sua pormenorização é do arquitecto, que possui um conhecimento geral sobre os diferentes tipos de materiais e soluções construtivas existentes no mercado, sendo em parte responsáveis pela modernização do estilo arquitectónico na construção.

Muitas das anomalias detectadas em edifícios devem-se a erros de projecto (vd. ponto 4.4.3), devido principalmente à menor qualificação dos projectistas.
Exemplificando, temos os seguintes casos de anomalias:
- Ausência de remate vertical da tela de impermeabilização entre uma varanda exterior e uma sala de estar de uma habitação, provocando a degradação do revestimento em madeira do pavimento interior devido à infiltração de humidade;
- Degradação do revestimento em madeira do pavimento térreo, pela acção do vapor de água proveniente do solo, devido à tela de impermeabilização existente não funcionar como barreira pára-vapor;
- Descolamento de um revestimento cerâmico de cor escura de uma fachada, devido ao seu elevado coeficiente de absorção da radiação solar;
- Degradação de peitoris em madeira, devido a escorrimentos de condensações de janelas exteriores de elevada estanqueidade ao vento (não permitindo ventilação);
- Correcção de pontes térmicas inexistente ou ineficiente, podendo originar condensações interiores.

Caso se venha a comprovar que os materiais aplicados cumprem o preconizado no projecto, o responsável pelo aparecimento das anomalias será o arquitecto.
Pensa-se que esta responsabilidade está erradamente atribuída a arquitectos, pois estes podem não se encontrar habilitados para compreender o funcionamento das soluções

construtivas, não tendo o conhecimento das propriedades físicas, químicas e mecânicas dos materiais, i. e., da engenharia dos materiais.

À semelhança do que acontece em outros países, seria de enorme relevância a criação de uma nova especialidade de projecto, constituída por técnicos especializados em física das construções, de modo a integrar a equipa de projecto, e que tivesse a responsabilidade de aprovar as soluções e pormenores construtivos propostos pela arquitectura, como garantia do seu bom desempenho funcional.

3.4.4 – Materiais e componentes

As tecnologias de edifícios modernos na Europa são caracterizadas por uma dinâmica inovadora relacionada com o uso de novos materiais e produtos.
Surgem, por vezes, problemas na aplicação destes produtos, ou na aplicação de produtos tradicionais em novas condições, muitas vezes com adulteração das práticas tradicionais e de tecnologias importadas de outros sectores industriais.
Isto requer um desenvolvimento e acompanhamento dos sectores da física da construção, da química, da patologia da construção, da gestão e controlo de qualidade ([CROCE, 2003]).

Ora, num cenário de desenvolvimento sustentável, tendo como objectivo a melhoria do parque edificado construído e a construir, deve ter-se como preocupação os impactos no meio ambiente, numa perspectiva de um uso eficaz dos recursos disponíveis e respeitando a ecologia, o que vem exigir a utilização de materiais e tecnologias que:
- Evitem desperdícios (usos desnecessários e ineficientes de recursos vitais – água, energia e matérias-primas não renováveis);
- Sejam renováveis e/ou recicláveis;
- Tenham um impacto ambiental mínimo ([PIEDADE, 2004]).

Por outro lado, não pode continuar a ser possível a aplicação de materiais cujas propriedades se desconhecem. Os Projectistas e as empresas de construção devem ter essa

exigência. É que, algumas anomalias têm como causa a qualidade dos materiais aplicados, sendo um resultado da:
- Não realização de estudos do comportamento dos materiais antes da sua comercialização;
- Ausência de homologação de materiais ou componentes não tradicionais;
- Falta de investimento no desenvolvimento tecnológico ([REABILITAÇÃO, 2003]).

É de louvar o esforço conjunto, a nível europeu, para a certificação dos produtos da construção, com a obrigatoriedade dos materiais comercializados pelos fabricantes de toda a união europeia possuírem a marcação CE.
Esta marcação tem como principais objectivos:
- Assegurar a livre circulação dos produtos na união europeia, eliminando todas as barreiras técnicas ao comércio a fim de se criar um mercado interno para os produtos da construção;
- Harmonizar as legislações nacionais no âmbito dos requisitos essenciais nas obras de construção;
- Segurança dos utilizadores da construção.

A marcação CE significa, assim, que o produto está em conformidade com as prescrições da directiva europeia dos produtos da construção 89/106/CE (requisitos essenciais, norma harmonizada – hEN ou aprovação técnica europeia – ETA) ([FREITAS, 2004]).

Na fase de materiais e componentes terá que se proceder à sua criteriosa selecção e consequente realização de especificações por parte dos projectistas, à selecção de fornecedores, à verificação de conformidade das características dos materiais com as especificações técnicas e proceder ao correcto armazenamento dos produtos por parte dos construtores.

No nosso país, não existe um conhecimento fundamentado das características dos materiais, devido aos seguintes motivos:
- Falta de exigência de certificação;
- Predomínio do factor preço e não a relação qualidade/preço na escolha de materiais;

- Rede de laboratórios nacional insuficiente, não permitindo a realização de ensaios experimentais em todas as áreas e materiais da engenharia (betão, aço, geotecnia, comportamento higro-térmico, acústica, etc.), estando concentrada principalmente no litoral junto das principais universidades de engenharia e subdesenvolvida no interior do país ([REABILITAÇÃO, 2003]).

De referir que certos autores incluem esta fase na execução do empreendimento, sendo muitas vezes esquecida, razão pela qual, neste estudo, a sua diferenciação é destacada por apresentar uma importância significativa no processo construtivo.

3.4.5 – Execução

Como se mostrou no ponto 3.4.3.2.1, há que se garantir o controlo da durabilidade durante a fase de execução, através de um bom controlo da qualidade de materiais e da sua aplicação. Este controlo deve ser realizado pelo construtor e acompanhado pela fiscalização.

Segundo versão provisória do novo RGEU [CSOPT, 2004], no seu artigo 69º relativo à qualidade da execução, refere que a garantia da qualidade da construção das edificações poderá ser comprovada pela concretização dum plano de garantia da qualidade da edificação, que incluirá o plano de inspecção e ensaio da globalidade da obra, a ser elaborado por entidade de reconhecida competência. Esta comprovação será obrigatória para obras novas ou intervenções de nível IV com área bruta igual ou superior a 3000m^2.

Considera-se que na fase de execução deverão ocorrer os seguintes procedimentos:
- Consultas e a contratação (procedimentos de consulta, selecção de empreiteiros e fornecedores, análises das propostas/negociação e adjudicação/contratação);
- Organização da obra e estaleiro (consignação, implantação da obra e do estaleiro, plano de segurança e saúde, planeamento e preparação dos trabalhos);
- Construção (execução de empreitadas, fornecimentos e montagens, administração e contratos);

- Recepção dos trabalhos (ensaios, limpeza e arranque experimental, recepção provisória, fecho do processo de obra e saldo de empreitadas, período de garantia (em paralelo com a fase de utilização), e recepção definitiva (em paralelo com a fase de utilização)).

O panorama nacional da construção tem sofrido importantes desenvolvimentos, seguindo os progressos de países europeus mais desenvolvidos, mas que ainda revela algumas especificidades que convêm referir:
- Ausência do controlo da qualidade por parte dos construtores, estando cépticos relativamente a este tema e apenas preocupados com os factores prazo e custo;
- Diminuição da qualidade das construções, devido a um aumento da subcontratação, pelo aligeiramento dos quadros das grandes empresas;
- Ausência de "Engenharia" no processo construtivo. Grande parte do esforço dos engenheiros nas empresas não se reflecte na área da engenharia,
- Falta de qualificação profissional dos intervenientes na construção em todos os níveis de qualificação, muito pela inexistência de políticas de formação profissional dos seus funcionários por parte das empresas de construção ([REABILITAÇÃO, 2003]).

3.4.6 – Utilização

3.4.6.1 Considerações gerais

Cada vez mais se verifica, no panorama do sector habitacional, um aumento dos custos de construção e manutenção, devido ao aumento das exigências regulamentares e dos utilizadores ao longo dos anos, enfrentando, muitas vezes, reduzidos orçamentos de manutenção.

Será então necessário melhorar os padrões de qualidade ao nível do projecto e da execução de modo a produzir edifícios cada vez mais eficientes, que requeiram custos mínimos de manutenção.

Por outro lado, para se optimizar o desempenho do edifício durante a sua fase de utilização, é necessário que os utilizadores adoptem os procedimentos preconizados no

manual de utilização e manutenção (elaborado na fase de projecto), e que se realizem inspecções periódicas para a avaliação do estado de desempenho dos diversos elementos do edifício, e recorrer a acções de limpeza, de tratamentos de manutenção, de reparação e de substituição (também constantes no manual referido), de modo a corrigir possíveis falhas do desempenho funcional do edifício.

O manual de manutenção e utilização evitará assim, de certo modo, que se cometam erros de utilização e manutenção durante a fase de utilização do edifício. Como referido no ponto 4.4.3, estatísticas internacionais indicam que 8 a 10 % das anomalias existentes em edifícios tem como causas erros de utilização e manutenção.

Verifica-se, desta maneira, a existência de três diferentes tipos de erros de utilização e manutenção:
- Erros de uso deficiente (por negligência e/ou falta de informação);
- Erros na execução de operações de manutenção;
- Erros de ausência de operações de manutenção.

Assim para se prevenir a ocorrência deste tipo de erros, e para se auxiliar a elaboração do manual de utilização e manutenção, deverá desenvolver-se uma sistematização dos erros de utilização e manutenção, sendo um factor que proporcionará a melhoria de desempenho da vida útil do edifício, sendo extremamente útil para o processo de retorno de informação a que se fará referência mais à frente.

A avaliação da condição física dos edifícios será fundamental para melhor se caracterizar e conhecer o comportamento do mesmo durante a sua fase de utilização.

Seria, então, de extrema importância, a criação de um sistema de base de dados, a nível nacional, onde seja possível registar as características dos edifícios, as principais anomalias comuns e a evolução do desempenho dos materiais, permitindo assim uma correcta avaliação baseada nas necessidades de manutenção e consequente aplicação e optimização de estratégias.

Neste domínio, países como a Holanda e Reino Unido têm realizado um vasto número de inspecções nacionais, com o objectivo de elaborar uma base de dados, enquanto que outros países como a Alemanha, Grécia, Bélgica e Dinamarca estão a realizar os primeiros avanços nesta matéria ([KIANG, 1991]).

A fase de utilização é, portanto, a penúltima fase do processo do empreendimento, com início na recepção provisória da obra, decorrendo durante a sua vida útil e terminando na fase de demolição. O edifício deverá ser pensado, projectado e executado com o propósito de ser utilizado por utentes, tendo como objectivo a sua satisfação.

De referir que diversos autores designam esta fase por "utilização e manutenção". Nesta dissertação será considerado "fase de utilização", por se considerar que esta fase poderá englobar um conjunto de acções de manutenção, de reabilitação e/ou renovação, não descriminando as duas últimas relativamente à primeira.

Após a recepção provisória, segue-se o período de garantia até à recepção definitiva da obra, iniciando-se, durante este período, a utilização do empreendimento.
O período de garantia corresponde a um determinado prazo, que serve de garantia para os utilizadores dos edifícios, em que não é suposto aparecer qualquer anomalia no desempenho do edifício; caso contrário, terá que ser corrigida pelos responsáveis para que se possa proceder à recepção definitiva da obra.

Em Portugal o período de garantia é de 5 anos, mas segundo [JN, 2005], pretende-se duplicar este prazo para 10 anos, de modo a fomentar um aumento da qualidade e durabilidade da construção, passando a responsabilidade da correcção das anomalias para o promotor do empreendimento e não como normalmente acontece para os construtores ou mediadores. Pondera-se a hipótese de serem criados seguros de manutenção ou a prestação de garantias bancárias.

Outro elemento que se considera essencial na fase de utilização, é o livro de registo de ocorrências, onde os utilizadores ou o gestor farão o registo de todas as informações

relevantes (anomalias, avarias, reparações, verificações, etc.) de modo a ser formado um registo histórico para posterior consulta ([OZ, 2004]).

O documento [CSOPT, 2004], refere no seu artigo 119º, que "*os resultados das inspecções e a síntese dos trabalhos das intervenções devem ser arquivadas pelo proprietário das edificações*".

Em Portugal existe, efectivamente, uma despreocupação geral quanto à fase de utilização, verificando-se que o utente se encontra desprotegido e desvalorizado relativamente aos promotores e construtores.
Por outro lado, na grande maioria das obras verifica-se a inexistência de manuais de utilização e manutenção e livro de registos, sendo dificultada a realização de operações de intervenção. Aliado a este facto, existe um descuido generalizado, por parte dos utilizadores, perante a necessidade de os edifícios necessitarem de intervenções de manutenção, de modo a optimizar o seu desempenho funcional.

3.4.6.2 - Retorno de informação

Segundo [PIEDADE, 2003], ainda se continuam a cometer erros cujos diagnósticos e formas de prevenção são conhecidos há quase 50 anos.

Na fase de estudos e projectos deve-se equacionar as soluções construtivas com os respectivos custos globais, avaliando aspectos técnicos e de durabilidade ([FLORES, 2003_b]).

Se durante esta fase houver um conjunto de informação referente à avaliação do desempenho de soluções construtivas já aplicadas em edifícios existentes, irá certamente auxiliar os projectistas na escolha das melhores soluções, evitando, por isso, a preconização de soluções que demonstrem um deficiente desempenho em obra, face a determinadas condições de utilização.

Igualmente, não será de descurar a integração de um conjunto de informação referente à fase de execução, nomeadamente às metodologias e dificuldades de execução de determinadas soluções construtivas.
Os construtores também deverão ter acesso ao retorno de informação, nomeadamente aos erros de execução.

Verifica-se o mesmo interesse, para os fabricantes, no acesso às mesmas informações, de modo a proceder, quando necessário, ao aperfeiçoamento das características dos materiais, ou desenvolver outros aspectos que satisfaçam as novas exigências dos utilizadores ou que colmatem deficiências dos anteriores.

As anomalias nos edifícios originam custos consideráveis aquando dos trabalhos de correcção, tendo pesadas consequências económicas e sociais para os utilizadores. Seria, portanto, de extrema importância a troca de informações entre utilizadores, construtores e projectistas, a fim de evitar anomalias recorrentes.

Segundo [TROTMAN, 2003], o instituto BRE (Building Research Establishement) tem recolhido um conjunto de informações baseado em inúmeras inspecções a edifícios, que após a sua documentação, poderão ser utilizados para promover o retorno de informação.

Torna-se assim fundamental o registo de toda a informação relacionada com o desempenho do edifício, incluindo a sistematização dos erros de concepção, execução, utilização e manutenção, bem como das dificuldades de execução, utilização e manutenção, tendo os sistemas de gestão integrada (referidos em 3.3.5) um papel preponderante para o tratamento da informação recolhida durante a fase de execução e utilização, servindo de ferramenta (base de dados) ao processo de retorno da informação.

Na figura seguinte apresenta-se o processo de retorno de informação referido.

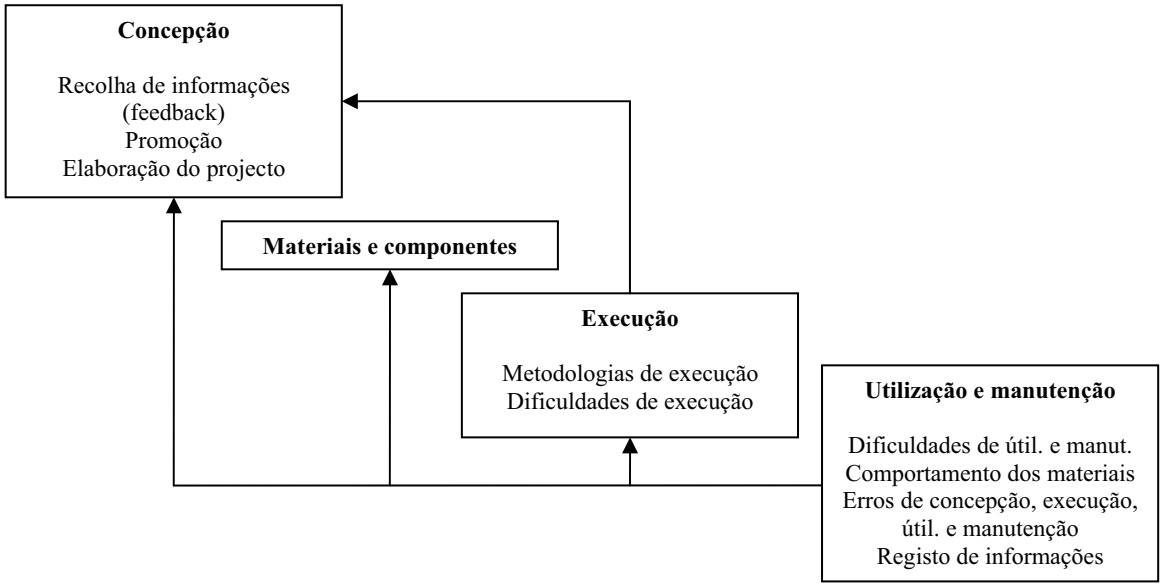


Fig. 3.13 – Síntese do processo de retorno de informação.

Por conseguinte, o retorno de informação poderá integrar o conjunto de responsabilidades inerentes à manutenção, ou seja, ao responsável pela manutenção do edifício.

Segundo [FEDERAL, 2001], a avaliação pós-ocupação (post-occupancy evaluation – POE) é um processo de avaliação sistemática do desempenho dos edifícios durante a sua vida útil, cujos objectivos recaem sobre as exigências dos utilizadores, incluindo a saúde, segurança, funcionalidade e eficiência, conforto psicológico, qualidade estética e satisfação.

A informação obtida através desta avaliação deverá entrar então no processo de retorno de informação referido, cuja finalidade é de informar os projectistas de possíveis erros cometidos, de modo a que, na fase de projecto, não se verifique a repetição dos erros referidos.
Esta avaliação baseia-se na ideia de que é possível projectar edifícios mais cómodos e eficientes, indagando junto dos seus utilizadores quais são as suas exigências funcionais.

Algumas das organizações desde que começaram a utilizar a avaliação POE como um instrumento de trabalho, iniciaram uma reestruturação de inovação e desenvolvimento, definindo uma estratégia de mudança na sua actividade profissional.

3.4.6.3 – Monitorização

A monitorização de edifícios poderá significar um importante instrumento de avaliação da evolução do estado de desempenho de determinado elemento do edifício. A sua implementação poderá ser decidida e planeada logo na fase de projecto.

O modelo da evolução do desempenho é realizado por intermédio de modelos de simulação (vd. ponto 4.3.3) existentes, mas que ainda não se encontram adaptados à perda real de desempenho do edifício; não sendo totalmente fiáveis, servem apenas de referência para o planeamento das operações de manutenção em fase de projecto.

A monitorização permitirá avaliar com maior precisão a evolução do desempenho de elementos do edifício, possibilitando uma correcção dos modelos de degradação realizados e uma adaptação dos timings das operações de manutenção. A monitorização é já utilizada em elementos de betão armado, com o objectivo de se avaliar periodicamente diferentes características associadas com a perda de desempenho, tais como a redução do PH (carbonatação), penetração de cloretos, corrosão de armaduras, etc. ([BRANCO, 2003]).

Por outro lado, aquando do aparecimento de fenómenos de pré-patologia, poderá monitorizar-se o seu desenvolvimento (no caso de ser previsto), servindo de auxílio à decisão de intervenção.

3.4.7 – Demolição / Desconstrução

A demolição dum empreendimento constitui a última fase do processo do empreendimento, não sendo muitas vezes referenciada ou valorizada neste processo.
Esta fase deverá ocorrer, normalmente no fim da vida útil dos edifícios.

Esta operação apenas deverá ser considerada quando já não for possível executar acções de reabilitação ou renovação. Isto porque, segundo [CABRITA, 2001_b], uma nova edificação exige, em média, cinco vezes mais energia para a sua construção do que a reabilitação dum edifício existente com área similar.

Entende-se que esta fase deverá ter uma maior relevância nas fases iniciais do processo (com maior significado para as obras provisórias), quer ao nível da determinação do custo global de um edifício, quer ao nível da concepção das soluções construtivas do edifício.

Segundo a versão provisória do novo RGEU [CSOPT, 2004], nos seus artigos 90º, 91º e 92º, refere que para a realização da demolição de uma edificação deverá ser elaborado um planeamento prévio à sua execução, com a realização de um projecto específico sujeito à aprovação por uma entidade licenciadora, sendo devidamente fiscalizado de modo a respeitar as normas de segurança, saúde e ambiente.
Refere ainda que as acções de demolição deverão privilegiar a demolição selectiva, tendo como principal objectivo optimizar a eficácia da triagem dos produtos sobrantes, e consequentemente promover e facilitar a sua reutilização e reciclagem, devendo o plano de demolição conter indicações sobre esta matéria e sobre a percentagem de resíduos sem perspectivas de reaproveitamento a depositar em vazadouro.

Cada vez mais existe uma preocupação, no âmbito de uma construção sustentável, de se preconizar soluções facilmente reparáveis e substituíveis, apostando cada vez mais em soluções pré-fabricadas e reversíveis (facilmente removidas/desconstruídas).

Considera-se que um edifício é sustentável quando ([CC GIL, 2000]):
- Consome o mínimo de energia durante o seu ciclo de vida;
- For constituído por materiais amigos do ambiente, renováveis, reutilizáveis e recicláveis e que exijam um baixo consumo de energia durante a fabricação;
- Possui reduzida toxidade;
- Cumpre as necessidades presentes e futuras dos utentes.

Pensa-se também que, quando os edifícios de hoje alcançarem o fim da sua vida útil, talvez já exista uma alternativa à sua demolição e despejo em aterro.
Então, poderá ter que se preservar, ainda mais, os edifícios remodelados e reutilizados, para depois os reciclar, quando nenhuma destas soluções for possível.

Por esta razão, tem-se assistido ultimamente ao surgimento do termo "desconstrução" com o objectivo de substituir a palavra "demolição", devido ao facto de ser necessário evitar a acção de "demolir" preferindo-se "desfazer, desmontar", reaproveitando ao máximo os materiais para uma posterior reutilização ou reciclagem.

O ciclo de vida de um edifício passaria, então, a ser visto como o resultado de uma montagem e desmontagem dos seus diversos componentes.

Assim, os edifícios concebidos para a desconstrução serão uma mais valia relativamente aos edifícios de construção corrente, sendo construídos com materiais duráveis e pouco tóxicos, bem identificados e facilmente desmontados ([FISHBEIN, 1998]).

3.5 – MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

3.5.1 – Estratégias de manutenção

3.5.1.1 – Considerações gerais

Esta matéria encontra-se já desenvolvida no nosso país por vários autores, apresentando diferenças, quer ao nível do conceito quer ao nível do significado, pelo que será ensaiada uma tentativa de uniformização conceptual.

Como referido anteriormente, é possível optimizar o desempenho de um edifício durante a sua fase de utilização, prolongando a sua vida útil, reduzindo os custos diferidos, evitando a degradação precoce do mesmo, mantendo o conforto e a satisfação dos utentes e recorrendo, se necessário, a sistemas de gestão integrada. Para tal, é necessário criar um conjunto de condições (quer em fase de projecto quer na fase de utilização) essenciais para a realização de acções de manutenção.

Existem três tipos de estratégias de manutenção, que serão apresentadas na figura seguinte.

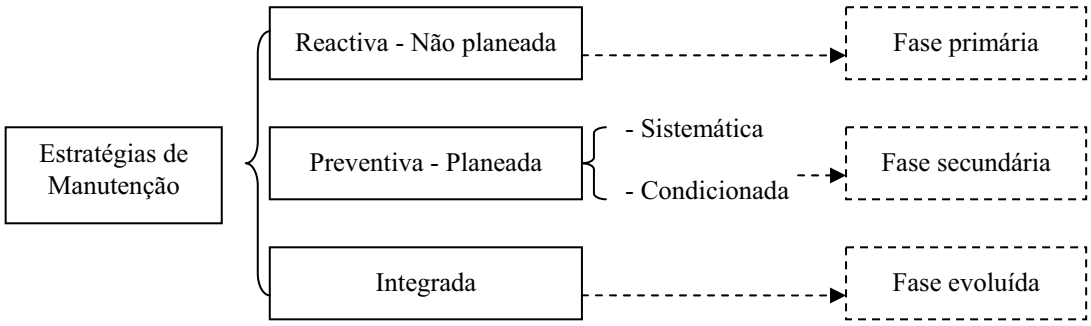


Fig. 3.14 – Estratégias de manutenção (adaptado de [CALEJO, 2002]).

Dever-se-á adoptar a estratégia de manutenção mais adequada, conforme a especificidade do edifício e utilização em causa. Determinar-se-á também, na fase de projecto, qual o tipo de manutenção a implementar durante a utilização do edifício, podendo-se indicar mais do que um tipo de estratégia a seguir, sendo posteriormente definida pelos utilizadores do edifício consoante as suas pretensões e disponibilidades financeiras.

As empresas mais especializadas na prestação de serviços de manutenção de edifícios, deverão então disponibilizar estes três tipos de estratégias aos seus clientes, de modo a satisfazer diversas exigências de manutenção.

3.5.1.2 – Manutenção reactiva

Este tipo de estratégia de manutenção (referida na norma [ISO, 2000]) também designada por outros autores de correctiva, curativa ou resolutiva, corresponde ao procedimento de manutenção mais elementar (fase primária).

Consiste em deixar ocorrer o processo de degradação do edifício, reagindo-se apenas aquando do aparecimento de anomalias, promovendo-se à sua correcção. Segundo [BRITO, 2001], a manutenção reactiva consiste em deixar o obra de arte (edifício neste caso) degradar-se até que se torne inevitável repará-la. Existe, no entanto, um risco de segurança associado a este tipo de manutenção.

Além disso, este tipo de estratégia representa maiores custos aos utilizadores, embora possa parecer menos dispendiosa a curto prazo. A lei de Sitter, referida em 3.3.4, vem confirmar o referido correspondendo a manutenção reactiva à correctiva na figura 3.7.

Para se atenuar este previsível aumento dos custos, terão de ser implementadas metodologias de intervenção de resposta rápida para a resolução das anomalias detectadas, sendo necessário definir à partida quais os responsáveis pela realização deste tipo de trabalhos.

Verifica-se que este tipo de manutenção é preponderante no nosso país, devido à inexistência de uma manutenção periódica dos edifícios e da não percepção do peso da fatia dos custos diferidos no custo global do edifício, quer por parte de utentes quer pelas entidades públicas e privadas gestoras de parques edificados. No último caso, as entidades limitam-se a actuar após a recepção das fichas de reclamação dos utilizadores (caso existam), por vezes tardiamente, acarretando maiores custos de intervenção.

Poder-se-á então concluir que a estratégia reactiva acarreta maiores custos diferidos a longo prazo, apresentando, por outro lado, algumas dificuldades específicas quando implementadas, tais como:
- O facto de algumas das situações detectadas não terem sido previstas dificulta as acções de intervenção e o seu planeamento, agravando-se em situações urgentes;
- Geralmente não existe um processo de reclamação (denúncia) implementado, conduzindo à degradação progressiva do edifício, e a intervenções tardias;
- Inadequação das intervenções, devido ao recurso de técnicas e materiais inapropriados, levando por vezes ao reaparecimento das anomalias ou de outras relacionadas.

Por conseguinte, este tipo de estratégia provoca uma maior perda de desempenho dos edifícios e agravamento de custos a longo prazo, não favorecendo o rejuvenescimento tão necessário do nosso parque habitacional e da qualidade de vida dos seus utentes ([FLORES, 2002]).

Nos estados Unidos, na década de 90, a manutenção reactiva teve um forte crescimento, chegando-se depois à conclusão que acarretava elevados custos de intervenção. Foi proposto então a implementação de estratégias preventivas, de modo a abrandar o crescimento desse tipo de manutenção ([LEWIS, 2000]).

A entrada em vigor do novo RGEU ([CSOPT, 2004]), irá obrigar à realização de inspecções promovidas pelos utilizadores de modo a avaliar o estado de desempenho dos edifícios, levando assim a um progressivo abandono deste tipo de estratégia, implementando-se, nessa altura, estratégias de manutenção preventiva nos edifícios do parque edificado.

3.5.1.3 – Manutenção preventiva

Este tipo de manutenção situa-se num patamar superior (fase secundária) relativamente à manutenção reactiva, por apresentar vantagens comparativamente a esta ([FLORES, 2002_c]), sendo designada por outros autores por manutenção pró-activa.

Caracteriza-se pelo facto de actuar antes do aparecimento das anomalias, baseando-se nos procedimentos dos manuais de utilização e manutenção, recorrendo ao planeamento de intervenções de manutenção, com o recurso ou não de acções de inspecção. A norma [ISO, 2000] designa este tipo de manutenção por manutenção planeada (tal como se mostra na fig. 3.14.).

Segundo [LEWIS, 2000], os programas de manutenção preventiva optimizam futuros benefícios, i.e., maximiza o retorno do investimento.

Como referido na figura 3.14, esta estratégia pode seguir duas formas de manutenção: uma sistemática (preventiva para outros autores) e condicionada (predictiva para outros).

De referir que [BRITO, 2001], [FLORES, 2002] e [FALORCA, 2004] consideram outro tipo de estratégia de manutenção preventiva designada por “manutenção de melhoramento”.

Define-se este tipo de manutenção como sendo uma estratégia que pretende corrigir defeitos, os quais, pela sua importância, originam um comportamento inesperado do elemento em condições reais ([BRITO, 2001] e [FLORES, 2002_c]).

No âmbito deste tipo de manutenção consideram-se ainda duas formas de actuação ([FLORES, 2002_c]):
- Hipótese A, que consiste na substituição do elemento por um de características semelhantes;
- Hipótese B, que consiste na substituição do elemento existente por outro de melhores características.

Desde logo, considera-se que a hipótese B constitui, precisamente, uma acção de reabilitação por se considerar que, com esta operação, se ultrapassa o nível de qualidade inicial do elemento substituído, conforme se refere no ponto 3.2.2.

Relativamente à estratégia de melhoramento associada à hipótese A, considera-se que poderá ser incorporada na estratégia de manutenção condicionada, independentemente de se verificar ou não uma perda de desempenho precoce, simplificando assim a estratégia preventiva.

3.5.1.3.1 – Manutenção sistemática

Manutenção sistemática (designada por outros autores de preventiva), consiste em executar operações de manutenção (vd. ponto 3.5.2) com base num planeamento com periodicidades fixas, elaborado na fase de projecto.
Seria então definida, atempadamente, a vida útil expectável de diversos elementos do edifício - nomeadamente os mais susceptíveis de manutenção ou cuja perda de desempenho afecte a utilização do edifício – bem como proceder a operações de manutenção independentemente do estado de desempenho desses mesmos elementos.

Evidentemente, por razões económicas, convém optimizar a frequência das intervenções, obrigando, à partida, um melhor conhecimento do desempenho desses mesmos elementos

por parte dos técnicos que prevêem a sua vida útil, por intermédio da experiência obtida em outros edifícios semelhantes ou em documentação idónea.

Este tipo de estratégia é mais adequado para os elementos em que se exige um contínuo e eficiente funcionamento. São exemplo disto equipamentos e instalações relativos ao funcionamento normal do edifício e à segurança dos utilizadores ([BRITO, 2001] e [GOMES, 1992]).

Outros exemplos:
- Uma empresa hoteleira programa a execução de pinturas periódicas de 3 em 3 anos, das fachadas dos seus edifícios, independentemente do seu estado de desempenho, com o objectivo de rejuvenescer periodicamente o seu aspecto visual, e, por outro lado, de funcionar como estratégia de marketing para promover e conservar a imagem da empresa perante os seus utentes;
- Substituição integral de lâmpadas de iluminação pública no final da sua vida útil, independentemente do seu estado.

Para além dos casos referidos, esta estratégia pode servir de base à elaboração de modelos de degradação do edifício (vd. ponto 4.3.3), fundamentais para o planeamento das operações de manutenção, constante no plano de manutenção, elaborado na fase de projecto.

3.5.1.3.2 – Manutenção condicionada

Chamada por outros autores de predictiva, a manutenção condicionada caracteriza-se pela calendarização de inspecções periódicas, com o objectivo de avaliar a evolução do estado de desempenho do edifício e detectar fenómenos de pré-patologia (FPP – vd. ponto 5.2.2) e anomalias, de modo a determinar quando e onde intervir ([BRITO, 2001]).

Segundo ([FLORES, 2002_c], nos casos em que se verifique uma vida útil inferior à prevista (degradação precoce) em revestimentos exteriores de fachada, deverá ponderar-se uma acção de reabilitação em detrimento da acção de substituição pelo mesmo elemento (ex:

aplicação de membrana elástica em substituição de uma tinta plástica; aplicação do revestimento ETICS ou revestimento de pedra natural em substituição de uma monomassa), por se considerar economicamente viável.
Constata-se também que a escolha da solução mais adequada, do ponto de vista da durabilidade, na fase de projecto, constitui sempre a melhor opção.

Este tipo de manutenção diferencia-se da sistemática, pelo facto de admitir inspecções (definidas no manual de utilização e manutenção) de modo a avaliar o estado de desempenho do edifício, sendo portanto mais adequada para a maioria dos elementos que constituem o edifício.

Considera-se então a estratégia condicionada num patamar mais evoluído relativamente à sistemática, porque tem como base a avaliação (por inspecções) do desempenho de determinado elemento em circunstâncias reais, enquanto que a estratégia sistemática assenta num desempenho teórico (pessimista), levando a que se atinjam maiores valores de vida útil na estratégia condicionada.

Conclui-se, assim, que a manutenção condicionada será normalmente mais económica do que a sistemática, desde que seja possível avaliar o estado real de desempenho a partir de inspecções ([FLORES, 2002_b]), de modo a serem detectados FPP e anomalias na sua fase inicial de desenvolvimento.

3.5.1.4 – Manutenção integrada

Com o desenvolvimento socio-económico da sociedade, e consequente progressão das tecnologias informáticas, surge a necessidade de implementar estratégias de manutenção mais exigentes e eficazes em empreendimentos de grande dimensão, cuja gestão se torna mais complexa e difícil de ser realizada sem o auxílio deste tipo de sistemas.

A manutenção integrada caracteriza-se por ser a estratégia mais evoluída de manutenção de edifícios, porque permite interligar acções de manutenção reactiva e preventiva com sistemas de gestão integrados (referidos no ponto 3.3.5).

3.5.2 Operações de manutenção

3.5.2.1 - Considerações gerais

Segundo o documento [CSOPT, 2004], será obrigatória a realização de operações de manutenção, nomeadamente em relação aos diversos componentes da edificação que tenham uma durabilidade inferior à vida útil da mesma.

As operações de manutenção definem-se como sendo um conjunto de procedimentos que permitem realizar a manutenção do edifício propriamente dita.
Permitem avaliar e corrigir o estado de desempenho do edifício, garantindo os níveis mínimos de qualidade (vd. ponto 4.3.4), atrasando o processo de degradação, aumentando a vida útil e optimizando os custos diferidos do edifício.

Existem as seguintes operações de manutenção:
- Inspecção;
- Limpeza;
- Tratamentos de manutenção;
- Reparação;
- Substituição.

As três primeiras reflectem um carácter preventivo, definindo um conjunto de procedimentos que visam impedir a rotura de um material, ou seja, apenas se recorre à reparação e substituição após a sua rotura.

A periodicidade das operações de manutenção será definida no manual de utilização e manutenção, podendo verificar-se uma adaptação da programação das acções prescritas no plano de manutenção.

Antes de se executarem as operações de manutenção (excepto a inspecção), deverá proceder-se à eliminação das causas dos fenómenos patológicos (caso seja possível), de modo a evitar um novo aparecimento dos mesmos.

3.5.2.2 – Inspecção

Como foi referido anteriormente, a versão provisória do novo RGEU [CSOPT, 2004], tornará obrigatória a realização de operações de manutenção. No seu artigo 119º relativo à manutenção, refere que durante a vida útil da edificação, o proprietário ou proprietários devem assegurar a realização de inspecções periódicas de acordo com o manual de inspecção e manutenção da edificação.

A inspecção é um mecanismo de avaliação do estado de desempenho dos diversos elementos do edifício e que permite determinar onde, quando e como actuar, adaptando-se assim o planeamento das restantes operações preconizadas no plano de manutenção.

Segundo [LEWIS, 2000], a inspecção não tem apenas como objectivo a avaliação do desempenho do edifício, mas também o estabelecimento de uma relação pessoal de comunicação com os utilizadores (caso a inspecção seja realizada por uma entidade externa).

Conforme [BSI, 1986], as inspecções deverão ser realizadas pelos seguintes propósitos:
- Verificar a necessidade de se executar algum tipo de intervenção;
- Verificar se alguma operação de manutenção está a ser correctamente executada;
- Por razões de segurança relacionadas com requisitos regulamentares e recomendações de outras organizações relevantes.

A avaliação do estado de desempenho deverá ser realizada pelos agentes inspectores e pelos utilizadores (excepto se a manutenção estiver apenas a cargo dos utilizadores). Os primeiros actuarão por intermédio de inspecções periódicas, e os segundos no intervalo entre inspecções.

A inspecção deverá seguir a metodologia preconizada no manual de utilização e manutenção, sendo suportada por adequadas técnicas de diagnóstico do estado de desempenho de cada elemento do edifício, com o objectivo de se detectar fenómenos de pré-patologia ou de anomalias no seu estado inicial.

Deverá ter-se uma especial atenção em alguns períodos da vida útil dos edifícios, dos quais se destacam ([FLORES, 2002_b]):
- Período inicial da vida útil do edifício (período de garantia - 5 anos);
- Períodos intermédios: antes das intervenções de modo a avaliar o desempenho do edifício e ponderar a adaptação do planeamento das intervenções; ou após acções de intervenção realizadas de modo a verificar a sua eficiência, com o objectivo de detectar possíveis fenómenos de repatologia (reincidência de anomalias);
- Período final – próximo do fim de vida útil projectado para o edifício, com o objectivo de detectar possíveis falhas de segurança ou estados de pré-rotura de materiais.

Para a realização do processo de inspecção, o inspector deve acompanhar-se de elementos necessários à recolha de todo o tipo de informação, e à avaliação do estado de desempenho dos elementos a inspeccionar, nomeadamente lista de EFM, ficha de inspecção e ficha de anomalia, sendo no final realizado um relatório de inspecção que sirva de resumo do resultado da inspecção realizada, propondo formas de actuação adequadas.

A inspecção representa, portanto, um elo de ligação entre a fase de utilização e de manutenção.
Na presença de uma ficha de reclamação técnica, deverá realizar-se uma acção de inspecção para se verificar o motivo da reclamação, promovendo-se ou não outros tipos de operações de manutenção.

3.5.2.2.1 - Técnicas e meios de inspecção

Como já referido, a inspecção constitui uma actividade fundamental para garantir a implementação de adequadas metodologias de manutenção em edifícios, e tem como objectivo avaliar a evolução da perda de desempenho, por recurso a diversos meios de observação e diagnóstico, elaborando registos da informação recolhida (incluindo registos fotográficos).

Existem três tipos de inspecção: correntes, técnicas e especiais (de acordo com [CSOPT, 2004]).

- As inspecções correntes caracterizam-se por simples avaliações do comportamento do edifício, com objectivo de serem detectados fenómenos de pré-patologia ou anomalias na sua fase inicial, a locais definidos no manual de utilização e manutenção. Para tal, efectua-se uma observação visual do edifício com possível realização de medições ou sondagens simples. Exemplificando:

  - Inspecção exterior para observação visual dos revestimentos da fachada, de modo a verificar alterações de cor (manchas de sujidade, de escorrência de água, etc.), fissuras, destacamentos, dessolidarizações relativamente ao suporte (através de batidas) e de outras degradações;

  - Inspecção de juntas de dilatação, juntas de dessolidarização de caixilharias exteriores ou de outros elementos, avaliando o seu estado de desempenho;

  - Inspecção da cobertura, avaliando o estado dos revestimentos, dos beirais, remates em platibandas, clarabóias, caleiras, ralos, etc.

  - Verificar o estado de funcionamento de portas e janelas.

  Para a realização de rotinas de inspecção correntes, no âmbito de uma manutenção condicionada, não são necessários meios técnicos e humanos especializados, podendo ficar a cargo dos utilizadores ou de uma entidade competente, sendo apenas necessário documentos de suporte à inspecção nomeadamente, manual de utilização e manutenção do edifício (incluindo plano de manutenção, lista de EFM, fichas de inspecção, fichas de anomalias e relatório de inspecção).

  Quanto aos meios técnicos a utilizar neste tipo de inspecção, serão os necessários para a identificação dos fenómenos referidos e de outros dados importantes que complementem o registo. Referem-se alguns exemplos:

- Binóculos;	- Máquina fotográfica;	- Fita métrica;	- Lanterna;
- Escada;	- Bússola;	- Lupa;	- Etc;

- As inspecções técnicas, destinam-se a verificar o estado de desempenho de alguns equipamentos ou instalações (ex: elevadores, bombas, equipamento de ventilação forçada, redes de abastecimento, drenagem de águas, gás, electricidade, etc.). Devido à sua especificidade, devem ser realizadas por entidades habilitadas para o efeito.

- Por último, as inspecções especiais têm como objectivo aprofundar o estudo de diagnóstico de elementos fonte de manutenção (estrutura, ou outros elementos) que deverão ser realizadas por entidades especializadas, utilizando meios de inspecção mais complexos, podendo-se basear nos mesmos documentos referidos para as inspecções correntes. Destinam-se, assim, a complementar as inspecções correntes, realizando uma inspecção mais detalhada.

  Poder-se-á proceder à realização de algumas das seguintes acções (adaptado [LFC, 2004] e [FALORCA, 2004]):

  - Análise detalhada de fissuras: largura, extensão, localização, orientação e forma. Poderá recorrer-se, caso necessário, à monitorização de fissuras em que se verifique uma incerteza no seu diagnóstico, ou para se determinar se a fissura já se encontra estabilizada. Poderão ser utilizados fissurómetros, extensómetros, dilatómetros, réguas graduadas e testemunhos de gesso ou papel;
  - Ensaios de arrancamento por tracção "in situ", de modo a avaliar a aderência de revestimentos ao suporte;
  - Ensaios de permeabilidade à água de paredes ou em betão "in situ";
  - Sondagem por boroscópio para observação do interior de paredes, canalizações, etc.;
  - Ensaios mecânicos sobre rebocos;
  - Ensaios em superfícies de betão (carbonatação, teor de cloretos, corrosão de armaduras, etc.)
  - Levantamento de outro tipo de dados que se verifique serem necessários para complementar o diagnóstico realizado, através da medição em locais preestabelecidos e em diferentes períodos de tempo:
    - Temperatura superficial do revestimento (através de um ensaio de termografia, ou utilizando termopares e termístores);
    - Humidade relativa (utilizando psicómetros ou higrómetros);
    - Probabilidade de condensações (com aparelhos indicadores da existência de condensações);
    - Teor de água nas paredes (por ensaios especializados destrutivos ou não destrutivos).

Deverá ponderar-se a utilização de andaimes ou gruas telescópicas móveis para a realização de uma inspecção mais rigorosa de toda a fachada.

Há ainda a considerar a hipótese de ser necessária uma avaliação especializada após a realização de uma inspecção corrente ou especial, na sequência de deficiências graves no edifício (de carácter estrutural, etc.) efectuada por entidades habilitadas para o efeito, para a realização de ensaios globais, estáticos e dinâmicos em elementos ou em zonas chave, tendo em conta o relatório de inspecção realizado ([BRITO, 2001]).

3.5.2.2.2 - Planeamento de inspecções

O plano de manutenção que consta no manual de utilização e manutenção do edifício elaborado na fase de projecto, deverá calendarizar todas as operações de manutenção a realizar no edifício, nomeadamente as operações de inspecção, definindo a sua periodicidade, tendo em conta a regulamentação existente, documentos de homologação e recomendações de fabricantes, etc.
De referir que o planeamento das inspecções é um processo de alguma complexidade, porque está directamente relacionado com a durabilidade de diversos EFM do edifício, sendo necessário conjugar os referidos factores.

Segundo [FLORES, 2003_b], o planeamento das operações de manutenção (inspecções, etc.), deve basear-se em metodologias adequadas que incorporem aspectos relacionados com a decisão, a prioridade e periodicidade das intervenções, de modo a reduzir trabalhos extraordinários e minimizar a interferência com a utilização do edifício.

O planeamento deverá preceder a acção de inspecção e ser contínuo ao longo da vida útil do edifício, de modo a assegurar a eficácia dos métodos de inspecção, recolhendo o máximo de benefícios no presente e no futuro.

Na opinião de [SOUZA, 2004], as inspecções devem ser realizadas periodicamente, segundo uma calendarização lógica, e baseadas em checklists, considerando as partes de

maior importância. As inspecções correntes deverão ser intercaladas com as inspecções especializadas.

Pelas normas vigentes (vd. ponto 2.2.2.5), apenas se encontra estabelecido que o proprietário deverá proceder à conservação do seu imóvel, com intervenções de periodicidade máxima de 8 anos.

A versão provisória do novo RGEU [CSOPT, 2004], indica que as inspecções correntes deverão ser realizadas de 15 em 15 meses, a partir do início da fase de utilização do edifício. Refere, ainda, que as edificações sem MIME deverão ser objecto de inspecções periciais (de iniciativa dos proprietários e realizadas pelo município ou por entidades habilitadas) com uma periodicidade de 8 anos, de modo a manter o estado de desempenho do edifício em boas condições de utilização, bem como a validade da licença de utilização, devendo o proprietário proceder às acções de intervenção preconizadas no relatório de inspecção.
Esta nova proposta do RGEU apresenta-se mais flexível e realista do que a anterior, pelo facto de apenas exigir a realização de inspecções e não de acções de conservação, de 8 em 8 anos.

Crê-se que a periodicidade definida para as inspecções correntes de 15 meses esteja apropriada, por implicar sistematicamente acções de inspecção em diferentes estações do ano.

A periodicidade das inspecções técnicas será definida pelos fabricantes, no caso de equipamentos, e pelo plano de manutenção no caso das instalações.

A versão do novo REGEU é omissa relativamente à periodicidade das inspecções especiais, remetendo para o manual de utilização e manutenção esta questão.

Contudo, um estudo realizado para obras de arte [BRITO, 2001], afirma que as inspecções especiais deverão substituir as inspecções correntes de 5 em 5 anos.

Pensa-se que no caso de edifícios, não se deverá exigir uma periodicidade fixa para este tipo de inspecções (salvo indicações em contrário do manual de utilização e manutenção), devendo ser realizadas apenas quando se verifique a necessidade de avaliar com maior rigor o comportamento do edifício ou das suas partes.

3.5.2.3 – Limpeza

As operações de limpeza são de grande importância para a resolução de determinadas anomalias (acumulação de sujidades, poluição e agentes microbiológicos em fachadas, etc.), aumentando o desempenho do edifício com a correcção do seu aspecto visual, sendo normalmente mais económica, comparada às restantes operações de manutenção.

Tem-se subestimado ou até esquecido esta operação, em diversas situações. Como exemplo, verifica-se que, em alguns casos de edifícios revestidos a pastilha cerâmica, é efectuada uma acção de pintura sobre o revestimento, quando, em grande parte dos casos, uma acção de limpeza seria suficiente. Isto acontece, com frequência, devido ao interesse das empresas de manutenção e pelo facto dos utilizadores não se encontrarem informados sobre as técnicas existentes e apropriadas para a manutenção dos revestimentos de fachadas de edifícios. Por outro lado, a acção de pintura é, por vezes, preferida por proporcionar um ganho superior de desempenho funcional à fachada.

A acção de limpeza, em fachadas de edifícios, consiste basicamente no seguinte:

- Remoção de sujidades, poluição, crescimento microbiológico, óleos, efluorescências, etc., com recurso a escovagem manual e/ou mecânica e/ou jacto de água (ou de abrasivo seco ou húmido) com pressão moderada (modo de limpeza definido consoante circunstâncias locais, grau de sujidade, e dimensão do fenómeno). Poderá auxiliar-se a limpeza da fachada com diversos produtos químicos (detergentes, desinfectantes, etc.) conforme o tipo de fenómeno presente. De referir que a utilização de desinfectantes com biocidas incorporados, deverá ser minimizada por constituir uma fonte de poluição para o meio ambiente.

Existem autores ([FLORES, 2002] e [FALORCA, 2004]) que consideram a picagem de rebocos degradados ou de outro tipo de revestimentos uma acção de limpeza. No presente estudo, considera-se que esta acção constitui uma operação de preparação do suporte para a aplicação de outro revestimento, distinta da acção de limpeza.

De referir ainda que as acções de limpeza da fachada terão que ser realizadas ciclicamente, segundo periodicidade definida no plano de manutenção, quando não sejam tomadas medidas preventivas para a reincidência do fenómeno.

3.5.2.4 – Tratamentos de manutenção

Este tema não se encontra ainda bem interiorizado no meio científico, quer ao nível da sua designação, quer ao nível do tipo de procedimento que representa, sendo por vezes tratado como uma operação de reparação. Pretende-se então contribuir para uma melhor definição deste conceito.

Os tratamentos de manutenção têm como principal função corrigir o desempenho de determinado EFM, devido a um deficiente comportamento (pró-utilização) ou à sua perda natural de desempenho (ajuste funcional). Existem portanto dois tipos de tratamentos, que se apresentam na seguinte figura.

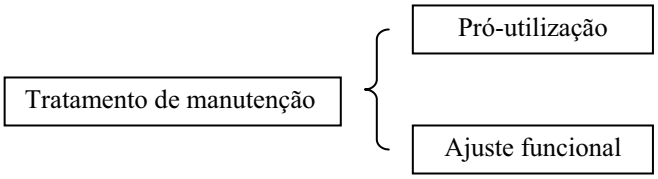


Fig. 3.15 – Tipos de tratamentos de manutenção.

Os tratamentos de manutenção de pró-utilização são utilizados no caso de determinado EFM apresentar FPP ou anomalias devido à sua utilização, colmatando assim insuficiências de comportamento do material face à sua utilização, tendo como principal objectivo evitar a recorrência dos fenómenos. Como exemplos temos: pintura da base de paredes com manchas provocadas pelo apoio de pés, com tinta lavável e resistente ao enodoamento; pintura com produto protector anti grafiti de suportes afectados com este

tipo de fenómeno; pintura com tinta resistente a agentes biológicos em suportes afectados após lavagem, etc.

Os tratamentos de manutenção de ajuste funcional, tencionam corrigir o desempenho (aspecto visual, impermeabilização, coesão, etc.) de determinado EFM devido ao seu envelhecimento, não tendo como principal objectivo evitar o reaparecimento de fenómenos patológicos. Temos o caso de pinturas de suportes manchados, microfissurados; aplicação de hidrófugos ou de consolidantes, etc.

Nem sempre a política de manutenção se destina a repor o desempenho inicial de um determinado elemento.
Por vezes, há a necessidade de realizar uma manutenção excepcional, em determinados casos, em que sejam aplicados tratamentos de manutenção que poderão significar, na realidade, intervenções de reabilitação (excepto casos correntes), pelo facto de poderem significar, um aumento de desempenho superior ao nível inicial, de acordo com o referido em 3.2.2.

Desta forma, consideram-se casos correntes, quando o produto de tratamento utilizado é o mesmo do aplicado (ex.: repintura com tinta igual à existente), não se verificando um aumento de desempenho acima do nível inicial de desempenho, sendo portanto designado como um tratamento de manutenção.

Optou-se então por considerar que, quando determinado tratamento constitui desde o início uma opção adicional de determinada solução construtiva, esta acção deverá ser considerada um tratamento de manutenção, caso contrário, uma acção de reabilitação.

Exemplificando, temos:
- A aplicação de um produto hidrófugo sobre uma superfície de tijolo face à vista, constitui um tratamento de manutenção, porque a sua aplicação é opcional nesta solução construtiva;
- A aplicação de uma pintura apropriada sobre um revestimento ETICS, também constitui um tratamento de manutenção pelo mesmo motivo;

- A aplicação de um produto protector de grafitis sobre determinado revestimento, poderá ser considerada um tratamento de manutenção se constituir uma opção adicional do sistema construtivo, caso contrário será uma acção de reabilitação (o que acontece no caso da aplicação sobre o revestimento ETICS);
- A Aplicação de uma pintura sobre uma pastilha cerâmica constitui uma acção de reabilitação, porque a solução construtiva inicial não pressupõe a opção de aplicação de uma pintura.

Os tratamentos de manutenção serão então incolores ou de cor semelhante da superfície existente (quando se apresentar pigmentada), de modo a não alterar a cor inicial do revestimento; caso contrário, seria considerado operação de reabilitação.

Consideram-se também tratamentos de manutenção (como casos de excepção), a aplicação de produtos hidrófugos ou consolidantes incolores, em superfícies de pedra ou de outros revestimentos à vista, desde que o principal objectivo da sua aplicação seja corrigir a sua perda de desempenho (impermeabilidade, coesão), devido ao envelhecimento do material, tendo necessariamente que estar devidamente homologada pelo fabricante.

De referir ainda que os tratamentos possuem uma duração limitada, devendo portanto avaliar-se o seu desempenho e prever uma futura aplicação de acordo com o referido no plano de manutenção.

3.5.2.5 – Reparação e substituição

A reparação de determinado elemento pressupõe um conjunto de procedimentos que visam a restituição do seu desempenho inicial, corrigindo FPP ou anomalias, sem que se proceda a uma substituição integral do elemento.

No âmbito da manutenção, apenas se considera a substituição de um elemento por outro de iguais características, caso contrário será uma operação de reabilitação ou renovação.

No caso de uma substituição de determinado material ou componente, por outro de maior durabilidade, considera-se uma operação de reabilitação ou renovação de acordo com os princípios apresentados em 3.2.2.
Caso se execute a substituição por outro elemento de menor durabilidade, estamos perante uma operação de reabilitação atípica (contranatura), pelo facto de, após a intervenção, não se exceder o nível de qualidade inicial, segundo os mesmos princípios referidos.

Referem-se dois exemplos concretos de reparação:
- Reparação de uma fissura de um reboco corrente, perante a utilização de uma argamassa especial que garanta a adesão ao reboco existente, com a inclusão de uma rede de reforço para prevenir uma nova fissuração.
- Reparação de uma peça partida de um equipamento mecânico, através de uma operação de colagem.

A substituição de um determinado elemento pressupõe um conjunto de procedimentos que visam a restituição do seu desempenho inicial, corrigindo FPP ou anomalias procedendo à substituição integral do elemento.

A reparação/substituição de determinado elemento será normalmente realizada quando este atinja a rotura funcional (localizada ou geral). Para tal, é necessário preconizar na fase de projecto materiais duráveis, de modo a minimizar as intervenções de reparação/substituição ao longo da vida útil do edifico (evitando interferir o mínimo possível na utilização do edifício), visto a grande maioria dos materiais apresentarem uma durabilidade inferior relativamente ao edifício.

Para além desta preocupação, dever-se-á preconizar soluções facilmente reparáveis e substituíveis, objectivando na fase de projecto, a necessidade de uma futura reparação/substituição dos elementos, proporcionando, logo à partida, meios de acesso para a realização dessas mesmas operações (manutibilidade – como referido em 3.4.3.2.1).

Como exemplo concreto (que infelizmente ainda se verifica no nosso país), refere-se a utilização de canalizações embutidas de difícil reparação/substituição em detrimento de

outras soluções embutidas que permitem uma fácil reparação/substituição de troços danificados.

3.5.3 – Diagnóstico e proposta de intervenção

Segundo [CALEJO, 2003], diagnóstico consiste num "*conjunto de procedimentos interdependentes e organizados com o objectivo único de compreender e explicar uma patologia através da observação de manifestações*." Estes procedimentos necessitam de estar fundamentados em metodologias científicas, porque lidam com circunstâncias complexas.

Por outras palavras, o diagnóstico consiste no estudo de determinado EFM que apresenta um FPP ou anomalia, com vista à determinação das causas dos seus efeitos, pela avaliação do elemento e das condições a que está sujeito, realizando, se necessário, sondagens ou ensaios para auxiliar o apuramento de resultados.
Poderá ser necessário consultar o projecto do edifício ou outras informações existentes (livro de registo de ocorrências, etc.).

A acção de intervenção para a resolução de determinado FPP ou anomalia, apenas será executada após a realização do diagnóstico, e este após a acção de inspecção.
A elaboração de um diagnóstico correcto e preciso constitui um pré-requisito para a escolha de uma adequada solução de intervenção. Um diagnóstico errado poderá resultar na aplicação de medidas inapropriadas, podendo-se agravar os custos de intervenção.

A metodologia de diagnóstico e de intervenção deverá consistir na:
- Identificação do FPP ou anomalia, implementando se necessário medidas preventivas;
- Determinação das causas associadas;
- Eliminação das causas (quando possível) de modo a evitar fenómenos de repatologia;
- Proposta de formas de actuação de reconhecida eficácia, que evitem o aparecimento dos mesmos fenómenos ou de outras anomalias associadas.

Para se facilitar o processo de diagnóstico e a escolha de soluções de intervenção, seria importante realizar um agrupamento de causas naturais ou relativos à acção humana que estejam na origem de fenómenos patológicos ([AGUIAR, 2001_b]).

3.5.4 – Decisão e prioridade de intervenção

A decisão de intervenção deve obedecer a vários critérios, não se devendo limitar apenas a questões técnicas. Deverá ter-se em atenção também a aspectos económicos, funcionais, de segurança, estéticos, ambientais, etc. Com base no diagnóstico realizado e na previsão da sua evolução (considerando a existência ou não de riscos para os utentes), deverá ser tomada a decisão mais adequada ([FLORES, 2003_c]).

Segundo [JOHNSON, 1999], a prioridade das acções de manutenção deve ser definida tendo em conta mais de que um factor. Deverá ser considerado o carácter de urgência, o desempenho do edifício, a influência na utilização normal do edifício, o efeito negativo nos utentes, e os orçamentos limitados de manutenção.

Conforme resultados de um trabalho de campo realizado ([FLORES, 2002]), verificou-se que a decisão de intervir era sistematicamente limitada por problemas socio-económicos dos utentes. Em situações de urgência, a decisão era tomada em função da prioridade de intervenção.

Estas dificuldades orçamentais para a implementação de operações de manutenção no nosso país fazem com que se adiem operações de manutenção prioritárias, agravando o processo de degradação do edifício e consequente diminuição da sua vida útil.

A prioridade de intervenção deverá ser definida na fase de projecto, integrando os manuais de utilização e manutenção, tendo em conta informações de projectistas, fabricantes, regulamentação, etc., sendo quantificada da forma mais clara possível, de modo a auxiliar os utilizadores na definição das intervenções a realizar durante a vida útil do edifício.

Um dos instrumentos existentes de apoio à decisão de intervenção que permite relacionar vários tipos de soluções de intervenção ao nível do custo/eficácia, é o método LCC (Life Cycle Costing). Este método possibilita a comparação dos custos entre várias estratégias com diferentes períodos de vida útil, auxiliando a decisão da escolha mais acertada, minimizando os custos diferidos do edifício durante a fase de utilização ([FLORES, 2003_c]).

3.6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

A manutenção integra a actividade técnica da gestão de edifícios, sendo um factor decisivo para a obtenção de um desempenho funcional favorável (incluindo elementos construtivos, instalações e equipamentos), de modo a atingir a durabilidade estimada na fase inicial do empreendimento e impedir um envelhecimento acelerado do mesmo.
Em suma, o edifício deverá ser projectado para ser durável, mas para tal, necessitará de manutenção, garantindo também um comportamento desejável durante a sua vida útil.

No nosso país a manutenção de edifícios é realizada de uma forma reactiva, intervindo após o aparecimento de anomalias, por vezes de um modo tardio. Esta cultura de manutenção tem que ser rapidamente invertida, havendo a necessidade de proceder ao seu planeamento logo na fase de projecto, e de ser implementada durante a utilização do edifício. Deverão ser então realizadas inspecções periódicas de modo a acompanhar a evolução do estado de desempenho, reduzir os custos diferidos e optimizar a vida útil do mesmo, sendo eventualmente apoiadas por sistemas de gestão adequados.

Por outro lado, terá que se verificar uma mudança de mentalidades por parte de promotores e projectistas, pelo facto de discriminarem a fase de utilização em relação às fases iniciais do processo do empreendimento, não verificando o desempenho do edifício projectado e não acompanhando a evolução das exigências dos utilizadores.
Por estas razões, assiste-se por vezes a erros de projecto sistemáticos que levam a um deficiente comportamento do edifício, ou à preconização de soluções construtivas pouco duráveis, de baixo custo inicial e, em alguns casos, de custo global elevado.

Assim, seria fundamental realizar um conjunto de modificações em prol da melhoria da durabilidade das construções e da valorização e optimização da fase de utilização dos edifícios, que se comprovou ser a mais dispendiosa no conjunto de todo o processo do empreendimento. Refere-se então a necessidade de:

- Criar duas novas especialidades de projecto, uma respeitante à durabilidade, utilização e manutenção do edifício (elaborando um projecto de durabilidade e um manual de utilização e manutenção) e outra de física das construções (aprovando as soluções construtivas projectadas pela arquitectura);
- Tornar obrigatória a entrega do projecto de execução às autarquias e/ou aos utilizadores, dando um sinal de transparência ao processo de concepção/construção e garantindo a defesa dos direitos dos utentes;
- Implementar uma metodologia de retorno de informação, sistematizando os principais erros de concepção, execução, utilização e manutenção.
- Conceber uma base de dados com as características e comportamento dos edifícios nacionais, de modo a conhecer melhor a sua fase de utilização.

CAPÍTULO 4

ENVOLVENTE EXTERIOR VERTICAL

4 – ENVOLVENTE EXTERIOR VERTICAL

4.1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como principal objectivo interligar o âmbito geral desta dissertação (manutenção de edifícios) abordado nos capítulos anteriores, com a envolvente exterior vertical do edifício, nomeadamente com os revestimentos exteriores de fachada, fazendo referência a alguns conceitos de base, necessários para a aplicação prática realizada no capítulo seguinte.

Numa primeira parte, refere-se o papel fundamental da envolvente exterior no comportamento do edifício e na valorização do espaço envolvente.

Posteriormente, introduz-se um conjunto de conceitos fundamentais relativos à fase de utilização, respeitantes à caracterização e evolução do estado de desempenho e processo de degradação do edifício durante a sua vida útil, necessários para o enquadramento da matéria referida no capítulo seguinte.

Faz-se também uma abordagem à patologia da construção, realizando-se uma análise e caracterização das principais anomalias existentes, bem como das suas causas, apresentando algumas medidas que visam a prevenção do estado quase que anómalo dos edifícios do nosso parque habitacional.

Por fim, restringe-se o âmbito desta dissertação aos revestimentos exteriores de fachada, fazendo-se referência à classificação funcional, ao desempenho e às exigências funcionais de revestimentos exteriores de fachadas, realizando uma abordagem à escolha adequada de soluções.

4.2 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

De todos os bens criados pelo Homem, os edifícios são aqueles com quem mais partilhamos a nossa vida, desde a nascença, à formação escolar, ao trabalho, à saúde e ao

lazer. Fundamentalmente, os edifícios dão protecção e privacidade ao Homem ([SANTO, 2003]).

Segundo [SILVA, 2001], um edifício consiste num elemento físico e espacial complexo e que se organiza em função de três partes distintas mas que se interrelacionam.

1) O suporte físico (o local ou espaço circundante);
2) O elemento edificado (formado pela estrutura, envolvente exterior e organização espacial interior);
3) Redes e instalações.

A envolvente exterior dos edifícios também designada por "envelope" ou "pele" é constituída pela fachada (vertical) e pela cobertura (horizontal), e constitui uma fronteira entre os espaços exteriores e interiores do edifício.

A envolvente exterior vertical desempenha um papel fundamental no comportamento do edifício e na valorização do espaço envolvente. Apresenta, pois uma enorme visibilidade no meio urbano em que se insere, encontrando-se sujeita a diversas condições atmosféricas (agentes climáticos, poluição, etc.) durante a vida útil do edifício.

A deficiente concepção (devido às razões referidas no capítulo anterior) e a progressiva degradação deste elemento, resultam em problemas disfuncionais no interior do edifício (nomeadamente condensações, desconforto térmico, infiltrações, etc.), de segurança (ex.: desprendimentos de revestimentos), lesando o desempenho estético, funcional, económico, social, ambiental do edifício ([FLORES, 2003_d]).

A sua concepção deverá obedecer a um conjunto de critérios fundamentais, tais como: a durabilidade do edifício, o conforto higro-térmico e acústico, a saúde dos utilizadores, a economia de energia prevendo a utilização de energias alternativas, exigências dos utentes, redução de anomalias e a optimização dos custos globais. Ainda, no âmbito da construção sustentável (vd. ponto 3.4.5), devem-se ter em conta a desconstrução, reutilização e reciclagem dos materiais constituintes, visando a optimização da utilização dos recursos naturais e o respeito pelo meio ambiente.

A partir da 2ª guerra mundial, adoptaram-se novos materiais e tecnologias tendo como base o betão armado, pela necessidade de se construir num curto espaço de tempo, fazendo esquecer grande parte das características positivas utilizadas na construção tradicional (experiência, tempo, respeito pelo meio envolvente, clima, uso de materiais locais e a qualidade da mão-de-obra) ([PINTO, 2003]).

Normalmente a envolvente exterior, relativamente ao conjunto do edifício, é o elemento que apresenta primeiramente mais anomalias. A fachada sendo um elemento fundamental desta envolvente, funciona como protecção do espaço habitável relativamente às acções exteriores (condições climáticas, choques acidentais, etc.) e interiores (difusão de vapor proveniente do interior, condensações, variações térmicas, etc.). Deste modo, a fachada dos edifícios é dos elementos que mais rápida degradação e visibilidade exterior apresenta, sendo portanto necessário o aprofundamento do estudo do seu comportamento, de modo a disponibilizar maior informação a projectistas e agentes responsáveis pela manutenção e reabilitação dos edifícios.

4.3 – CONCEITOS FUNDAMENTAIS

4.3.1 – Elementos fonte de manutenção (EFM)

No âmbito da manutenção, encara-se um edifício como um conjunto de vários elementos (ou partes), permitindo estabelecer uma forma de subdivisão e caracterização do edifício. Estes elementos são chamados elementos fonte de manutenção (EFM). Cada EFM corresponde a uma unidade do edifício, com condições e mecanismos próprios de degradação, apresentando diferentes comportamentos durante a vida útil do edifício, necessitando portanto de intervenções de manutenção.
Apresenta-se de seguida, no Quadro 4.1, uma listagem de EFM de um edifício, estruturada em três níveis de pormenorização.

Elementos Fonte de Manutenção		
Nível 1	**Nível 2**	**Nível 3**
1. – Elementos edificados	*1.1. - Estrutura*	*1.1.1. - Fundações*
		1.1.2. – Elementos Verticais
		1.1.3. – Elementos Horizontais
	1.2. – Panos de parede	*1.2.1. – Exteriores*
		1.2.2. – Interiores
	1.3. - Cobertura	*1.3.1. – Acessível*
		1.3.2. – Não acessível
2. – Acabamentos	*2.1. – Revestimentos Horizontais*	*2.1.1. - Tectos*
		2.1.2. - Pavimentos
	2.2. – Revestimentos Verticais	*2.2.1. - Exteriores*
		2.2.2. - Interiores
	2.3. – Vãos Exteriores	*2.3.1. - Portas*
		2.3.2. - Janelas
	2.4. – Vãos Interiores	*2.4.1. - Portas*
		2.4.2. - Janelas
3. – Instalações	*3.1. – Abastecimento de Água*	*3.1.1. – Rede*
		3.1.2. – Louças e Comandos
		3.1.3. - Outros
	3.2. – Esgotos	*3.2.1. – Rede*
		3.2.2. - Outros
	3.3. – Electricidade	*3.3.1. – Rede*
		3.3.2. - Outros
	3.4. – Outros	*3.4.1. – Rede*
		3.4.2. – Outros
4. – Outros	*4.1. – Outros*	*4.1.1. - Ventilação*
		4.1.2. - Equipamento
		4.1.3. - Juntas
		4.1.4. – Outros
TOTAL 4	***12***	***28***

Quadro 4.1 – Listagem de EFM (adaptado de [CALEJO, 2001_a]).

Esta listagem deverá integrar o manual de utilização e manutenção (vd. ponto 3.4.3.2.2), de modo a facilitar a identificação e catalogação de determinado elemento durante a realização de uma operação de manutenção, para posterior registo da informação recorrente da operação realizada.

4.3.2 – Vida útil

Segundo [CSOPT, 2004], a vida útil de uma edificação corresponde "*ao período em que a respectiva estrutura não apresenta degradação dos materiais, em resultado das condições*

ambientais, que conduzam à redução da segurança estrutural inicial, nomeadamente nas secções críticas dos elementos estruturais principais."

Esta definição tem apenas em consideração a vida útil estrutural em detrimento da vida útil funcional. Isto porque a única regulamentação existente sobre esta matéria [DECRETO, 1983], define conceitos que estabelecem uma vida útil para a estrutura do edifício (50 anos), sendo esta a condicionante para a vida útil global do edifício.

A vida útil funcional está associada à degradação das condições de habitabilidade, relacionada com problemas de revestimentos, impermeabilizações, canalizações, caixilharias, etc.

A vida útil deverá ser definida na fase inicial do empreendimento, e ser atingida nos principais elementos estruturais, sujeita a uma manutenção regular. Os restantes elementos do edifício, normalmente com vida útil mais reduzida, terão que ser objecto de operações de manutenção e de reabilitação para atingirem a vida útil esperada ([BRANCO, 2003]).

Segundo [ASTM, 1996], a vida útil é um período de tempo após a execução, durante o qual todas as partes do edifício excedem valores mínimos aceitáveis quando sujeitas a manutenção regular.

A designação mais recente (segundo normas de referência internacional - [ISO, 2000]) define a vida útil de um edifício como sendo, o período de tempo após a construção em que o edifício ou os seus elementos igualam ou excedem as exigências mínimas de desempenho.

Refere-se também uma definição menos recente mas mais abrangente de vida útil física de uma edificação, como sendo o período de tempo durante o qual esta desempenha as exigências de serviço que lhe foram prescritas, para determinadas condições de utilização (localização, clima, intensidade de uso, etc.), numa óptica equilibrada de custo/benefício, com a mínima afectação ambiental ([BRAND, 1997]).

Segundo a organização EOTA (European Organization for Technical Approvals), a vida útil que se deverá estipular para elementos de construção, deverá ser dependente da vida útil das obras em que se inserem, que normalmente se encontra regulamentada nos diferentes países.
Os elementos encontram-se repartidos em diferentes classes que relacionam a vida útil economicamente razoável esperada para as edificações e a facilidade de manutenção ([SJOTROM, 2002]).

No quadro seguinte, apresentam-se os valores mínimos de vida útil dos edifícios e dos seus diversos elementos a considerar na fase de projecto, que serão úteis para a selecção das exigências e soluções construtivas.

Vida útil projectada para o edifício	**Elementos estruturais ou inacessíveis**	**Elementos de substituição onerosa ou difícil**	**Elementos facilmente substituíveis**	**Instalações e trabalhos exteriores**
Ilimitada	Ilimitada	100	40	25
150	150	100	40	25
100	100	100	40	25
60	60	60	40	25
25	25	25	25	25
15	15	15	15	15
10	10	10	10	10

Nota 1 – Alguns elementos facilmente substituíveis poderão apresentar vidas úteis de 3 ou 6 anos.
Nota 2 – Uma vida útil ilimitada, raramente deve ser escolhida, porque reduz significativamente as opções de projecto.

Quadro 4.2 – Valores mínimos de vida útil a projectar para o edifício e seus diversos elementos ([ISO, 2000]).

Correntemente, projectam-se edifícios para vidas úteis de 50 anos aproximadamente, verificando-se na realidade que atingem os 100 ou mais anos de vida.

A avaliação da durabilidade ou vida útil de elementos do edifício pressupõe a identificação dos possíveis agentes, processos e efeitos de degradação, e poderá ser realizada pela experiência obtida pela observação (em materiais tradicionais) ou por ensaios de envelhecimento natural ou acelerado (em materiais não tradicionais) ([FLORES, 2003_e]).

A estimação da vida útil de um edifício é um processo complexo, e poderá ser realizada segundo vários tipos de métodos, desenvolvidos em anos recentes, nomeadamente os métodos determinísticos ou factoriais (baseados na vida útil de referência e em valores determinísticos de alguns factores/chave), probabilísticos (baseados em informações estatísticas e probabilísticas) e de engenharia (baseados na vida útil e em funções de distribuição de probabilidades de alguns factores chave).
Os primeiros simplificam, de certo modo, a complexidade dos factores de degradação; os segundos são de difícil utilização; os últimos aparentam à primeira vista mais eficiência, mas necessitam de documentação técnica que explicite a sua aplicação ([HOVDE, 2005] e [CECCONI, 2002]).

Segundo [ISO, 2000], o método factorial baseia-se numa vida útil de referência (RSLC), sendo corrigida por factores determinísticos relacionados com situações específicas e de referência.
Deste modo, pode-se obter uma vida útil estimada (ESLC) através da seguinte expressão:

ESLC = RSLC . A . B . C . D . E . F . G;

Os factores A a G representam respectivamente: qualidade dos materiais, do projecto, da execução, do ambiente exterior e interior, condições do edifício, utilização e manutenção.

As normas da entidade internacional ISO constituem a regulamentação mais recente que aborda este tema do planeamento da vida útil dos edifícios.

A determinação da vida útil do edifício nas fases iniciais do empreendimento, ou mesmo na fase de utilização, reveste-se de enorme importância técnica e económica, por permitir (adaptado de [GASPAR, 2003_a]):
- Determinar os custos globais duma edificação;
- Comparar diferentes soluções técnicas;
- Planear e optar entre diversas estratégias de manutenção, definindo o tipo de operação, frequência (determinando os períodos óptimos para efectuar as operações) e custos associados;
- Fundamentar as viabilidades técnicas e económicas.

4.3.3 – Processo e modelos de degradação

Idealmente, um edifício não deveria necessitar de manutenção, tal como um diamante. Infelizmente, os edifícios estão sujeitos aos efeitos climáticos e ao envelhecimento. A acumulação dos efeitos da chuva, gelo, vento, temperatura, poluição e acção química causa a erosão e degradação do edifício ([MILLS, 1994]).

Conforme a norma internacional [ISO, 2000], degradação (ou deterioração) define-se como sendo as mudanças na composição, microestrutura e propriedades de um componente ou material, que ao longo do tempo reduz o seu desempenho.

O processo de perda de desempenho dum edifício desenrola-se durante a sua vida útil, e não se deve somente ao seu envelhecimento natural. Existem outros factores que interferem nesse processo (vd. figura 4.1), nomeadamente:
- Defeitos ou SIP (erros de promoção, de projecto, de execução, de utilização e intervenção);
- Erros de utilização;
- Agentes exteriores (água da chuva, vento, temperatura, agentes microbiológicos, etc.) e interiores (temperatura, vapor de água, etc.);
- Outras causas (acidentes[1], choques por negligência, assentamentos diferenciais, etc.).

O processo de perda de desempenho é portanto um processo complexo que conjuga uma diversidade de factores, considerando-se de extrema importância a sua clarificação para a compreensão do processo patológico. Nas figuras seguintes apresentam-se dois diagramas do processo de degradação dos edifícios (ou das suas partes), um apresentado pela Comissão CIB W86 em 1993 e outro que pretende realizar uma actualização do mesmo diagrama referido, que ainda vigora nos tempos de hoje.

[1] Fenómenos ambientais, colisões acidentais, incêndios, etc.

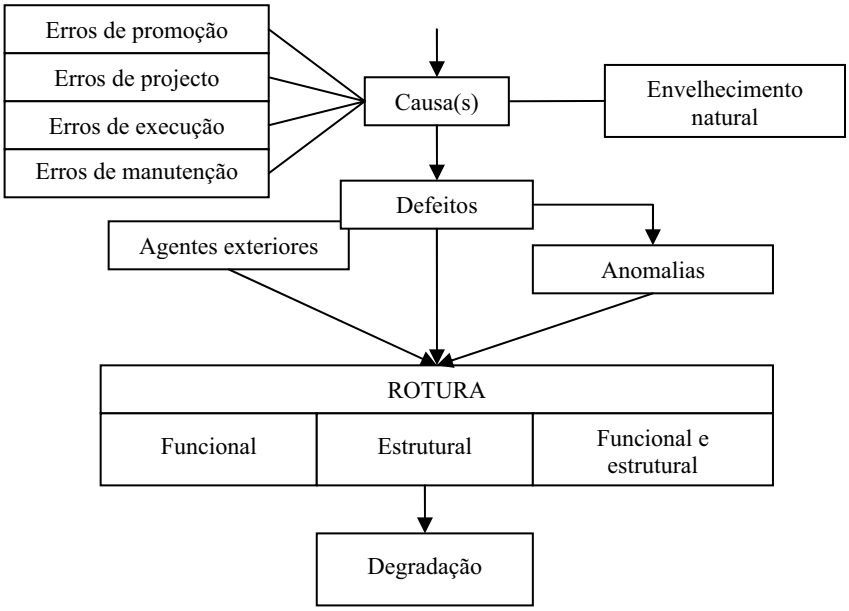


Fig. 4.1 – Processo de perda de desempenho ([CIB W86, 1993]).

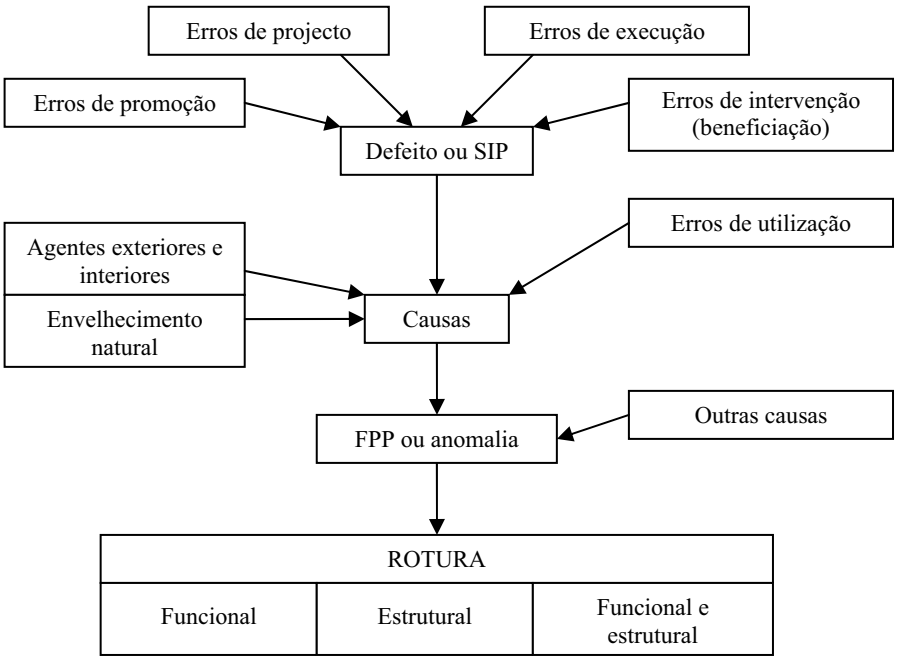


Fig. 4.2 – Processo de perda de desempenho (adaptado de [CIB W86, 1993]).

Neste diagrama estabelece-se a distinção entre defeito/SIP (vd. ponto 5.2.3) e de anomalia (vd. ponto 4.4.2), sendo conceitos distintos. Uma anomalia poderá ser ou não uma consequência de um defeito/SIP.

Comparativamente ao diagrama apresentado em [CIB W86, 1993], introduzem-se novas designações (FPP e SIP) e entra-se em consideração com os erros de utilização, a possibilidade de os FPP e as anomalias terem outro tipo de causas além de possíveis defeitos ou SIP, que nem todo o tipo de erros estão na origem de defeitos ou SIP, e que a existência destes não pressupõe o envelhecimento natural do elemento ou componente, i.e., os defeitos surgem exclusivamente devido a diversos tipos de erros cometidos.

Todos os materiais se degradam desde logo que são fabricados, o mesmo acontecendo com os edifícios. Neste caso, o processo de degradação/envelhecimento é geralmente lento (várias décadas), o que constitui um factor que dificulta bastante o seu estudo ao longo do tempo.

O processo de perda de desempenho pode ser representado por modelos de degradação, que devem ser aferidos quer pela avaliação "in situ" do estado de desempenho do edifício, através de inspecções, ensaios, monitorização, etc., quer pela modelação em fase de projecto (modelos teóricos). Estes são preferidos devido ao motivo referido anteriormente.

Os modelos de degradação teóricos são fundamentais para a previsão da vida útil do edifício, mas por vezes encontram-se desajustados relativamente à perda de desempenho real do edifício durante a sua utilização. Os modelos existentes ainda não se encontram suficientemente desenvolvidos, de modo a preverem uma evolução próxima da real, devido também à multiplicidade de factores que influenciam a evolução do desempenho do edifício.

Num estudo realizado ([SHOHET, 1999]), foram analisados 30 mecanismos de rotura, para três diferentes revestimentos (rebocos, revestimentos cerâmicos e pedra), e as consequências devido aos erros de projecto, execução, deficiente qualidade dos materiais, às condições climáticas, à fraca manutenção e à intensidade de utilização.

Na figura seguinte apresentam-se quatro tipos de modelos padrão de perda de desempenho (D nas ordenadas), e, nas abcissas, os tempos de vida.

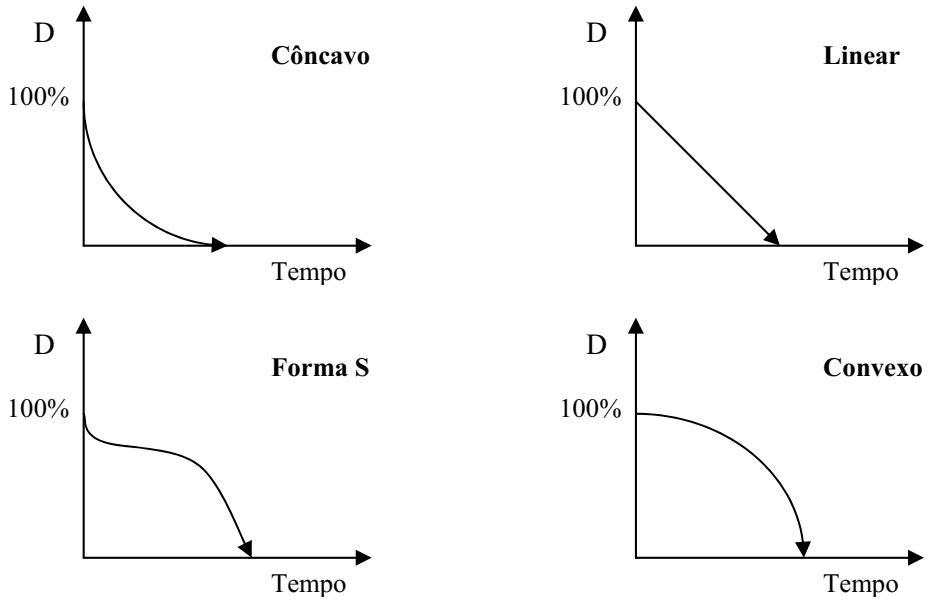


Fig. 4.3 – Modelos padrão de perda de desempenho ([SHOHET, 1999]).

Normalmente nos edifícios, verifica-se uma perda de desempenho inicial, devido a erros de projecto, de execução ou na qualidade dos materiais, como atrás referido, que levam a que o edifício não seja construído com o nível de desempenho esperado, havendo a possibilidade de ocorrência de anomalias prematuras (de acordo com as figuras 4.4 e 4.5). Após este período inicial, a perda de desempenho sofre uma regressão, até que vai progredindo com o desenrolar da sua vida útil devido ao seu envelhecimento natural e ao aparecimento de anomalias que mais tarde se agravam e levam por vezes ao surgimento de outras anomalias associadas.

Este tipo de comportamento que se considera corrente nos dias de hoje, assemelha-se ao padrão de perda de desempenho com a "forma de S", devendo então ser considerado para futuros estudos de avaliação da vida útil de edifícios.

De referir que, mesmo que se considere que este seja o modelo que mais se aproxima do comportamento corrente dos edifícios, terá ainda que se realizar um estudo mais aprofundado nesta matéria de modo a aperfeiçoar este tipo de modelos, que contabilizem

de certo modo comportamentos inesperados de edifícios, devido a degradações precoces, acidentes, etc., cuja probabilidade de ocorrência não será de ignorar.

Existem outros modelos que fundamentam a "forma S" como o modelo mais ajustado ao comportamento real do edifício.

Na figura seguinte encontra-se um modelo (invertido) da evolução da perda de desempenho, tendo nas abcissas o factor tempo e nas ordenadas a perda de desempenho.

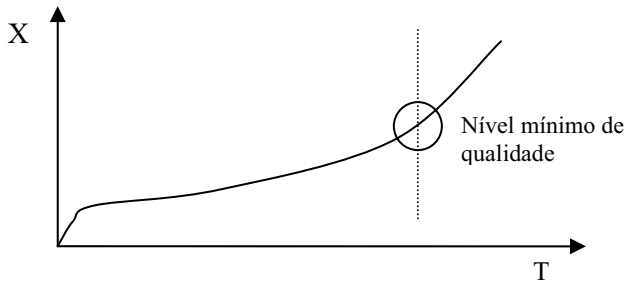


Fig. 4.4 – Evolução da perda de desempenho ([GOMES, 1992]).

Apresenta-se agora outro modelo (designado "curva da banheira) que analisa a probabilidade se ocorrência de anomalias (P) durante a vida útil do edifício (T).

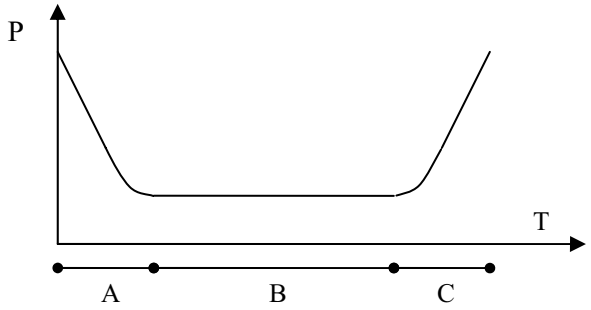


Fig. 4.5 – Modelo de evolução da probabilidade da ocorrência de anomalias ([CABRAL, 1998]).

O período A, relativamente curto, corresponde ao início de vida do edifício, onde existe uma grande probabilidade de surgirem anomalias prematuras devido aos erros de projecto, execução, ou à qualidade dos materiais. Esta probabilidade vai diminuindo no tempo, até atingir o período B (mais longo), onde se verifica uma probabilidade constante, entrando-

se na última fase do tempo de vida com um aumento da probabilidade de ocorrência, verificando-se uma maior evidência do envelhecimento natural do edifício.

Existem estudos que foram desenvolvidos com outro tipo de modelo padrão de perda de desempenho ([FLORES, 2002] e [FALORCA, 2004]), e que deverão ser avaliadas a sua eficácia e adaptabilidade ao comportamento corrente dos edifícios.

Apresenta-se agora o modelo adoptado (forma S) neste estudo, considerando diferentes níveis de desempenho.

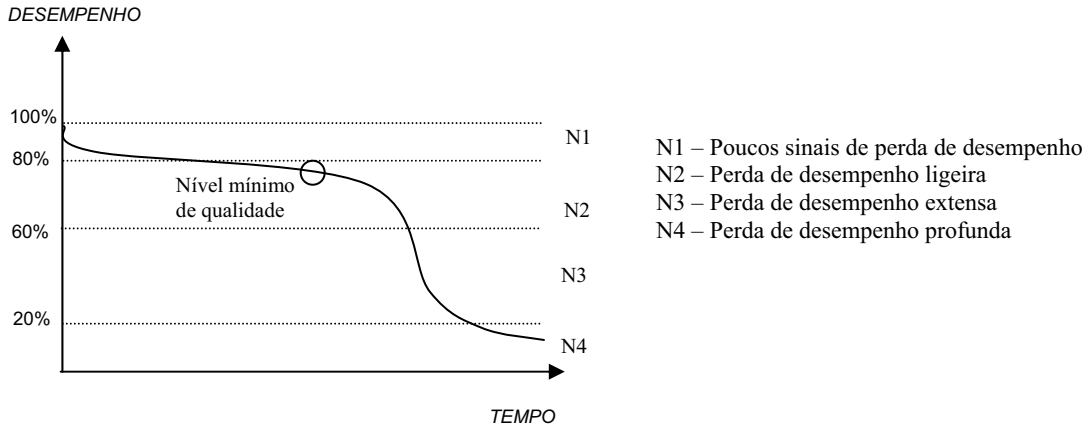


Fig. 4.6 – Modelo de evolução do desempenho do edifício e definição de níveis de desempenho (adaptado de [CALEJO, 2001], [MAYER, 1995], [GOMES, 1992] e [GASPAR, 2002]).

Considera-se que o nível mínimo de qualidade corresponde a um nível pequeno de degradação (relativamente próximo do nível de desempenho inicial), coincidindo com o ponto de inflexão do diagrama, momento este em que se verifica a passagem para o período onde se dá início a um maior aumento da perda de desempenho, considerando-se que, a partir deste nível, o edifício (ou determinado EFM) deixa de cumprir progressivamente as suas principais exigências funcionais para que foi requerido.

De salientar que estes modelos poderão ser elaborados para representar o comportamento global do edifício (mais complexo), ou para determinado elemento do mesmo (fachada, revestimento, etc.).

Considera-se portanto ser este o modelo mais próximo do comportamento do edifício em serviço, sendo utilizado no capítulo 5 para a análise das anomalias do revestimento ETICS.

4.3.4 – Níveis de qualidade

O nível de qualidade de determinado elemento ou edifício deverá estar preestabelecido na fase inicial do empreendimento, de acordo com exigências que satisfaçam as pretensões do promotor, as necessidades dos utentes e o menor custo global desse mesmo elemento ou edifício.

A definição do grau de qualidade pretendido poderá ser realizada por intermédio de métodos de avaliação de qualidade (ex.: método francês Qualitel), que utilizam diferentes critérios de comparação, relacionando o edifício quando novo com outro actual que serve de modelo.

Segundo [RICARDO, 1992], são apresentados critérios de auxílio à escolha do nível de qualidade para revestimentos exteriores de pedra natural. Definem-se então diferentes critérios e subcritérios de avaliação usando uma metodologia semelhante ao método Qualitel.

Apresenta-se de seguida um quadro resumo dos critérios de avaliação de qualidade para este tipo de revestimentos.

1.	Critério técnico	1.1	Adequação à localização no edifício
		1.2	Adequação ao processo construtivo
		1.3	Adequação às solicitações
		1.4	Adequação às condições climatéricas
2.	Critério funcional	2.1	Adequação à utilização e funcionalidade
3.	Critério estético	3.1	Adequação ao enquadramento arquitectónico
4.	Critério económico	4.1	Custo do material
		4.2	Custo da aplicação
		4.3	Custo da manutenção

Quadro 4.3 – Critérios de avaliação da qualidade para revestimentos de pedra natural de fachadas ([RICARDO, 1992]).

Poderão ser atribuídas notas de 1 a 5 (insuficiente a excelente) para os critérios técnico, funcional e estético, e de dispendioso a económico para o critério económico.

Existem diferentes tipos de níveis de qualidade que se encontram interrelacionados, e que influenciam quer as fases iniciais de promoção e projecto, quer a fase de utilização com a implementação de estratégias de manutenção, reabilitação e renovação.

A figura seguinte apresenta, de uma forma explícita, os diferentes níveis de qualidade que se deverá ter em conta.

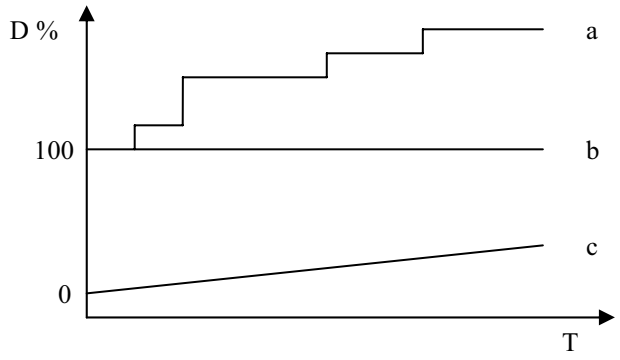


Fig. 4.7 – Níveis de qualidade num edifício ([FLORES, 2002]).

Os níveis apresentados na figura anterior com as letras "a, b e c", representam:
- Nível a - nível de qualidade exigencial, que significa a qualidade exigida por normas e regulamentos em vigor a que o edifício tem de obedecer, aumentando em patamares conforme a legislação seja alterada com o tempo;
- Nível b - nível de qualidade inicial, corresponde ao nível para que se entendeu projectar o edifício, e não após a sua execução (edifício novo);
- Nível c – nível de qualidade mínima, que corresponde a um limite de insatisfação, para o qual o edifício deixa de permitir a sua utilização, coincidindo com o estado limite de utilização (vd. ponto seguinte). Este limite progride com o tempo, conforme a evolução das exigências mínimas ao longo do tempo ([FLORES, 2002]).

De referir ainda que o "nível de qualidade mínima" não deve ser confundido com "nível mínimo de qualidade" que foi definido no ponto anterior.

4.3.5 – Pré-estado limite de utilização

Designa-se por pré-estado limite de utilização, quando o desempenho do edifício se encontra próximo do nível de qualidade mínima, sendo possível ainda a sua utilização, estando na iminência de entrar na sua última fase de vida útil.

Deverá adiar-se ao máximo que o edifício atinja este estado de utilização, implementando metodologias e operações de manutenção durante a vida útil do edifício. Durante este período, as acções de manutenção deixaram de surgir efeito, não sendo suficientes para manter o funcionamento do edifício, sendo necessário um rejuvenescimento mais profundo mediante a realização de uma intervenção geral de reabilitação ou renovação, com o reforço das características funcionais e estruturais do edifício.

4.3.6 – Obsolescência

A norma [ISO, 2000] define obsolescência como a perda de aptidão de determinado item para desempenhar satisfatoriamente as suas funções, por elevação do nível exigencial. Esta pode ser quantificada através da diferença entre o nível de qualidade exigencial e o nível de desempenho do elemento, em determinado momento da sua vida útil.

Segundo a mesma norma, existem três tipos de obsolescência: funcional, tecnológica e económica. No quadro seguinte expõem-se alguns exemplos.

Tipo de obsolescência	Ocorrência típica	Exemplos
Funcional	Função já não requerida.	Processo industrial obsoleto, instalações desnecessárias, divisão removida numa remodelação de escritórios.
Tecnológica	Alternativas modernas com melhor desempenho / mudança de padrões de uso do edifício.	Renovação do isolamento térmico para se obter um melhor desempenho.
Económica	Elemento ainda funcional mas menos eficiente / mais dispendioso que outras alternativas.	Mudança do sistema de aquecimento.

Quadro 4.4 – Tipos de obsolescência e exemplos ([ISO, 2000]).

Para se suprimir a obsolescência dum elemento ou edifício, terá que se implementar uma acção de renovação, de modo a se atingir o nível de qualidade exigencial.

Deverão então ser preconizados, ao nível do projecto, sistemas construtivos, que a permitam a realização de operações de renovação para a satisfação do nível de qualidade exigencial.

4.4 – PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO

4.4.1 – Generalidades

O conceito "patologia" é já amplamente conhecido e referido no meio ligado à manutenção e reabilitação de edifícios. Etimologicamente, esta palavra tem origem em duas palavras gregas *pathos* (doença) e *logos* (ciência) ([CALEJO, 2003]). A patologia da construção caracteriza-se, então, como a ciência que estuda as anomalias e as suas causas que surgem numa construção, após a sua execução.

A patologia da construção há muito que é objecto de estudo, assistindo-se à inserção no meio técnico nacional de novas áreas de relevância crescente, entre as quais a sistematização das técnicas para a sua reparação e respectiva avaliação económica.

Nos últimos anos tem-se assistido a um incremento generalizado de anomalias em edifícios nacionais, muito devido ao crescimento abrupto da construção e consequente má execução, que se verificaram nas últimas décadas, nomeadamente nos anos 90 (devido à ausência de legislação, fiscalização, etc.), levando a que o ramo da patologia da construção se destacasse e valorizasse no sector da construção.

Note-se que a patologia da construção é já uma actividade milenar. A reparação de anomalias nas construções verificava-se já em 2200 A.C., altura em que vigorava o "Código da Construção de Hammurabi's" (Rei da Babilónia), que impunha sérias punições no caso de surgirem anomalias nas construções, o que demonstra que a patologia da

construção não se preocupava apenas com a correcção de anomalias mas sim com questões inerentes à responsabilidade.

Hoje em dia o estudo das anomalias é um processo complexo, devido ao desenvolvimento das sociedades, das exigências dos utilizadores e das metodologias e soluções construtivas, sendo necessária a existência de informação sintetizada e disponível, bem como a troca de informações (retorno de informação – feedback) dos vários intervenientes na construção ([CIB W86, 1993]).

Como anteriormente referido, ainda se continua a cometer erros cujos diagnósticos e formas de prevenção são conhecidos há quase 50 anos.

Terá que se apostar numa melhoria da qualidade do projecto e da construção, juntamente com a implementação de um sistema de retorno de informação e sistematização dos diversos tipos de erros (concepção, execução, utilização e manutenção) detectados durante a fase de utilização, para que se reduza o número de anomalias nos edifícios do nosso país.

Por outro lado, terá que se actuar de imediato na regulação da actividade do sector da manutenção e reabilitação, onde se tem verificado um significativo crescimento (devido à alteração do ramo de actividade das empresas, da construção nova para este novo sector), e a existência de inúmeros casos de inadequadas intervenções de manutenção e reabilitação (muitas vezes realizadas por técnicos não qualificados), levando ao aparecimento de fenómenos de repatologia, tornando-se, assim, num processo vicioso e cíclico.

4.4.2 – Anomalias

Pode-se considerar que uma anomalia significa uma disfunção (não satisfação) das exigências funcionais estabelecidas para determinado elemento, em consequência de determinada causa (vd. fig. 4.1).

Segundo [CIB W86, 1993], anomalia "*é uma indicação de um possível defeito ou problema, que é directamente visível ou mensurável*".

Em certos casos de patologia mais complexa, poderá considerar-se que a anomalia resulta dum "*conjunto de fenómenos associados a uma cadeia de relações causa-efeito que lhe está subjacente*". Por outras palavras, uma anomalia poderá ter na sua origem um conjunto de fenómenos que representam um determinado processo patológico (adaptado de [CALEJO, 2003]).

Uma deficiente pormenorização e certificação do desempenho das soluções construtivas ao nível de projecto (vd. ponto 3.4.3.3) e correspondente má aplicação ou ausência de operações de manutenção, originam grande parte das anomalias em edifícios.

Existem três tipos de anomalias:
1) Anomalias prematuras ou precoces;
2) Anomalias reincidentes (fenómenos de repatologia);
3) Anomalias correntes.

Designam-se por anomalia prematura ao fenómeno patológico que surge antes do tempo previsto para o seu aparecimento, nomeadamente nos primeiros anos da vida útil dum edifício (período de garantia – 5 anos), devido principalmente a erros de concepção e execução.

De um modo geral nas fachadas dos edifícios, estes fenómenos aparecem sob a forma de:
- <u>Colorações</u>
    - Manchas escuras de sujidades ou devido à humidade (presença de fungos – bolores negros);
    - Manchas brancas devido a eflorescências;
    - Manchas de diversas cores devido a agentes microbiológicos ou a erros de execução ou manutenção.
- <u>Descolorações</u> (manchas de mudanças de coloração e brilho).

Este tipo de anomalias poderá conduzir a um progressivo e acelerado envelhecimento dos elementos da fachada, afectando o seu desempenho e reduzindo a sua resistência aos agentes de degradação exteriores e consequente vida útil dos elementos afectados.

É corrente o aparecimento deste tipo de manchas em locais mais susceptíveis, nomeadamente: cornijas (partes expostas), platibandas e beirados, peitoris, zonas muito ou pouco absorventes de fachadas, zonas envidraçadas, partes da fachadas salientes ([FLORES, 2003_a]).

As anomalias reincidentes estão associadas ao reaparecimento precoce das mesmas, após uma intervenção de correcção. Segundo [CALEJO, 1996], na base desta deficiente intervenção, encontra-se uma acção de diagnóstico inexistente ou inadequado.

Ainda segundo [CALEJO, 2003], as conclusões dum estudo realizado sobre 600 situações de anomalias em edifícios de habitação, referiam que 30% dos casos diziam respeito a fenómenos de repatologia (anomalias reincidentes).

A reincidência de anomalias é um fenómeno que não deverá ser descurado, surgindo nos dias de hoje com alguma frequência nos edifícios nacionais. Segundo [PAIVA, 2002], o custo médio da correcção de anomalias poderá ser igual ou superior a 5 vezes ao custo adicional para a execução correcta à 1ª vez.

Num estudo realizado sobre 32 conjuntos habitacionais do norte do país, construídos entre 1977 e 1981 e reabilitados entre 1989 e 1998 (envolvente exterior), verificou-se após visita (1998) que cerca de 35% dos edifícios apresentavam (após 6 anos de serem reabilitados) a envolvente exterior com degradação normal e acentuada ([ABRANTES, 1999]).

Os restantes casos consideram-se anomalias correntes.

Embora não existam estudos estatísticos sobre anomalias em edifícios do nosso parque edificado, poderá analisar-se um estudo recente sobre a patologia da construção em França, baseado em registos de companhias de seguros, que constitui um instrumento fundamental para o estudo e análise das anomalias que afectam os edifícios.

Apresenta-se seguidamente o resultado de um estudo ([AQC, 2002]) realizado pelo SYCODÉS (Système de Collecte dês Désordres), mecanismo criado há cerca de 14 anos

pela Agence Qualité Construction, a 39.000 casos de sinistros declarados às companhias de seguros, entre 1999 e 2001, no âmbito dos seguros de reparação de anomalias e de responsabilidade decenal obrigatórios em França (desde 1979). Nos edifícios de habitação (colectiva e unifamiliares) registaram-se 81.3% do número total de sinistros comparativamente aos restantes tipos de edifícios visitados ([FREITAS, 2003]).

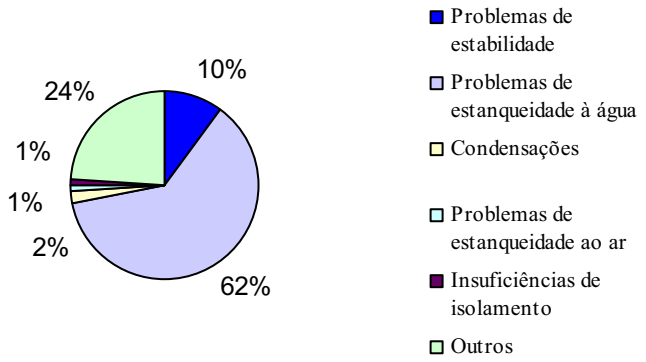


Fig. 4.8 – Tipos de anomalias em edifícios ([SOUSA, 2004]).

Pode-se concluir que uma grande percentagem (62%) de anomalias (sinistros) dizem respeito a problemas de estanqueidade à água, enquanto que apenas 3% estão relacionados com problemas de condensações e de ausência de isolamento térmico.

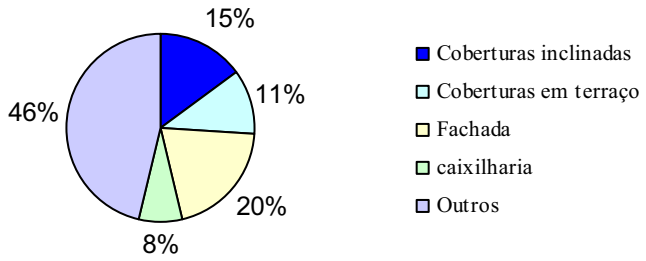


Fig. 4.9 – Distribuição das anomalias em edifícios ([SOUSA, 2004]).

Verificam-se que 54% dos sinistros declarados dizem respeito às coberturas e fachadas dos edifícios, constituindo assim os elementos mais afectados por anomalias.

Assim, seria extremamente útil o desenvolvimento de uma tipificação (sistematização) das principais anomalias em edifícios e respectivas causas, embora se considere um procedimento bastante complexo e moroso, e de difícil aceitação geral.
Esta tipificação iria facilitar o processo de diagnóstico para determinadas situações tipo, e a preconização de soluções de intervenção.

De seguida, é apresentada uma possível listagem, já desenvolvida, de uma sistematização de anomalias não estruturais, segundo o EFM a que pertencem.

A-A – Revestimentos de pisos exteriores	
A-A1 – Humidade / poça de água	A-A9 – Levantamento / descolamento / arqueamento / abaulamento
A-A2 – Alterações de cor	A-A10 – Aparecimento de vegetação parasitária (algas, fungos, líquenes, etc.)
A-A3 – Ressaltos entre elementos de revestimento	A-A11 – Fendilhação
A-A4 – Piso escorregadio	A-A12 – Desagregação / fractura
A-A5 – Pulverulência superficial	A-A13 – Outros
A-A6 – Desgaste não uniforme	
A-A7 – Riscagem superficial	
A-A8 – Perfurações	
A-B – Revestimentos de paredes	
A-B1 – Desprendimento de azulejos ou ladrilhos	A-B10 – Manchas localizadas
A-B2 – Abaulamento do painel de tijolo	A-B11 – Fragmentação (esboroamento)
A-B3 – Fractura dos tijolos à vista	A-B12 – Alveolização
A-B4 – Corrosão de elementos incorporados no revestimento	A-B13 – Criptoflorescências
A-B5 – Deterioração de mástiques	A-B14 – Eflorescências
A-B6 – Microfissuração rendilhada ou mapeada	A-B15 – Aparecimento de vegetação parasitária (algas, líquenes, fungos, etc.)
A-B7 – Fissuração	A-B16 – Outros
A-B8 – Desagregação de argamassa	
A-B9 – Destacamento, descasque e empolamento	
A-C – Revestimentos de tectos	
A-C1 – Fendas diversas	A-C6 – Eflorescências
A-C2 – Infiltrações	A-C7 – Criptoflorescências
A-C3 – Manchas de sujidade	A-C8 – Suspensões soltas / deterioradas
A-C4 – Aparecimento de vegetação parasitária (algas, líquenes, fungos, etc.)	A-C9 – Abaulamento / desnivelamento
	A-C10 – Áreas abatidas e/ou ameaçando ruína
A-C5 – Destacamento, descasque e empolamento	A-C11 – Outros
A-D – Coberturas inclinadas	
A-D1 – Desajuste nos encaixes das telhas	A-D6 – Corrosão de chapas metálicas
A-D2 – Deficiência de estanqueidade em remates de cobertura	A-D7 – Fractura / fissuração de elementos descontínuos
A-D3 – Argamassa de assentamento dos cumes de telhas cerâmicas fissurada	A-D8 – Vidrado rendilhado / lascado nas telhas vidradas
	A-D9 – Eflorescências
A-D4 – Elementos descontínuos soltos	A-D10 – Vegetação parasitária
A-D5 – Corrosão de elementos de fixação	A-D11 – Outros
A-E – Coberturas em terraço	
A-E1 – Perfurações	A-E9 – Insuficiente altura dos remates
A-E2 – Arrancamento	A-E10 – Inadequado capeamento do coroamento
A-E3 – Deslocamento das juntas de sobreposição	A-E11 – Fluência ou deslizamento dos remates
A-E4 – Formação de pregas	A-E12 – Deslocamento dos remates
A-E5 – Empolamentos	A-E13 – Vegetação parasitária
A-E6 – Permanência prolongada de água	A-E14 – Eflorescências
A-E7 – Fissuração da impermeabilização	A-E15 – Outros
A-E8 – Envelhecimento da impermeabilização	
A-F – Vãos exteriores	
A-F1 – Deterioração de vedantes	A-F10 – Deterioração de pinturas
A-F2 – Humidade de infiltração	A-F11 – Corrosão por picagem
A-F3 – Fissuração e fractura de vidros	A-F12 – Delaminação do contraplacado das faces exteriores da madeira
A-F4 – Fissuração / fragmentação / esboroamento em peitoris	
A-F5 – Fissuração em soleiras	A-F13 – Ataque de organismos xilófagos
A-F6 – Criptoflorescências	A-F14 – Apodrecimento
A-F7 – Eflorescências	A-F15 – Empenos e deficiências de funcionamento
A-F8 – Deterioração de estores	A-F16 – Deterioração de fechos e dobradiças
A-F9 – Deterioração do lacado / anodizado	A-F17 – Outros
A-G – Sistema de drenagem	
A-G1 – Deficiente escoamento	A-G6 – Corrosão das braçadeiras de fixação
A-G2 – Tubo obstruído	A-G7 – Tubo corroído
A-G3 – Deficiência de caleiras / algerozes	A-G8 – Tubo fracturado
A-G4 – Desprendimento em relação ao suporte	A-G9 – Outros
A-G5 – Descasque da pintura	
A-H – Elementos secundários	
A-H1 – Humidade de precipitação em marquises	A-H9 – Corrosão / ausência de pintura em elementos metálicos
A-H2 – Humidade de precipitação em paredes sob platibandas	A-H10 – Diminuição da secção
A-H3 – Fissuração ou fractura de platibandas	A-H11 – Fixações inadequadas de antenas / aparelhos de ar condicionado / estendais
A-H4 – Fissuração ou fractura de pedras e socos	
A-H5 – Fissuração ou fractura em chaminés	A-H12 – Acção de agentes atmosféricos / físicos / organismos vivos
A-H6 – Ausência ou deficiente localização de pingadeiras	
A-H7 – Deficiências em guarda-fogos	A-H13 – Outros
A-H8 – Deterioração de pintura	

Quadro 4.5 – Sistematização das principais anomalias não estruturais da envolvente exterior de edifícios correntes (adaptado de [GONÇALVES, 2003]).

4.4.3 – Causas das anomalias

Com o progressivo aparecimento de novos materiais e soluções tecnológicas no mercado (nem sempre acompanhados de investigação científica e certificação), sem conhecimento e garantia do seu bom desempenho real, têm vindo a ser relegados os valores tradicionais da construção, os quais, aliados ao facto de se construir com prazos bastante limitados, são responsáveis por algumas das anomalias existentes em edifícios recentes do nosso parque edificado.

O processo de determinação da causa de determinado fenómeno reveste-se por vezes de grande complexidade. Nem sempre é possível identificar claramente uma causa, dada a diversidade de factores que podem estar na sua origem (vd. figura 4.1) e que poderão actuar simultaneamente.

É, portanto, essencial determinar correctamente a causa originária do fenómeno e compreendê-la (sempre que possível), de modo a avaliar a necessidade, o grau e tipo de intervenção a realizar.

Não existem procedimentos predefinidos para a determinação das causas das anomalias. Todas as situações têm um carácter específico e deverão ser analisadas como tal.
Como auxílio de uma correcta determinação das causas, dever-se-á recorrer à realização de inspecções e diagnósticos adequados e completos, executados por técnicos qualificados ([LEITÃO, 2004]).

É de salientar que muitas anomalias se manifestam, por vezes, de um modo aparentemente semelhante, sendo necessário não tomar medidas precipitadas, mas sim realizar um correcto diagnóstico, de modo determinar as verdadeiras causas do fenómeno.

Segundo [CALEJO, 1996], subjacente a uma anomalia, pode estar não só uma causa, mas um conjunto de causas e efeitos intermédios que a condicionam. Por vezes assiste-se, num determinado processo patológico, a que determinada causa seja já uma manifestação ou consequência de uma anterior e assim sucessivamente.

Conforme resultados do mesmo estudo ([AQC, 2002]), apresentam-se de seguida as principais causas de anomalias.

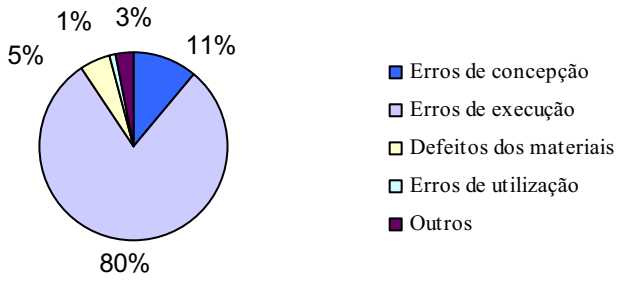


Fig. 4.10 – Distribuição das causas de anomalias em edifícios ([SOUSA, 2004]).

Pode-se concluir, assim, que os erros de execução constituem a principal causa de anomalias (80%), enquanto que apenas 11% dos sinistros têm origem em erros de concepção (deficiente pormenorização, má qualidade do projecto, etc.).
Além destas causas, referem-se a má escolha de materiais e erros de utilização e manutenção.

Existem, porém, outras estatísticas ([PAIVA, 2002]) que apresentam valores distintos dos anteriormente referidos.

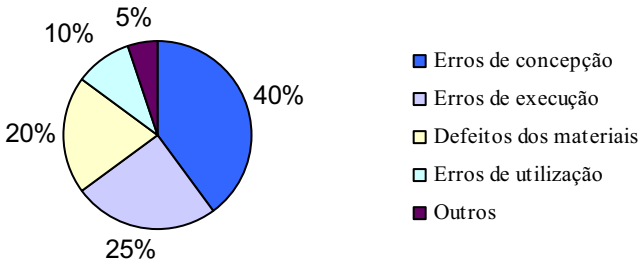


Fig. 4.11 – Distribuição das causas de anomalias em edifícios (adaptado de [PAIVA, 2002]).

Se se considerar que os defeitos em materiais estão relacionados com erros de projecto ou erros de execução, pode-se concluir que 85% das anomalias são devidas a este tipo de erros.

Seguidamente, serão apresentadas estatísticas internacionais, embora menos recentes, das principais origens das anomalias:

País	Projecto	Execução	Materiais	Utilização	Outros
Finlândia	50	30	10	10	
França	30	60	10		
Alemanha (RFA)	50	25	25		
Alemanha (RDA)	40	40	20		
Grã Bretanha	40	50	10		
Holanda	40	35	10	10	5
Noruega	45	40	15		
EUA	50	25	15	10	
Média	**43**	**38**	**14**		

Quadro 4.6 – Principais causas de anomalias ([CIB W86, 1993]).

Estas estatísticas permitem aferir que as principais causas de anomalias são devidas a erros de projecto e execução.

Por outro lado, estimulam a necessidade de se realizar no nosso país uma base de dados credível sobre o tipo de anomalias mais frequentes e respectivas causas, de modo a fundamentar um melhor conhecimento dos fenómenos patológicos correntes no nosso parque edificado, sendo um factor fundamental para uma sistematização das acções de correcção de anomalias.

Existem dois tipos de causas que poderão estar na origem das anomalias ([AGUIAR, 2001_b]):

1) Causas de origem humana;
2) Restantes causas.

As causas de origem humana são devidas a erros cometidos pelo homem, nas diversas fases do empreendimento, dos quais se enumera sinteticamente as seguintes:

Fase de concepção e projecto

- Projecto incompleto ou mesmo inexistente;
- Programa de utilização inadequado ou inexistente;

- Deficiente concepção;
- Inadequação ao meio (geotécnico, físico e climático);
- Inadequação a condicionalismos técnicos ou económicos;
- Deficiente pormenorização das soluções construtivas e selecção inadequada dos materiais ou técnicas construtivas.

Fase de execução

- Não conformidade entre o projectado e executado (por negligência ou má interpretação);
- Má qualidade dos materiais empregues;
- Técnicas de produção e controle inadequadas;
- Ausência de fiscalização;
- Mão-de-obra não qualificada e consequente má aplicação.

Fase de utilização

- Má utilização ou uso indevido levando a uma degradação prematura;
- Remodelações e alterações não calculadas;
- Ausência, insuficiência ou inadequação de manutenção.

As restantes causas poderão ter origem em acções e desastres naturais, e em desastres devidos a causas humanas imprevisíveis, dos quais se salientam:

Acções naturais

- Acções físicas (vento, chuva, radiação solar, temperatura, etc.);
- Acções químicas (oxidação, carbonatação, chuva ácida, etc.);
- Acções biológicas (vegetais e animais);

Desastres naturais

- Sismos, cheias, deslizamento de terras, tempestades, trovoadas.

Desastres devidos a causas humanas imprevisíveis

- Fogo, explosão, choque, inundações.

No quadro seguinte sistematizam-se as principais causas de anomalias não estruturais, de acordo com a listagem referida anteriormente.

C-A – Erros de projecto	
C-A1 – Implantação da obra em local inadequado	C-A10 – Negligência das exigências do suporte
C-A2 – Simplificação excessiva do modelo de cálculo	C-A11 – Erros de concepção de drenagem
C-A3 – Desenhos incompletos / contraditórios / excessivamente compactos	C-A12 – Não previsão de inclinações mínimas em superfícies quase horizontais
C-A4 – Modelação deficiente das fundações	C-A13 – Concepção / posicionamento deficiente das juntas de dilatação
C-A5 – Acções de cálculo erradas / omissas	
C-A6 – Negligência na precisão das deformações estruturais e da sua influência sobre as alvenarias	C-A14 – Deficiente aplicação dos regulamentos e bibliografia técnica e científica da especialidade
C-A7 – Deficiente avaliação do desempenho das paredes	C-A15 – Caderno de encargos deficiente
C-A8 – Concepção deficiente para acções sísmicas / acções horizontais	C-A16 – Má qualidade dos materiais aplicados
C-A9 – Especificação de materiais, testes e técnicas de execução omissas ou vagas	C-A17 – Outros
C-B – Erros de execução	
C-B1 – Deficiente interpretação do projecto	C-B15 – Negligência na limpeza das saliências das juntas de argamassa
C-B2 – Pessoal inexperiente	C-B16 – Execução da obra em condições atmosféricas inadequadas
C-B3 – Deficiente compreensão das características a exigir aos materiais	C-B17 – Deficiente comunicação entre a direcção de obra e o projectista
C-B4 – Deficiente execução da impermeabilização	C-B18 – Protecção insuficiente em relação à radiação ultravioleta
C-B5 – Instalação incorrecta (ou omissão) de barreiras de impermeabilização e rufos previstos em projecto	C-B19 – Pendentes insuficientes em terraços, coberturas e caleiras
C-B6 – Execução incorrecta de juntas de expansão / contracção previstas	C-B20 – Desajuste nos encaixes das telhas
C-B7 – Deficiente preenchimento de juntas verticais e horizontais	C-B21 – Descofragem precoce / inadequada
C-B8 – Instalação incorrecta de grampos ou outros elementos de ligação	C-B22 – Carregamento precoce
C-B9 – Acabamento inapropriado para as juntas de assentamento com espessuras excessivas	C-B23 – Obstrução da drenagem
	C-B24 – Pintura mal executada
C-B10 – Acumulação de restos de argamassa no fundo da caixa-de-ar	C-B25 – Inexistência de juntas capaz de absorver os esforços entre painel (vidro) e a estrutura
C-B11 – Utilização de argamassas com composições inadequadas	C-B26 – Retracção da argamassa com alto teor de ligante
C-B12 – Reboco mal executado	C-B27 – Cargas localizadas excessivas
C-B13 – Ressaltos de argamassa na caixa-de-ar	C-B28 – Lintel sobre um vão de porta com dimensão reduzida
C-B14 – Não execução de furos de ventilação e drenagem nas paredes	C-B29 – Infiltrações
	C-B30 – Outros
C-C – Ausência de manutenção	
C-C1 – Acumulação de ferrugem em elementos metálicos	C-C4 – Rebocos esfarelados
C-C2 – Acumulação de vegetação parasitária	C-C5 – Pinturas descascadas / empoladas
C-C3 – Acumulação de detritos em coberturas ou elementos de drenagem	C-C6 – Inexistência de manutenção em elementos secundários
	C-C7 – Outros
C-D – Acções de acidente naturais	
C-D1 – Sismo	C-D6 – Tornado / ciclone
C-D2 – Incêndio	C-D7 – Raio
C-D3 – Cheias	C-D8 – Tempestades
C-D4 – Movimentos de terras	C-D9 – Outros
C-D5 – Neve	
C-E – Acções de acidente de origem humana	
C-E1 – Incêndio	C-E4 – Queda de objectos
C-E2 – Colisão / acidente de tráfego	C-E5 – Vandalismo
C-E3 – Explosão / bombardeamento	C-E6 – Outros
C-F – Acções ambientais	
C-F1 – Temperatura	C-F5 – Gelo (ciclos de gelo / degelo)
C-F2 – Humidade (ciclos de molhagem / secagem)	C-F6 – Vento
C-F3 – Chuva	C-F7 – Radiação solar
C-F4 – Neve	C-F8 – Outros
C-G – Agentes agressivos naturais / organismos vivos	
C-G1 – Chuvas ácidas	C-G5 – Agentes biológicos (algas, fungos, líquenes, etc.)
C-G2 – Poluição	C-G6 – Agentes xilófagos
C-G3 – Acção das aves	C-G7 – Outros
C-G4 – Manchas de sujidades	

Quadro 4.7 – Sistematização das principais causas de anomalias não estruturais da envolvente exterior de edifícios correntes (adaptado de [GONÇALVES, 2003]).

As listagens das principais anomalias e respectivas causas aqui apresentadas, revestem-se de enorme importância para os agentes inspectores, facilitando e agilizando o processo de identificação e diagnóstico das anomalias durante as acções de inspecção.
Seria vantajoso que acompanhassem a ficha de anomalia tipo do manual de utilização e manutenção.

4.4.4 – Medidas preventivas

As anomalias têm um efeito significativo na vida útil dos vários elementos do edifício. Embora não seja possível evitar todos os problemas que surgem numa construção, pensa-se que seja possível evitar grande parte das anomalias dos edifícios, apostando numa intervenção sistemática dos problemas ([BRANDT, 2005]).

Será então necessário implementar metodologias de inspecções periódicas nos edifícios, de modo a se detectar FPP e anomalias em fases iniciais, diagnosticando as suas causas a fim de se propor formas de actuação adequadas para a resolução desses mesmos problemas.

As anomalias em edifícios originam diversos incómodos, quer ao nível da perda de tempo, quer ao nível de gastos com materiais e execução dos trabalhos, afectando claramente os seus utentes.

Por um lado, muitas anomalias poderiam ser evitadas se os intervenientes no processo construtivo (promotores, projectistas e construtores) tivessem acesso a um conjunto de informação (retorno de informação – vd. ponto 3.4.6.2), que representasse a experiência anterior nesta matéria; e por outro, a existência de um sistema informático que permitisse apoiar a organização documental de todo o processo construtivo ajudaria também a evitar o seu aparecimento.

Exemplo: a preconização de fachadas protegidas da acção dos agentes exteriores (beirais de telhados salientes à fachada, etc.), reduz, de algum modo, a probabilidade de ocorrência de anomalias, como se pode comprovar num trabalho de campo realizado em cerca de meia centena de edifícios revestidos com reboco tradicional (GASPAR, 2003]), onde se

concluiu que ¾ dos edifícios sem anomalias, apresentavam-se protegidos da acção da chuva e do vento.

Está previsto, até ao final deste ano, o início dum projecto de desenvolvimento baseado num sistema de informação aplicado à indústria da construção, designado "Projecto ProNIC", cuja metodologia pretende conceber uma base de dados para o registo de informação técnica e económica, actualizada e credível, em áreas específicas da construção, de interesse para donos de obra, projectistas, construtores, etc.
Este sistema irá fundamentar a organização documental do projecto, o concurso de obras, a análise das propostas e a preparação da obra por parte dos construtores ([MANSO, 2003]).

Seria fundamental, para além da sistematização das anomalias e respectivas causas, elaborar um estudo de caracterização no nosso parque edificado, de modo a obter resultados estatísticos sobre informações gerais e características construtivas dos edifícios, para se definir uma acção nacional de intervenção geral.

Tendo já sido referido que os erros de projecto influenciam significativamente a durabilidade do edifício durante a sua fase de utilização, nomeadamente no aparecimento de anomalias, faz todo o sentido apostar, no nosso país, na revisão do projecto como garantia de uma maior qualidade, à semelhança de países mais desenvolvidos. De notar que, em Portugal, apenas se tem procedido a este tipo de revisão em obras públicas de grande complexidade, não sendo seguida no caso dos edifícios.

A revisão do projecto não deverá cingir-se unicamente às questões estruturais, mas sim a outros aspectos ligados à durabilidade, manutenção, segurança, qualidade do ar interior, impacte ambiental, etc. ([COIAS e SILVA, 2003]).

No nosso país, a revisão de projecto irá ser exigida brevemente para determinado tipo de obras, após a entrada em vigor no novo RGEU, conforme referido no ponto 3.4.3.1.

Apresentar-se-ão de seguida algumas medidas de fundo que visam a prevenção deste estado quase anómalo dos edifícios (adaptado de [SANTO, 2003]):

- Revisão da legislação existente, de modo a simplificar e dar ênfase aos factores que estão relacionadas com a qualidade da construção, com a implementação de operações de manutenção;
- Revisão dos planos directores municipais, em defesa da implementação de factores de avaliação qualitativa, em vez de regulamentação meramente administrativa;
- Simplificação do processo de licenciamento, definindo regras claras mas mais exigentes na escolha de soluções construtivas indutoras de anomalias (SIP – vd. ponto 5.2.3);
- Acentuar a responsabilidade dos técnicos envolvidos no processo construtivo (revisão do Decreto-Lei 73/73), com medidas de responsabilização mais austeras;
- Implementação da gestão de empreendimentos, durante todas as fases do seu processo;
- Implementação de um sistema de garantias e seguros no processo de construção, ampliando o prazo de garantia de 5 para 10 anos e responsabilizar o promotor em vez do construtor pela correcção das anomalias (vd. ponto 3.4.6.1.);
- Alterar a legislação actual de modo a considerar que as anomalias de afectação estética dos edifícios (manchas de sujidade, de escorrência, agentes biológicos, etc.), passem a incluir o conjunto de anomalias que têm de sofrer reparação gratuita dentro do período de garantia.

4.5 – REVESTIMENTOS EXTERIORES

4.5.1 – Generalidades

Os revestimentos exteriores de fachada são elementos sacrificiais e de expressão estética, tendo um papel primordial no desempenho funcional (protecção contra os agentes exteriores) e estético (conferem o aspecto final) do edifício.

Com o desaparecimento progressivo das tecnologias e materiais tradicionais, assiste-se, no nosso país, à implementação de uma cultura arquitectónica que impõe a utilização de materiais e tecnologias modernos, resultando por vezes em efeitos negativos para as características qualitativas, históricas, culturais e estéticas do nosso parque edificado, e, mesmo, ao desrespeito da arquitectura existente, alterando materiais, tecnologias tradicionais e aspectos estéticos em intervenções inadequadas ([AGUIAR, 2003]).

As condições de habitabilidade dos edifícios são, de certo modo, influenciadas pelas características dos revestimentos. À medida que as exigências de habitabilidade aumentam, é normal que se assista a uma maior investigação e desenvolvimento de novos materiais e tecnologias de aplicação, tendo cada vez mais em consideração os conceitos de durabilidade e manutenção.

As acções de manutenção e reabilitação no parque edificado, que tenderão a crescer em Portugal, subentendem um conhecimento apropriado dos revestimentos de paredes, por apresentarem uma importância significativa na conservação dos edifícios e do seu desempenho visual.

Porém, devido à existência de uma grande diversidade de materiais e revestimentos (cada vez mais significativa), torna-se difícil o seu estudo e a escolha das soluções mais adequadas ([PAIVA, 1996]).

4.5.2 – Classificação funcional

Segundo a classificação funcional sobre revestimentos exteriores de paredes ([LUCAS, 1990]), são identificados 4 categorias de revestimentos:

1) estanqueidade;
2) impermeabilização;
3) isolamento térmico;
4) acabamento ou decorativos.

Os revestimentos de estanqueidade garantem por si mesmos a capacidade de estanqueidade à água, exigível em geral ao conjunto tosco/revestimento. Este tipo de revestimento mantém as suas propriedades (de estanqueidade) mesmo quando se verificam fissurações limitadas do suporte.

Os revestimentos de impermeabilização conferem um complemento de impermeabilidade à água necessário para que o conjunto parede/revestimento seja estanque. Por outras

palavras, o revestimento deverá evitar que a água atinja o suporte, mas deverá ser o conjunto da parede que deverá garantir a estanqueidade à água.
Em geral, estes revestimentos não resistem (nem se lhes deve exigir) a degradações significativas do suporte, como o exemplo de fissurações ([COMMISSION, 1980]).

Os revestimentos de isolamento térmico têm como principal função contribuir significativamente para o isolamento térmico das fachadas, independentemente de outras funções que possam exercer.

Para além destes revestimentos, restam os revestimentos que não desempenham as funções mencionadas (impermeabilização, estanqueidade e isolamento térmico), tendo como principal função definir apenas o aspecto visual das paredes, designando-se por revestimentos de acabamento ou decorativos.
Estes revestimentos deverão ser aplicados sobre suportes ou outros revestimentos que garantam a regularização de superfície e estanqueidade, embora possam reunir algumas destas características referidas.

4.5.3 – Desempenho e exigências funcionais

Durante a fase de utilização, pretende-se que um determinado edifício apresente um bom desempenho de acordo com o definido na fase de projecto.

Poder-se-á considerar que o desempenho dum edifício esteja dividido segundo três partes de diferente importância para os utentes e funcionamento do edifício, apresentando um comportamento distinto durante a vida útil do edifício, tal como se pode observar na figura seguinte.

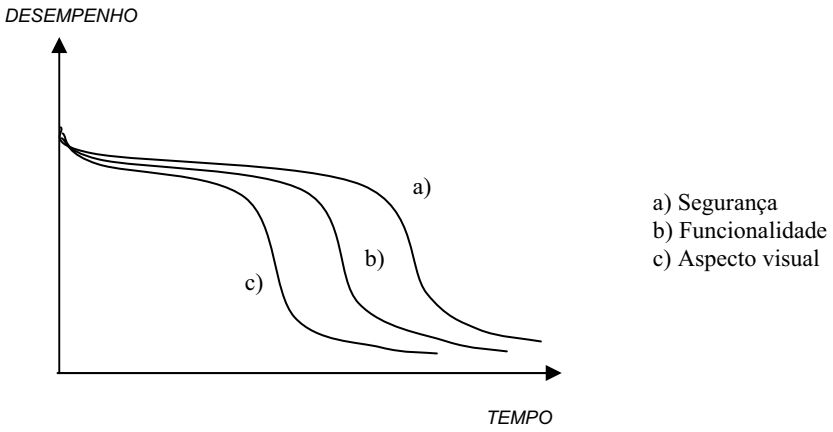


Fig. 4.12 – Divisão do desempenho do edifício (adaptado de [MOSER, 1999]).

De referir que o aspecto visual e a segurança são partes integrantes da funcionalidade global do edifício. Ao proceder-se à sua separação pretendeu-se explicitar melhor o seu desempenho ao longo do tempo.

Em condições normais, o aspecto visual do edifício ou dum EFM é o primeiro a ser afectado (manchas de sujidade, de escorrência, etc.), relativamente à funcionalidade (fissurações, degradações, etc.) e ao estrutural. Este será o último a sofrer uma afectação, estando já os restantes com perdas superiores de desempenho.

Por estas razões, o aspecto visual é o que condiciona normalmente as intervenções de manutenção.

A definição de exigências funcionais para os edifícios e seus diversos elementos, tem como principal fundamento o facto dos edifícios serem indispensáveis à vida dos seus utilizadores, devendo apresentar características que satisfaçam as necessidades humanas.

Os diversos tipos de obras de construção civil deverão ser concebidas e realizadas de modo a que não comprometam a segurança das pessoas e bens, respeitando ao mesmo tempo outros requisitos essenciais no interesse do bem-estar geral (saúde, durabilidade, poupança de energia, protecção do ambiente, aspectos económicos), assim como aspectos relevantes de interesse público.

Cada elemento do edifício desempenha determinada função, contribuindo no seu conjunto para o cumprimento das exigências requeridas pelos utentes. Aos revestimentos de paredes será exigida a sua quota-parte para a satisfação dos objectivos pretendidos, sendo a sua principal função a protecção (parcial ou total) do seu suporte relativamente às agressões exteriores, de modo a evitar a sua degradação.

No passado, num período onde imperava o uso das tecnologias e materiais tradicionais de menores exigências funcionais, seria suficiente construir um edifício semelhante aos restantes já correctamente executados, para satisfazer as necessidades e pretensões dos utilizadores. Hoje em dia, pelas razões sobejamente conhecidas isso não será tão linear, estando as exigências dos utilizadores a progredir com o tempo, e as regras de construção a evoluírem para uma perspectiva de desenvolvimento sustentável ([LUCAS, 1990_a]).

Presentemente, já se concebem documentos regulamentares de referência segundo conceitos exigenciais, colidindo por vezes com informações técnicas (dos fabricantes) de produtos descritivas e sem referência à satisfação das suas exigências. Quando esta situação estiver ultrapassada, será possível elaborar em projecto cadernos de encargos que contemplem a referência a essas mesmas exigências.

Neste momento, este procedimento ainda não se encontra enraizado nosso país ao nível dos projectistas, devido às razões apresentadas. Será assim indispensável que se promova uma acção de informação geral sobre as exigências funcionais de diversos elementos da construção e a uma compilação de informação técnica, por parte das entidades responsáveis nessa matéria, de modo a informar projectistas e fabricantes dos novos avanços do mercado, relativamente à qualidade exigencial dos produtos da construção.

Este tipo de situação está a ser progressivamente alterada, a nível europeu, com a criação dos guias de aprovação técnica europeia (ETAG), que definem um conjunto de

procedimentos a serem seguidos para a aprovação técnica europeia (ETA – vd. ponto 3.4.4) de determinado produto de construção.

A ETAG de cada produto de construção inclui as exigências que deverão ser cumpridas para sua aprovação europeia, apresentando este último documento uma descrição detalhada de todas as características técnicas do produto e os resultados dos testes de avaliação das exigências referidas.

Uma vez definidas as exigências para os produtos de construção, os fabricantes terão que proceder à adequação dos seus produtos às alterações requeridas.

Face ao referido, dever-se-á evoluir rapidamente para uma cultura de certificação dos produtos da construção, cumprindo normas internacionais preestabelecidas, de modo a permitir uma escolha adequada de soluções na fase de projecto.

Por enquanto, a definição das exigências funcionais é realizada por intermédio de diversa informação técnica dispersa, tais como: regulamentos, normas, especificações técnicas, documentos pré-normativos ou de homologação, directivas, guias ou relatórios técnicos UEAtc, guias EOTA, DTU's e Cahiers do CSTB, relatórios sobre materiais inovadores, etc. ([RODRIGUES, 2003]).

Há ainda a referir que as exigências funcionais (nível de qualidade exigencial) evoluem com o tempo, de acordo com a figura 4.6.

Pela [Directiva, 1988], os produtos de construção devem permitir a realização de obras que estejam aptas para a utilização a que se destinam, tendo em conta critérios de rentabilidade económica e que, para tal, satisfaçam diversos requisitos essenciais, sempre que essas obras estejam sujeitas a regulamentações que contenham tais requisitos. Os requisitos devem, em condições normais de manutenção, ser satisfeitos durante um período de vida útil economicamente razoável. Apresentam-se então os

seguintes requisitos essenciais, definidos pela primeira vez a nível europeu no ano de 1988 pela mesma directiva:

1) Resistência mecânica e estabilidade;
2) Segurança contra incêndios;
3) Higiene, saúde e ambiente;
4) Segurança na utilização;
5) Protecção contra o ruído;
6) Economia de energia e retenção de calor.

Estas exigências são consideradas como elementares no processo de certificação da qualidade dos produtos, tendo servido de base para a realização de normas mais recentes (ETAG, ETA, etc.), vindo-se a demonstrar que não cobriam outros campos essenciais que deverão ser contabilizados na escolha exigencial dos produtos, nomeadamente os aspectos relacionados com a durabilidade e a adaptação à utilização normal, compatibilidade com o suporte, conforto visual, etc.

Apresenta-se de seguida uma descrição sucinta das exigências funcionais que se deverá ter em conta para os revestimentos exteriores de paredes, com base em diversa bibliografia da especialidade.

EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO		PARÂMETROS
Segurança	Estabilidade	Perante solicitações normais de uso e de ocorrência acidental.
	Riscos de incêndio	Reacção ao fogo e efeitos fisiológicos nos utentes.
	Segurança no uso	Segurança no contacto.
Compatibilidade com o suporte	Comp. geométrica	
	Comp. mecânica	
	Comp. química	
Estanqueidade	Estanqueidade à água	Água da chuva e água do interior (permeabilidade à água e ao vapor, absorção de água).
Termo-higrométricas	Isolamento térmico	Conforto térmico.
	Secura dos paramentos interiores	Ausência de condensações internas.
Conforto acústico		
Conforto visual	Planeza	
	Verticalidade	
	Rectidão das arestas	
	Regularidade e perfeição da superfície	Defeitos e irregularidades da superfície.
	Homogeneidade de enodoamento pela poeira	Enodoamento progressivo e homogéneo ao longo do tempo.
	Homogeneidade de cor e brilho	Descoloração e perda de brilho homogénea ao longo do tempo.
Higiene, saúde e ambiente	Resistência à fixação de poeiras ou microrganismos	Rugosidade superficial.
	Resistência à limpeza	Resistência ao desgaste devido à acção de limpeza.
	Libertação de produtos tóxicos e poluentes	
Adaptação à utilização normal	Resistência a acções de choque e de atrito	Resistência ao choque e à acção de riscagem.
	Aderência ao suporte ou entre camadas	Resistência ao arrancamento por tracção ou peladura.
	Resistência à suspensão de cargas	
Durabilidade	Resistência aos agentes climáticos	
	Resistência aos produtos químicos do ar	
	Resistência à erosão provocada pelas partículas sólidas em suspensão no ar	
	Resistência à erosão provocada pelos microrganismos	Resistência ao desgaste provocado pela acção dos microrganismos.
Facilidade de manutenção	Facilidade de inspecção	Facilidade de acesso.
	Facilidade de limpeza	
	Facilidade de tratamentos de manutenção	
	Facilidade de reparação	
	Facilidade de substituição	
Economia		Custo global reduzido

Quadro 4.8 – Exigências de desempenho para revestimentos exteriores de fachada (adaptado de [Directiva 89/106/CEE], [EOTA, 2000], [PAIVA, 1996] e [LUCAS, 1990]).

4.5.4 – Escolha adequada de soluções

Segundo [CSOPT, 2004], as edificações devem ser concebidas com os requisitos necessários para que lhes fiquem asseguradas, durante um longo período, as condições de segurança, salubridade e conforto adequadas à respectiva utilização, tendo como preocupação adicional minimizar os impactes ambientais que acarretem.

Como anteriormente referido, nos anos onde imperava uma construção tradicional, a escolha das tecnologias e materiais de construção era validada pela experiência, o que levou à realização de cadernos de encargos meramente formais e indicativos.

Nos dias de hoje, com o desenvolvimento acelerado de materiais e tecnologias de construção, cujo comportamento não é conhecido, exige-se uma selecção criteriosa das soluções construtivas de forma a garantir um desempenho satisfatório perante um conjunto de exigências previamente estabelecidas.

Enquanto que em anos anteriores, a durabilidade dos materiais tradicionais era conhecida através da observação directa do seu desempenho ao longo de vários anos de aplicação, actualmente, no caso de novos materiais, esta avaliação só é possível recorrendo a ensaios de envelhecimento natural (in situ) ou acelerado (laboratorial).

A selecção exigencial para uma escolha adequada das soluções pressupõe três fases distintas, que se apresentam de seguida.

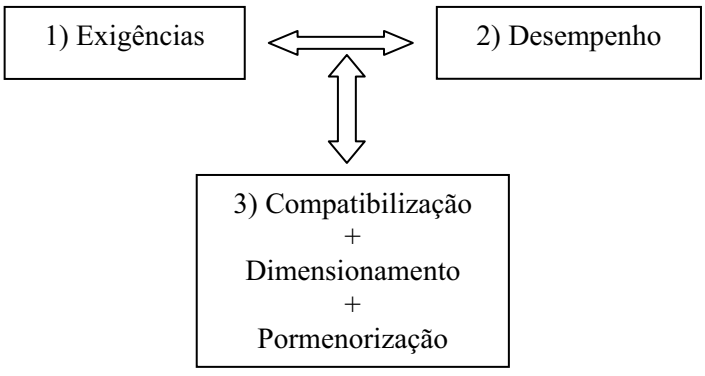


Fig. 4.13 – Metodologia para a selecção exigencial ([APICER, 2003]).

1) Definição das exigências a satisfazer;
2) Avaliação e quantificação do desempenho através de ensaios, medições e/ou simulações e consequente comparação com as exigências correspondentes;
3) Compatibilização das diversas exigências, consoante as tecnologias disponíveis no mercado, seguida da execução de pormenores construtivos devidamente explícitos.

Seria conveniente criar instrumentos que auxiliassem o estabelecimento de uma ligação entre as exigências e o desempenho de determinado produto de construção. Estes instrumentos conduziriam à elaboração de cadernos de encargos exigenciais e não prescritivos (ex.: Projecto ProNIC referido em 4.4.4).

Esta metodologia levaria a uma significativa melhoria da qualidade e transparência do processo construtivo e a uma maior responsabilidade por parte de todos os intervenientes no processo (projectistas, construtores, fabricantes, fiscalização, etc.) ([APICER, 2003]).

4.6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo foi apresentada uma listagem de elementos fonte de manutenção (EFM) que deverá estar anexada à ficha de inspecção, que por sua vez acompanhará o responsável pela manutenção do edifício na realização de operações de inspecção, facilitando a identificação e registo de ocorrências verificadas nos diversos EFM.

Realça-se a importância de estudar a vida útil do edifício e das suas partes na fase de concepção, de modo a obter melhores resultados técnico-económicos e uma maior durabilidade do edifício.

Faz-se também uma análise crítica dos modelos existentes de degradação teórica de edifícios, definindo-se o mais adequado ao processo de degradação real do edifício, alertando-se para o facto de ser ainda necessário proceder ao seu aperfeiçoamento a fim de se contabilizar certos comportamentos do edifício.

Refere-se a importância de melhorar a qualidade do projecto e da construção, apostando na revisão do projecto, na implementação de um sistema de informação aplicado à industria da construção e na sistematização dos principais tipos de erros decorrentes no processo do empreendimento, tendo em vista a durabilidade do edifício.

Por outro lado, alerta-se para a necessidade de se criarem medidas legislativas para a regulação da actividade da manutenção e reabilitação de edifícios, de modo a não serem cometidos os mesmos erros que se verificaram durante a construção de edifícios novos, nomeadamente nos anos de maior actividade do sector (anos 90).

Refere-se, ainda, a importância de se criar uma sistematização das principais anomalias e respectivas causas para os principais EFM do edifício (para ser anexada à ficha de anomalia), de modo a facilitar a identificação de possíveis anomalias durante as acções de inspecção, o processo de diagnóstico e a preconização de soluções de intervenção, apresentando-se um exemplo de sistematização para cada tipo de fenómeno referido e algumas medidas de fundo que visam a prevenção do estado anómalo do desempenho dos edifícios do nosso país.

Por último, faz-se uma abordagem às exigências funcionais dos edifícios, nomeadamente as relacionadas com os revestimentos exteriores de fachadas, realizando-se uma análise da situação actual da selecção exigencial de produtos no sector da construção, apontando-se algumas medidas necessárias para melhoria da qualidade e da transparência do processo construtivo e uma maior responsabilidade por parte de todos os intervenientes, nomeadamente a necessidade de se evoluir rapidamente para uma cultura de certificação dos produtos da construção, cumprindo normas internacionais preestabelecidas, de modo a permitir uma escolha adequada de soluções na fase de projecto.

CAPÍTULO 5

FENÓMENOS DE PRÉ-PATOLOGIA

5 – FENÓMENOS DE PRÉ-PATOLOGIA

5.1 – INTRODUÇÃO

O presente capítulo desenvolve em concreto o tema desta dissertação - fenómenos de pré--patologia (FPP) - no âmbito de uma nova área do conhecimento designada por Pré--patologia, com a definição e caracterização de FPP e de soluções indutoras de patologia (SIP), distinguindo estas do conceito de "defeito", definindo uma metodologia de actuação face ao aparecimento dos fenómenos referidos.

Faz-se, ainda, uma aplicação do tema ao sistema de isolamento térmico pelo exterior de fachadas ETICS. Refere-se o trabalho de campo realizado e o estudo aprofundado desse revestimento, abordando algumas informações genéricas e relevantes (incluindo vantagens e desvantagens), bem como os principais fornecedores que actuam no mercado nacional, a caracterização e constituição do sistema, a descrição das principais anomalias e respectivas causas, SIP, FPP, procedimentos e meios de inspecção, formas de actuação e por fim acções de manutenção do sistema.

5.2 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

5.2.1 – Pré-patologia

A pré-patologia surge, assim (no âmbito da patologia da construção – vd. ponto 4.4.1), como a área do conhecimento que interpreta e valoriza fenómenos (sintomas ou indícios), que anunciam de uma forma prematura ou de pré-aviso, anomalias que possam surgir. Estes fenómenos denominam-se então como fenómenos de pré-patologia (FPP).

A pré-patologia deve ser considerada como uma motivação para a prevenção da degradação dos edifícios e consequente redução dos custos de manutenção e reabilitação, sendo, por isso, uma ferramenta essencial para todos os agentes envolvidos na actividade da Manutenção e Gestão de Edifícios (técnicos, inspectores, etc.), porque permite através de inspecções ao edifício, no âmbito da manutenção condicionada, avaliar e valorizar o seu

estado de desempenho, e perspectivar o aparecimento de anomalias face à presença de FPP.

Por outras palavras, a pré-patologia fornece-nos pequenas "pistas" que nos indiciam o caminho a seguir, de modo a obter o máximo desempenho e vida útil do edifício, e a máxima optimização dos custos diferidos.

A pré-patologia é já aplicada na área da manutenção industrial, na avaliação do desempenho de diversos equipamentos mecânicos (como no caso dum sobreaquecimento de um equipamento), considerando que um FPP poderá significar a presença de um defeito no equipamento ou o aparecimento de uma futura anomalia.

5.2.2 – Fenómenos de pré-patologia (FPP)

O FPP (também designado por pré-anomalia), como referido anteriormente, anuncia de uma forma prematura ou de pré-aviso, anomalias que possam surgir.

Será necessário definir duas situações distintas de FPP.

Em primeiro lugar, temos o FPP do tipo 1 (T1), que se caracteriza por ser a fase inicial de uma ou mais anomalias, anunciando de certo modo o seu aparecimento.
Na prática, este tipo de fenómeno limita-se a manifestações do tipo: alterações de cor, indícios de degradações ligeiras, etc.
Este tipo de FPP-T1 apresenta-se como sendo os primeiros indícios de mudança do desempenho dos EFM, agravando-se ao longo do tempo até ao aparecimento da anomalia. Este FPP-T1 não afecta, de um modo significativo, as principais funcionalidades do EFM em causa, originando apenas uma reduzida perda de desempenho, sem ser atingido o nível mínimo de qualidade do EFM, referido em 4.3.4.

Como exemplo, temos a microfissuração localizada da pintura da fachada, que poderá sofrer uma ampliação (vd. ponto 5.2.4), com possível alargamento de fissuras e descasque do revestimento.

Em segundo lugar, temos o fenómeno do tipo 2 (T2) que se caracteriza por ser o primeiro aparecimento de uma anomalia de reduzida extensão, constituindo um alerta para o agravamento da sua extensão ou para o aparecimento da mesma anomalia em outro local. Este FPP-T2 poderá ou não, dependendo dos casos, afectar as principais funcionalidades do EFM em causa, podendo-se considerar em alguns casos de FPP, que se excedeu o nível mínimo de qualidade do revestimento.

Um caso real que poderá exemplificar este tipo de FPP-T2, verificou-se no edifício da biblioteca da FEUP, em que se assistiu à queda de duas placas de revestimento em pedra natural da fachada nascente, felizmente sem danos materiais e humanos. Este facto alertou, então, para a possibilidade de surgir o mesmo fenómeno em outros locais. De imediato, se optou por uma inspecção a todas as fachadas revestidas com este revestimento (no âmbito de uma manutenção condicionada), a fim de se avaliar o estado do desempenho do mesmo revestimento, diminuindo-se assim o risco de nova ocorrência.

Conforme referido, os FPP constituem os primeiros sinais de perda de desempenho dum determinado EFM, representando na verdade anomalias de pequena extensão ou em fase inicial. Caso se detecte um fenómeno patológico e se preveja ou verifique a sua ampliação (vd. figura 5.2), deverá ser interpretado como um FPP.

De notar que os FPP são de difícil detecção.
O primeiro devido ao não aperfeiçoamento de metodologias e tecnologias que permitam detectar estes FPP-T1, avaliando com maior rigor e pormenor o estado do desempenho de determinado EFM, nomeadamente perdas de coloração, de elasticidade e de estanqueidade, e deformações diferenciais (aplicado a revestimentos exteriores), limitando-se na prática à observação visual de fenómenos de alterações de cor, indícios de degradações ligeiras, etc., como referido anteriormente.
O segundo, pois muitas das vezes, por ausência de uma estratégia de manutenção condicionada (inspecções) e pela desatenção dos utilizadores (intervalo entre inspecções), estes fenómenos não se detectam, visualizando-se apenas quando já se apresentam como anomalias, com extensão considerável. De referir que, numa dada situação em que surja um FPP-T2 que não seja detectado, este pode evoluir para anomalia num curto espaço de

tempo, sem se poder saber, aquando da detecção da anomalia, se existiu ou não um FPP-T2.

Uma anomalia não têm necessariamente um FPP na sua origem, p.e., quando se verificam assentamentos diferenciais de fundações ou deformações de corpos em consola, surgem fissuras nos EFM. Estas fissuras, normalmente, tomam proporções consideráveis, com um processo de formação relativamente curto, relativamente a fissuras de retracção ou de envelhecimento dos materiais. Existem outros casos como os grafitis e desprendimentos de revestimentos em média e grande escala, que já se consideram como anomalias.

Portanto, uma observação permanente destes FPP permitirá prever o aparecimento de anomalias e consequente afectação do estado de desempenho dos materiais.

O comportamento dos edifícios, durante a sua vida útil, pode ser avaliado periodicamente através de inspecções, de forma a detectar alterações relativamente ao seu estado inicial. E se estas anunciarem, de uma forma prematura ou de pré-aviso, o aparecimento de anomalias, por que não actuar? Qual a razão para não se tratar um "paciente" quando este apresenta sintomas prematuros e visíveis, que anunciam determinada doença? Por que não evitar o problema logo na sua origem?

Fazendo uma demonstração com dois exemplos concretos, temos o aparecimento de indícios de crescimento microbiológico ou de uma perfuração localizada em determinado local da fachada revestida com ETICS, que em caso de ampliação do fenómeno (vd. figura 5.2), facilmente se compreende que se deve actuar imediatamente na prevenção do mesmo, de modo a reduzir a perda de desempenho consequente e diminuir custos futuros de intervenção.

O plano de manutenção, que define o tipo e periodicidade das inspecções, poderá sofrer alterações no momento em que são detectados FPP, antecipando ou adiando inspecções, limpezas, tratamentos de manutenção, reparações e substituições, conforme o tipo de fenómeno e as circunstâncias locais.

Por conseguinte, existem ou não sinais que permitem avaliar e valorizar o comportamento dos edifícios, e antever e evitar futuras anomalias? Existem, e designam-se por fenómenos de pré-patologia.

5.2.3 – Soluções indutoras de patologia (SIP) / Defeitos

Uma solução indutora de patologia (SIP) distingue-se do fenómeno de pré-patologia, pelo simples facto de ainda não se verificar algum indício do aparecimento de FPP ou de anomalias. Caracteriza-se por ser uma solução preconizada para o EFM, que ainda não apresenta qualquer tipo de fenómeno patológico, mas pelas suas características específicas, indica que provavelmente deverá dar origens a tais fenómenos.

Por outras palavras, a SIP não pressupõe a existência de anomalias ou de FPP, e caracteriza-se como sendo um factor ou conjunto de factores que indiciam, de uma forma indirecta, o aparecimento desses mesmos fenómenos. A SIP poderá ter origem em erros de concepção, execução e intervenção (beneficiação), de acordo com a figura 4.2. As SIP são, assim, situações em que se concretizam este tipo de erros.

O referido para as SIP também é aplicável aos defeitos, mas são fenómenos que se diferenciam pela existência ou não de uma norma que regulamenta determinada solução.

Como referido no ponto 4.3.3, os defeitos têm origem em causas humanas (vd. ponto 4.4.3), ou seja, em erros de promoção, concepção, execução e intervenção, que por sua vez poderão levar ao aparecimento de anomalias.
Segundo [CIB W86, 1993], um defeito num determinado elemento consiste num incumprimento de uma norma, que poderá levar ou não ao aparecimento de uma anomalia.

Em suma, deverá afirmar-se que determinada solução construtiva apresenta um defeito se tiver como base um erro que viole procedimentos de normas vigentes, ou uma SIP caso não exista norma aplicável.

Se ao longo de vários anos, se detectarem de uma forma sistemática FPP ou anomalias na fase de utilização dos edifícios, numa determinada solução construtiva, podemos admitir que essa solução constitui uma SIP, caso essa solução não viole qualquer procedimento de normas vigentes, caso contrário seria considerado como um defeito construtivo.

Se com o passar dos anos, se verifique a necessidade de se regulamentar determinada SIP, passará automaticamente a ser designada por defeito.

De referir que não se devem confundir defeitos com anomalias, por representarem fenómenos distintos (vd. ponto 4.3.3).
Alguns autores ([FALORCA, 2004]), utilizam a designação "defeitos" querendo significar "anomalias", mas que não se deverá utilizar pelas razões referidas.

Como exemplos de defeitos temos:
- Ausência de camada de impermeabilização numa cobertura em terraço podendo originar infiltrações;
- Inexistência de isolamento térmico em parede exterior, originando desconforto térmico e possíveis condensações interiores;
- Deficiente planeza da superfície de uma parede, que poderá facilitar a acumulação de sujidades em zonas de depressões.

Como exemplos de SIP temos;
- Geometria da fachada (ex.: edifícios com corpos em consola, que originam deformações estruturais incompatíveis com a estabilidade dos EFM, provocando a rotura dos mesmos);
- Soluções construtivas que possibilitam o fenómeno de pontes térmicas, susceptíveis de originar problemas de condensações interiores e de conforto térmico do edifício;
- Inexistência de um batente de porta, de modo a evitar o choque da mesma com a parede;
- Deficiente execução de peitoril (inclinação insuficiente e ausência de abas) ou rufo (inclinação e remates com a fachada), não permitindo um escorrimento eficaz, levando à acumulação de sujidades que poderão manchar as zonas contíguas da fachada;
- Ausência de lambris resistentes ao enodoamento ou de cor escura em locais interiores muito acessíveis (ex.: salas de aula), de modo a não tornar perceptível possíveis sujidades;

- Pintura exterior de fachadas de edifícios com tintas não permeáveis ao vapor de água, que poderão originar deteriorações superficiais precoces;
- Utilização de elementos de fachada em betão "à vista", sendo dos materiais que maiores custos de manutenção acarretam quando utilizado no exterior, com alguma propensão para originar anomalias devido essencialmente à carbonatação do betão e corrosão das armaduras;
- A utilização de materiais de aplicação recente não homologados;
- Adulteração de sistemas construtivos homologados, com a substituição de alguns dos seus componentes.

Outro exemplo prático de uma SIP verifica-se na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, na zona de acesso ao Laboratório de Física das Construções (LFC), onde circulam veículos pesados. Na figura 5.1, observa-se que a entrada principal do LFC (1) - possui a altura suficiente para permitir a circulação de veículos pesados. A fachada ortogonal (2) possui também aberturas, mas que não apresentam a mesma altura, tendo sido dimensionada apenas para a passagem de peões. Visto esta fachada confrontar com a zona de circulação, poder-se-ia à partida prever a colisão dos veículos com a fachada. Esta hipótese veio a confirmar-se por duas vezes (vd. ficha de anomalia nº 5, anexo A).

Fig. 5.1 – Ilustração de uma SIP.

A solução seria preconizar a nível do projecto, aberturas com igual altura, ou aplicar outro tipo de revestimento mais resistente ao choque, ou ainda a colocação de um obstáculo (passeio, guarda-corpos, etc.) que evitasse o choque. De referir que a fachada (2) encontra-se revestida com ETICS, conhecido pela sua insuficiente resistência ao choque (punçoamento).

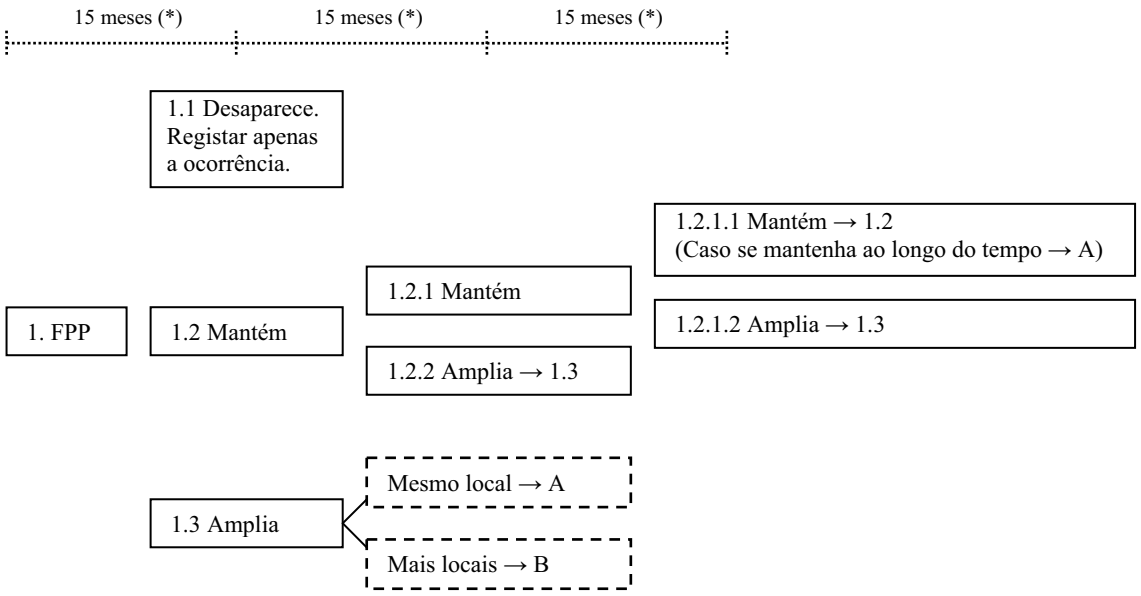
As SIP constituem assim um foco de interesse para os projectistas e para os agentes envolvidos na gestão e manutenção de edifícios, visto representarem antecipadamente um ponto favorável ao aparecimento de FPP ou de anomalias. Os projectistas teriam que evitar estas soluções e os agentes teriam que prestar uma maior atenção nos primeiros tempos de vida útil do edifício, nomeadamente no período de garantia.

Seria portanto de extrema relevância, que se identificassem o maior número possível de SIP de diversos elementos da envolvente exterior e interior dos edifícios, de modo a colmatar lacunas na regulamentação e fomentar o desenvolvimento de novas soluções construtivas. Este processo de inventariação seria primordial para integrar o retorno de informação (feedback), referido no ponto 3.4.6.2.

5.2.4 – Formas de actuação face a FPP ou anomalias

Face ao aparecimento de fenómenos de pré-patologia ou de anomalias, existem, normalmente, várias formas de actuação consoante o diagnóstico realizado.
Esta forma de actuação deverá definir o princípio de intervenção a ser seguido, dentro dos seguintes casos:
1 - Aguardar próxima inspecção;
2 - Eliminação de causa (ex.: reparação ou substituição de rufos mal executados que provocam manchas de escorrimentos na fachada);
3 - Eliminação do fenómeno (ex.: acções de limpeza, reparação e substituição de elementos);
4 – Ocultação de fenómeno (ex.: execução de uma parede falsa, ou outras soluções que tenham o objectivo exclusivo de ocultar o fenómeno, no âmbito das operações de reabilitação, excepto os tratamentos de manutenção);
4 - Tratamento de manutenção (pró-utilização ou ajuste funcional – vd. ponto 3.5.2.4);
5 – Reforço de capacidade (reforço das características funcionais de um elemento, excepto os tratamentos de manutenção, no âmbito das operações de reabilitação).

Na figura seguinte será sistematizada uma metodologia geral de actuação, no caso de aparecimento de FPP, analisando a sua evolução no tempo.



A. Vigiar e actuar caso necessário ou a propósito de uma acção de manutenção geral.
B. Intervenção global.

(*) – Segundo período definido para as inspecções correntes em [CSOPT, 2004].

Fig. 5.2 – Metodologia geral de actuação em caso de aparecimento de FPP.

Pode-se resumir então que após o aparecimento de um FPP, deverá aguardar-se a evolução do fenómeno, e intervir de acordo com o seu desenvolvimento, excepto em circunstâncias específicas em que seja necessário ou se deseje actuar.

A intervenção de manutenção geral (A) deverá ser executada de acordo com os prazos definidos no plano de manutenção (podendo ser ajustados face ao estado de desempenho real do EFM – manutenção condicionada).

A Intervenção global (B) deverá ser realizada com a maior brevidade possível, no caso de se verificar a ampliação do FPP em outros locais, impedindo que o fenómeno se expanda numa área significativa da fachada.

Ambas as intervenções têm o objectivo de manter o estado de desempenho do edifício e de minimizar os custos de intervenção (conforme Lei de Sitter apresentada em 3.3.4).

De seguida deverá ser realizada uma listagem de tarefas a serem efectuadas por ordem cronológica, de modo a implementar o princípio de actuação definido.

Conjuntamente a esta listagem, deverá existir um conjunto de peças desenhadas com indicação do local, da extensão da intervenção e de outros pormenores relevantes para uma melhor compreensão das acções a executar, bem como uma estimativa orçamental da intervenção.
Por outro lado, a existência de especificações técnicas que definam as características dos materiais e trabalhos a utilizar e executar, vem finalizar o dossier que constituirá a forma de actuação ([CALEJO, 1996]).

Como referido no capítulo 3.5.2, existem diferentes operações com possibilidade de serem executadas no âmbito da manutenção de edifícios (inspecção, limpeza, tratamentos de manutenção, reparação e substituição).

O objectivo desta dissertação incidirá então, no que diz respeito às formas de actuação, no estudo das operações de manutenção referidas. As operações de reabilitação serão referidas genericamente.

No capítulo seguinte serão preconizadas formas de actuação para o revestimento objecto de estudo, não sendo desenvolvidas como descrito anteriormente, nomeadamente na elaboração de desenhos de pormenor, estimativa orçamental e de especificações técnicas, que não constituem o âmbito desta dissertação.

5.3 – SOLUÇÃO CONSTRUTIVA OBJECTO DE ESTUDO

5.3.1 – Trabalho de campo

Foi realizado um trabalho de campo de modo a avaliar por observação visual o comportamento “in situ” do revestimento ETICS (objecto de estudo), tentando identificar FPP e anomalias mais frequentes, auxiliando por outro lado o desenvolvimento do estudo elaborado nesta dissertação, mais concretamente no presente capítulo.

Para tal, efectuaram-se inspecções a edifícios com o sistema ETICS aplicado, que se encontram listados de seguida com o respectivo ano de construção.

- Cooperativa HABECE (2004), Porto;
- Cooperativa CETA (2004), Porto;
- INESC – Porto (2002), Porto;
- Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (1999/2001), Porto;
- Conjunto Habitacional de Massarelos (1994), Porto;
- Casa Termicamente Optimizada – Campus do INETI (1982), Porto;
- Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto (1989), Porto;
- Cooperativa SACHE, (2001/2002), Porto;
- Conjunto Habitacional Ribeira da Granja (2001/2002), Porto;
- Edifício Varandas do Douro, (2004), Porto;
- Edifício Mota-Galiza (2001), Porto;
- Universidade Católica Portuguesa (2000), Porto.

Como resultado das inspecções realizadas, elaboraram-se fichas de anomalias (vd. anexo A), de modo a registar as "anomalias tipo" identificadas no sistema ETICS, i.e., pretendeu-se apenas registar diferentes anomalias, excepto em situações de anomalias com diferentes origens.

Assim, foi possível concluir que:
- O revestimento ETICS possui grande resistência ao envelhecimento (boa durabilidade), parecendo quase imutável em edifícios inspeccionados com mais de 10 anos;
- A maior vulnerabilidade deste sistema é a sua propensão para o desenvolvimento microbiológico, quando aplicado em microclimas húmidos;
- Verificou-se a não existência de uma pintura resistente ao desenvolvimento deste tipo de fenómeno, em fachadas de edifícios;
- A alteração de cor da superfície do sistema (nomeadamente manchas de escorrência) constitui a anomalia mais frequente;
- Não deverá ser aplicada a solução corrente do ETICS em zonas acessíveis no rés-do-chão de fachadas (até pelo menos 2m de altura), utilizando como alternativa uma solução mais resistente ao choque. Em grande maioria dos casos inspeccionados não se verificou a existência de reforço de armadura do sistema em zonas acessíveis, ou de outra solução

construtiva mais resistente, com a altura mínima de 2.0m (segundo normas da especialidade), de modo a fazer face à reduzida resistência ao choque do sistema;
- Não se cumpre, na generalidade, a distância do arranque do sistema ao solo (mínimo 15cm) preconizada nas normas da especialidade.
- Para a detecção de fenómenos de pré-patologia ter-se-á que se implementar inspecções periódicas nos edifícios, de modo a avaliar o comportamento ao longo do tempo e detectar o aparecimento de fenómenos patológicos na sua fase inicial. Nas inspecções realizadas, praticamente não se detectaram FPP pelo facto dos fenómenos já apresentarem uma dimensão considerável ou já terem surgido noutros locais, sendo considerados anomalias.

5.3.2 – Revestimento ETICS

5.3.2.1 – Generalidades

Nos anos 40, foi desenvolvido na Suécia um sistema de isolamento térmico de fachadas pelo exterior utilizando a lã mineral como isolante, sendo este revestido com um reboco de cimento e cal.

Segundo [MAXIT, 2002], os sistemas de reboco delgado armado sobre poliestireno expandido foram desenvolvidos por Edwin Horbach, um Químico Suíço ([PLASTI-FAB, 2005]), que com a colaboração de um fabricante alemão desse material, se iniciou a comercialização deste sistema na Europa no final dos anos 50.

Na figura seguinte apresentam-se diversas soluções construtivas de isolamento térmico de fachadas pelo exterior utilizadas em França no ano de 1994.

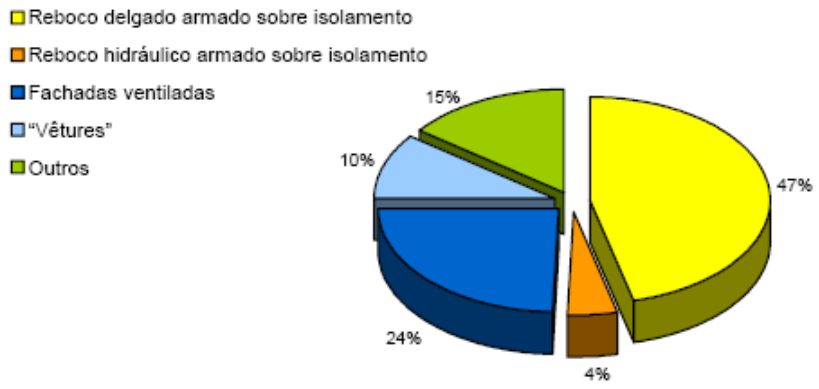


Fig. 5.3 – Técnicas de isolamento térmico de fachadas pelo exterior utilizadas em França em 1994 [MAXIT, 2002].

Segundo [VEIGA, 2001], a sua comercialização na Europa apenas teve expressão na época de 70, na altura da crise energética que obrigou à diminuição do consumo de energia para o aquecimento e arrefecimento das habitações, levando à aplicação deste tipo de isolamento nos edifícios.

Estes sistemas são normalmente aplicados pelo exterior de fachadas, protegendo os edifícios das acções da temperatura e da chuva, como se tratassem de um casaco. Alguns países, como a França e Itália, adoptaram esta designação "casaco" para este revestimento, respectivamente, "mur-manteau" e "cappotto".

De referir que, por informações obtidas junto de um fornecedor do sistema, já existem aplicações deste sistema, embora de reduzido número, em coberturas planas de edificações unifamiliares, apesar do sistema ter sido desenvolvido para a aplicação em fachadas. Será, portanto, interessante acompanhar o comportamento do sistema aplicado neste tipo de condições, de modo a avaliar-se a sua eficácia.

O ETICS é considerado em Portugal como um revestimento não-tradicional, pois foi introduzido lentamente e há relativamente pouco tempo – anos 70 (tal como nos EUA segundo [WILLIAMS, 1994]). Só nos anos 80 adquiriu maior relevância, estando neste momento em crescente expansão.

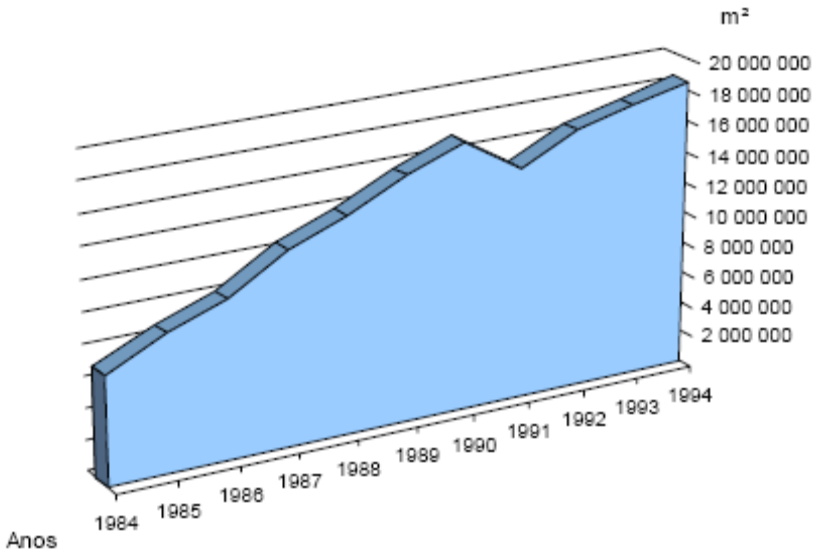


Fig. 5.4 – Área de fachada revestida com sistemas ETICS nos EUA entre 1984 e 1994 ([MAXIT, 2002]).

As primeiras tentativas realizadas em Portugal saíram frustradas, devido à não utilização de sistemas homologados, assistindo-se à substituição de materiais homologados por outros que, à boa maneira portuguesa, se pensava serem igualmente eficazes (como o uso de perfis em aço sem protecção anti-corrosiva em vez de alumínio ou PVC, e de tintas texturadas em vez do acabamento original). Esta situação colocou alguns entraves iniciais à comercialização deste produto no mercado interno.

O ETICS, tal como outros revestimentos de fachada, possui vantagens e desvantagens, das quais se resumem no quadro seguinte as mais relevantes.

Vantagens	**Desvantagens**
- Melhoria do comportamento térmico.	- Custo inicial elevado.
- Protecção térmica da fachada, evitando pontes térmicas e condensações interiores.	- Reacção ao fogo mais elevada que soluções correntes utilizadas.
- Melhoria da estanqueidade à água da fachada.	- Requer mão-de-obra especializada.
- Dispensa paredes duplas (aumento da área habitável).	- Difícil aplicação em fachadas irregulares.
- Vantajoso em reabilitação, quer pelas melhorias já referidas pelo reduzido impacto nos moradores.	- Reduzida capacidade de absorção térmica do revestimento final, dando origem a elevados períodos de condensações na superfície, que aliado à sua textura rugosa torna-se susceptível ao desenvolvimento biológico.
- Vida útil elevada (*), possuindo grande resistência ao envelhecimento.	

(*) – 30 a 40 anos segundo (LUCAS, 1990) e (ISO, 2000).

Quadro 5.1 – Vantagens e desvantagens do revestimento ETICS ([VEIGA, 2001]).

Na ponderação das duas ordens de factores, o ETICS é preferencialmente indicado para reabilitação de edifícios com deficiências de comportamento térmico e de impermeabilização.
No entanto, este sistema tem sido utilizado com sucesso em construção nova (com maior incidência na região norte), sendo aplicado em parede simples de alvenaria ou de betão, em alternativa às paredes duplas.

Crê-se que a utilização deste revestimento deverá aumentar com a previsível entrada em vigor do novo RCCTE, em que os coeficientes de transmissão térmica deverão ser reduzidos 30%, originando um aumento da espessura do isolante a aplicar e consequentemente da espessura da parede. Prevê-se então que, por iniciativa dos promotores, a solução construtiva de parede dupla seja substituída por outras igualmente funcionais, mas que retirem menos espaço à área habitável.

Este aumento das exigências de isolamento térmico, preconizadas pela futura versão do RCCTE, tem como fundamento o facto de Portugal ser um dos países da União Europeia que utiliza menor espessura de isolamento térmico nas suas construções, originando maiores consumos de energia devido às significativas necessidades de aquecimento/arrefecimento de grande parte do nosso parque edificado. De seguida, apresenta-se uma figura que ilustra as espessuras de isolamentos utilizadas em fachadas de edifícios de diferentes países europeus.

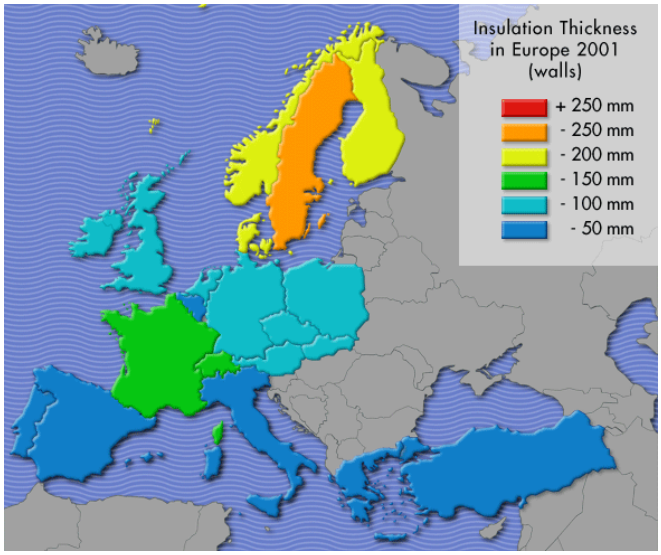


Fig. 5.5 – Espessuras de isolamento térmico utilizadas em fachadas de edifícios na Europa ([EURIMA, 2005]).

Face às vantagens e desvantagens que este sistema possui, à previsibilidade da sua crescente utilização, pelo facto de ser ainda considerado um revestimento não-tradicional no mercado nacional (de um modo geral desconhecido pelo sector da construção), além de não ter sido ainda objecto de um estudo aprofundado sobre o seu comportamento - nomeadamente fenómenos de pré-patologia, anomalias e especificidades de manutenção - optou-se assim por constituir o ETICS como matéria de aplicação prática no âmbito desta dissertação.

5.3.2.2 Principais fornecedores

De seguida será apresentada uma listagem dos principais fornecedores (por ordem cronológica) que comercializam o sistema ETICS em Portugal, após pesquisa realizada, admitindo, no entanto a possibilidade de existirem outras empresas. Para cada um, será referido o ano em que a empresa iniciou a comercialização do sistema no nosso país, e se esse se encontra ou não homologado.

A. Esferovite (1969) → não homologado;
B. Imperbor (Viero) (1989) → homologado;
C. Patrocínio Faria & Pedro (Alsecco) (2001) → homologado;
D. Conforsinergia (STO) (2001) → homologado;
E. Fassa Bartolo (2001) → não homologado;
F. Mapei (2002) → homologado;
G. Texsa Morteros (2002) → homologado;
H. Optiroc (2003) → não homologado (o comercializado no nosso país);

De todos os fornecedores existentes, o que tem maior experiência de aplicação em Portugal é o fornecedor A (FA). Embora não possua o seu sistema homologado, não significa que não tenha qualidade, porque poderá ser confirmada em aplicações de dezenas de anos.

O FB tem o sistema homologado com maior tempo de aplicação no nosso país, e que controla uma grande fatia da sua comercialização.

Os FA e FB possuem portanto alguma experiência no que concerne a operações de manutenção e reabilitação executadas no nosso país.

As informações referidas nesta dissertação relativas ao sistema ETICS, fundamentam-se na recolha de informações junto de diversos fornecedores e na análise efectuada a três diferentes sistemas (fornecedores B, C e D), escolhidos com base em critérios de homologação e de tempo de comercialização no nosso país.

O FC é o que disponibiliza mais opções de comercialização de sistemas ETICS homologados, nomeadamente o sistema com revestimento cerâmico, que apresenta algumas vantagens relativamente ao sistema corrente (maior resistência ao choque e menor probabilidade de desenvolvimento microbiológico).

De referir, que o fornecedor F é o único que dispõe de um sistema ETICS que utiliza o isolante poliestireno extrudido, ao contrário dos restantes que utilizam o expandido (EPS). O isolante extrudido apresenta algumas vantagens e desvantagens relativamente ao EPS, e possui ainda um número reduzido de aplicações no nosso país, sendo desejável dar-lhe uma maior atenção, quanto ao seu comportamento em obra, tendo em vista um aumento da diversidade de oferta do sistema ETICS.

Os preços de aplicação do sistema ETICS corrente variam conforme os aplicadores, a zona do País, bem como os diversos tipos de soluções existentes, situando-se entre os 27.50€ e os 42.50€.

5.3.2.3 – Caracterização e constituição

Este elemento caracteriza-se por ser um revestimento delgado armado sobre isolante, com designação internacional ETICS - External Thermal Insulation Composite Systems, também designado, em certos casos, por EIFS – External Insulation and Finish System. Também é conhecido no nosso país por designações comerciais de marcas estrangeiras que o comercializam, tais como “Cappotto”, “Dryvit”, etc.

Segundo a classificação de elementos fonte de manutenção (referida em 4.3.1), pode-se caracterizar o revestimento em estudo como sendo um EFM com o código 2.2.1 (nível 3), considerando-se como um revestimento vertical exterior.

Pela classificação funcional de revestimentos exteriores de paredes (referida em 4.5.2), o ETICS insere-se na 3ª categoria – revestimento de isolamento térmico. Existem autores que admitem que o ETICS seja também considerado, além desta categoria, como revestimento de impermeabilização ([LUCAS, 1990]) ou de estanqueidade[2].
A autora defende que, pelo facto de o conjunto do sistema ETICS suportar fissuras no suporte de 4 a 5mm, devido à sua moderada flexibilidade, permite classificá-lo também como revestimento de estanqueidade.

Nas figuras seguintes, encontra-se a descrição do revestimento ETICS.

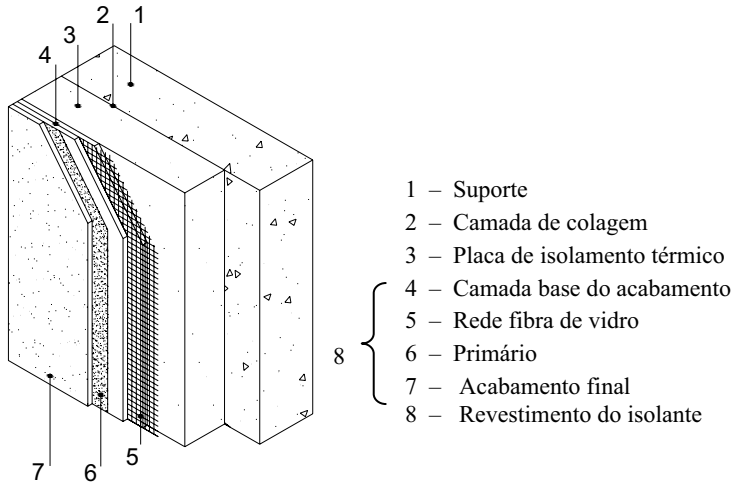


Fig. 5.6 – Constituição do ETICS (adaptado de [OPTIROC, 2005]).

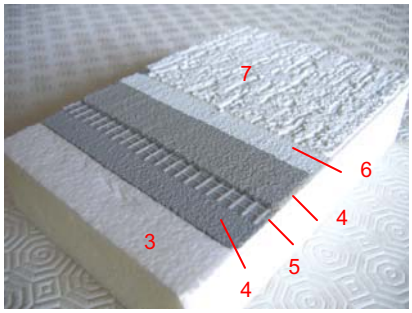


Fig. 5.7 – Solução corrente do ETICS.

O isolante térmico com maior utilização na Europa, incluindo Portugal, neste tipo de revestimento é o poliestireno expandido moldado (EPS), pelo facto de reunir um conjunto de características mais vantajosas relativamente a outros isolantes existentes.

A lã mineral é o segundo mais utilizado, como o caso da Alemanha, por possuir melhor resistência ao fogo (é obrigatória, neste país, a sua utilização em edifícios com cércea

[2] Maria do Rosário Veiga – Engenheira Investigadora do LNEC.

superior a 21m). Este isolante possui uma capacidade autoportante e coesão reduzidas, o que diminui a sua aderência, dado que exige fixação mecânica. Por outro lado, tem uma reduzida resistência aos choques e, por fim, aumenta a sua condutibilidade térmica com o aumento do teor de humidade.

O aglomerado negro de cortiça, embora seja um produto natural com vantagens ambientais, possui alguma absorção de água (não sendo inerte a esta), e um módulo de elasticidade transversal elevado, originando deformações significativas no ETICS que poderão ser incompatíveis com a estabilidade do mesmo. Seria absolutamente necessário melhorar o comportamento deste material, por parte das empresas que o comercializam, visto o nosso país ser um grande produtor de cortiça ([VEIGA, 2001]).

O poliestireno extrudido, apresenta uma maior resistência mecânica (incluindo ao choque) e térmica ([FREITAS, 1997]) que o expandido, mas possui maior módulo de elasticidade transversal e menor permeabilidade ao vapor de água. Em Portugal, existem poucas aplicações com este isolante e não é recomendado por entidades de homologação internacionais, devido ao seu módulo de elasticidade transversal ser superior ao EPS, originando maiores expansões e consequentes tensões no sistema.
Porém, já existe um fornecedor que comercializa no nosso país um sistema homologado com este tipo de isolante. Seria interessante que se viesse a comprovar no futuro como uma boa solução construtiva.

Portanto, o revestimento mais recomendado a nível internacional e nacional (LNEC) para o sistema ETICS é o EPS, pelo facto de reunir maiores vantagens relativamente aos seus congéneres.
Apesar do EPS ser o isolante com menor módulo de elasticidade transversal, apresenta ainda deformações significativas devido às solicitações térmicas, sendo 6 a 8 vezes superiores às do betão.

O ETICS é fixado ao suporte por intermédio de duas tecnologias: a colagem e a fixação mecânica. É possível a utilização simultânea de ambas as tecnologias, devidamente dimensionadas.

A primeira solução é a mais corrente em Portugal, pois apresenta maiores vantagens.
A camada de colagem é colocada por pontos, faixas ou em toda a área, ocupando uma área mínima de 20% da superfície do isolante. A fixação por colagem é mais fácil de aplicar do que a mecânica, mas exige um suporte compatível em bom estado de conservação e devidamente limpo.

Em casos de reabilitação que apresentem um suporte degradado ou de difícil limpeza, a fixação mecânica surge como uma opção a considerar.

Este tipo de fixação (normalmente buchas de plástico, PVC ou metálicas) constitui, por um lado, uma fonte de degradação e um motivo para uma execução menos cuidada da colagem, e possibilita pontes térmicas, pois após a sua fixação o seu topo permanece à face do isolante ([VEIGA, 2001] e [LUCAS, 1990]). Por outro lado, se o suporte for constituído por uma parede de alvenaria de tijolo corrente não rebocada, a operação de fixação é quase inexequível pelo facto de o tijolo estilhaçar com o furo do berbequim.

Existem fabricantes que não utilizam nem recomendam a fixação mecânica – o seu sistema fixado por colagem garante a adesão necessária, outros que recomendam sempre a sua utilização (segurança adicional), e outros que exigem a sua utilização em edifícios com altura superior a 7m.

Face às razões apresentadas, o uso de fixação mecânica deve ser tanto quanto possível evitado, salvo exigido por sistemas construtivos homologados.

Relativamente aos perfis de reforço, existem fabricantes que utilizam alumínio e outros o mesmo material (em perfis de arranque) e em PVC (em perfis de canto). Deverá ser dada preferência à utilização de perfis em PVC, pelo facto de possuírem um menor coeficiente de dilatação térmica linear, sendo menos susceptíveis a dilatações/contracções quando sujeitos às acções térmicas, e de serem mais resistentes (dificilmente entortam durante o transporte e a aplicação). O alumínio apenas é vantajoso no caso de ser necessário aplicar cantoneiras de canto em arestas de geometrias complexas (arcos, ângulos não rectos, etc.), por ser um material mais flexível (maleável) do que o PVC.

Quanto às argamassas que constituem a camada base do acabamento, existem argamassas cimentícias e não cimentícias.

Dentro das argamassas cimentícias surgem as pré-doseadas (cimento adicionado em fábrica, prontas a aplicar) e as de mistura "in situ" (a mistura do cimento é realizada em obra). De referir que estas últimas possuem maior utilização no nosso país, mas tenderão a ser substituídas pelas pré-doseadas, pelo facto de se evitar a mistura em obra, evitando erros de mistura ou perdas de tempo. Há comerciantes que só comercializam argamassas pré-doseadas.

As argamassas não cimentícias (orgânicas), possuem uma maior flexibilidade e consequente resistência à fissuração, sendo consideradas de melhor qualidade, mas com custos superiores às cimentícias.

Em suma, as argamassas orgânicas possuem melhor qualidade que as cimentícias, não apresentando nenhuma delas qualquer tipo de problemas se a sua mistura e aplicação forem correctamente executadas.

Como acabamentos de superfície do sistema existem três tipos de produtos: minerais, acrílicos e de silicone. Os primeiros (também designados por inorgânicos ou cimentícios) não são muito adequados para exteriores, porque têm maior propensão para o enodoamento (absorvem mais água que os restantes). Os acrílicos (ou orgânicos), de maior utilização em Portugal, possuem uma boa qualidade geral face ao envelhecimento e à intempérie.
Ultimamente, surgiu uma terceira geração de acabamentos à base de resinas de silicone, com características melhoradas relativamente aos acrílicos, nomeadamente flexibilidade (resistência à fissuração) e repelência à água, possibilitando uma mais rápida secagem da superfície.
Os acabamentos poderão incorporar biocidas de modo a proporcionarem uma maior resistência ao crescimento microbiológico.

Opcionalmente, a solução construtiva do ETICS permite a aplicação de uma pintura apropriada de base aquosa, também com a possibilidade de incorporar biocidas. A tinta

poderá ser aplicada de origem ou em acções de manutenção, de modo a criar uma película adicional resistente ao desenvolvimento microbiológico ou à acumulação de sujidades, ou, simplesmente, para melhorar o aspecto estético da fachada.

No quadro seguinte, apresentam-se as principais características dos diversos componentes do ETICS, com maior utilização no mercado.

Elementos constituintes	**Características**
Primário	Produto incolor à base de polímeros sintéticos em solução aquosa, aplicado sobre o suporte, que serve como regulador de fundo para garantir a aderência da camada de colagem. Poderá dispensar-se a sua aplicação em alguns tipos de suporte e dependendo do tipo de sistema existente no mercado.
Camada de colagem	Produto à base de copolímeros em emulsão aquosa com cargas seleccionadas e agregados, sendo misturado com cimento.
Placas de isolamento térmico	Placas de poliestireno expandido moldado (espessura não inferior a 30 mm). A massa volúmica deve estar compreendida entre 15kg/m3 e 20 kg/m3. Acima deste valor limite, serão de recear variações dimensionais excessivas face ao aumento do módulo de elasticidade. A dimensão máxima das placas deve ser de 1.20m. Dá-se preferência a placas com bordo lateral "macho-fêmea" ou "meia madeira" para assegurar uma melhor continuidade do sistema.
Armadura do revestimento	Constituída por rede de fibra de vidro de malha quadrada revestida com PVC ou resina acrílica, ou ainda malha de polipropileno, com imunidade à humidade e aos álcalis. A abertura da malha será suficientemente pequena para que se apresente a resistência à tracção exigida, sobretudo nas paredes sujeitas a maiores variações térmicas, mas também suficientemente grande para permitir uma boa aderência ao material de revestimento, adoptando-se em geral aberturas de 3 a 5 mm. Nas zonas de reforço (*) será usada rede dupla ou malha reforçada (massa superficial 700g/m2) de acordo com as indicações do sistema. As armaduras normais (massa superficial 150 a 300g/m2) deverão apresentar uma resistência à tracção superior a 25 N/mm.
Camada base do acabamento	Argamassa normalmente idêntica à camada de colagem com espessura de 2 a 5 mm, exigindo-se boa aderência ao isolante. A sua espessura deve ser a necessária para embeber totalmente a armadura (normal ou reforçada).
Primário	Produto opaco à base de copolímeros sintéticos em emulsão aquosa, aplicado sobre a camada base, necessariamente compatível com a alcalinidade desta. O primário tem a função de melhorar a aderência do acabamento.
Acabamento final	Revestimento delgado para paredes, pronto a aplicar, à base de polímeros acrílicos em solução aquosa, pigmentos inorgânicos e orgânicos, cargas minerais e aditivos, resistente aos ataques bacteriológicos. Dá-se preferência a cores claras. A solução construtiva do ETICS admite a aplicação de uma pintura opcional, que deverá ser resistente ao crescimento microbiológico caso se verifiquem condições favoráveis para o seu desenvolvimento.

(*) – Vd. ponto 5.3.2.4 – anomalia nº 11.

Quadro 5.2 – Caracterização do ETICS (adaptado de [SILVA, 2003]).

De seguida apresentam-se alguns dos cuidados a observar durante a execução do sistema ETICS e respectivas consequências a prevenir.

Cuidados de execução	Consequências a prevenir
Verificar se o teor de humidade do suporte é compatível com o sistema (mínimo 30 dias de secagem para alvenarias e 45 dias para betão).	Dificuldades de colagem ou de secagem, sobretudo se o isolante for pouco permeável ao vapor, e humidificação do isolante.
Limpeza de possíveis óleos de descofragem, sujidades ou materiais pulverulentos do suporte.	Dificuldades de colagem.
Em suportes de betão (ou outro tipo de suporte menos aderente) deverá ser aplicado um primário de aderência antes da colagem das placas ao suporte.	Deficiente aderência do produto de colagem ao suporte.
Realizar juntas de 2 a 3mm entre perfis de reforço aquando a sua aplicação, de modo a permitir dilatações dos mesmos.	Degradação do recobrimento dos perfis.
No caso de suportes irregulares, os perfis deverão ser aplicados sobre uma faixa de produto de colagem, de modo a evitar a ventilação da zona entre o suporte e o isolante.	Ineficiência de isolamento térmico.
Evitar a acção de colagem de placas em suportes demasiado secos, ou sujeitos a elevadas temperaturas.	Absorção da água contida no produto de colagem, influenciando a sua presa e enfraquecendo a colagem.
Efectuar a aplicação do sistema sob condições climáticas favoráveis (temperatura mínima de 5ºC, sem vento forte, chuva e neve). Proteger o suporte caso se verifique este tipo de condições (em situações imprevistas).	Deficiente presa do produto de colagem e do revestimento do isolante.
No caso de se optar pela colagem parcial, respeitar a área de colagem mínima (20% da área da placa).	Diminuir os vazios de colagem de modo a evitar o empolamento / flexão das placas devido às solicitações higrotérmicas.
Colagem das placas logo após a aplicação do produto de colagem, pressionando as mesmas com o auxílio de uma talocha e não com a mão.	Deficiente colagem e perfuração das placas.
Desencontrar as juntas das placas com as juntas dos perfis numa distância mínima de 10cm.	Zona preferencial de fissuração na zona das juntas dos perfis.
Deixar folgas de 5mm na intercepção do sistema com os diversos elementos da fachada, para a execução de juntas de dessolidarização.	Fissuração do sistema na interface com os elementos referidos.
Não deverão existir desníveis entre placas consecutivas, caso contrário deverá proceder-se a uma regularização com uma talocha abrasiva e não com a aplicação de argamassa.	Zonas de degradação preferencial e visualização das juntas das placas.
Preencher juntas entre placas com aberturas superiores a 2mm, com material isolante utilizado ou outro produto preconizado pelo fornecedor. Não preencher com a argamassa de revestimento.	Juntas preenchidas com argamassa ou simplesmente não preenchidas (superiores a 2mm) poderão originar fissuras do revestimento.
No caso de fachadas de grande altura e no caso de uma aplicação diária (continuada), deverão ser colocadas cantoneiras horizontais de 5 em 5 m de altura.	Evitar a aplicação em carga do isolante, podendo interferir com a estabilidade da colagem das placas inferiores.
Realizar uma sobreposição (mínimo 10cm) de faixas contíguas de armadura.	Zonas de fissuração preferencial.
Realizar reforços de armadura (0.30mx0.30m) nos pontos singulares (juntas de perfis, cantos de aberturas, etc.)	Zonas de fissuração preferencial.

Quadro 5.3 – Alguns cuidados na execução do sistema ETICS e consequências a evitar (adaptado de [COMISSION, 1998] e [SILVA, 2003]).

5.3.2.4 – Principais anomalias e respectivas causas

No quadro seguinte, são apresentadas as principais anomalias do revestimento ETICS, associadas a níveis de degradação do revestimento definidos na figura 5.8.

Nº	Anomalias	Nível de desem-penho	Possíveis Causas
1.	Visualização/ demarcação das juntas das placas (?)	N1	- Falta de estabilidade dimensional das placas face às solicitações higrotérmicas; - Existência de desníveis entre placas devido a deficiências de nivelamento ou de regularidade dimensional das mesmas.
2.	Alteração de cor das superfícies	N1	- Manchas de escorrência (defeitos ou anomalias em rufos, peitoris, etc.); - Fixação de poeiras, poluição e outras sujidades; - Diferenças de tonalidade devido a condições climáticas desfavoráveis na execução, associadas a uma incorrecta preparação e aplicação do revestimento do isolante; - Manchas de oxidação de metais (caixilhos, capeamentos, etc.).
3.	Crescimento microbiológico	N1/N2	- Sistema favorável à ocorrência de longos períodos de condensações superficiais (reduzida capacidade de absorção térmica do revestimento final); - Condições higrotérmicas favoráveis e elevada exposição ao vento; - Textura rugosa do acabamento final; - Existência de matéria nutritiva e vegetação próximo da fachada; - Escorrências anómalas de água na fachada; - Aplicação de acabamento contaminado (deficiência de armazenamento).
4.	Grafiti	N2	- Negligência humana, podendo ser considerado vandalismo.
5.	Deficiente planeza do sistema	N2	- Choques devido à circulação de veículos, ao uso de andaimes do tipo bailéu ou de quaisquer outros elementos.
6.	Fissuração do revestimento	N2/N3	- Falta pontual de armadura; - Incorrecto posicionamento da armadura e/ou inexistência de reforços necessários; - Espessura reduzida ou excessiva da camada base; - Preenchimento das juntas das placas com produto da camada base; - Existência de juntas não preenchidas entre placas com abertura superior a 2mm; - Ausência de juntas na ligação do sistema a elementos construtivos; - Utilização de materiais do revestimento em mau estado de conservação; - Condições climáticas desfavoráveis durante a execução, associadas a uma incorrecta preparação e aplicação da cola e revestimento; - Instabilidade do ETICS devido à sua dessolidarização do suporte; - Acabamentos de cor escura em locais de radiação solar elevada; - Coexistência de cores escuras e claras no mesmo pano de fachada; - Movimentos do suporte; - Coincidência das juntas das placas com as descontinuidades do suporte; - Isolante com insuficiente estabilidade dimensional, camada base ou acabamento pouco flexíveis (utilização de sistemas não homologados).
7.	Empolamento do acabamento	N2/N3	- Infiltracções de água através de elementos construtivos da envolvente exterior degradados ou mal executados, ou de zonas com o acabamento fissurado ou destacado; - Reduzida permeabilidade ao vapor de água do acabamento final.
8.	Descasque do acabamento	N2/N3	- Insuficiente espessura do recobrimento da armadura; - Incompatibilidade entre a camada base e acabamento (utilização de sistemas não homologados); - Deficiente aplicação do acabamento; - Mau estado de conservação do material aquando da aplicação.
9.	Empolamento das placas	N2/N3	- Erro construtivo na aplicação do ETICS sobre suporte irregular; - Deficiente colagem das placas isolantes associada a movimentos devidos às solicitações higrotérmicas; - Esforços provocados por fixação mecânica de andaimes, etc.; - Entrada de água pelo tardoz das placas.
10.	Deterioração do recobri-mento das cantoneiras de reforço	N3	- Dilatações e contracções incompatíveis entre cantoneira e revestimento, aliada por vezes à deficiente aplicação dos perfis de reforço e à utilização de materiais não homologados; - Deficiente execução do recobrimento da cantoneira.
11.	Perfuração do sistema	N3	- Choques devidos à circulação de pessoas e veículos; - Acções de negligência humana; - Choques devido ao uso de andaimes do tipo bailéu ou de outros elementos; - Atravessamentos indevidos da parede com cablagem;

12.	Dessolidariza-ção do sistema	N4	- Deficiente preparação do suporte; - Deficiente aplicação; - Infiltração de água para o tardoz; - Movimentos acentuados do suporte.

Quadro 5.4 – Principais anomalias, causas e níveis de desempenho associados (adaptado de [SILVA, 2003], [FALORCA, 2004]) e [MAXIT, 2002].

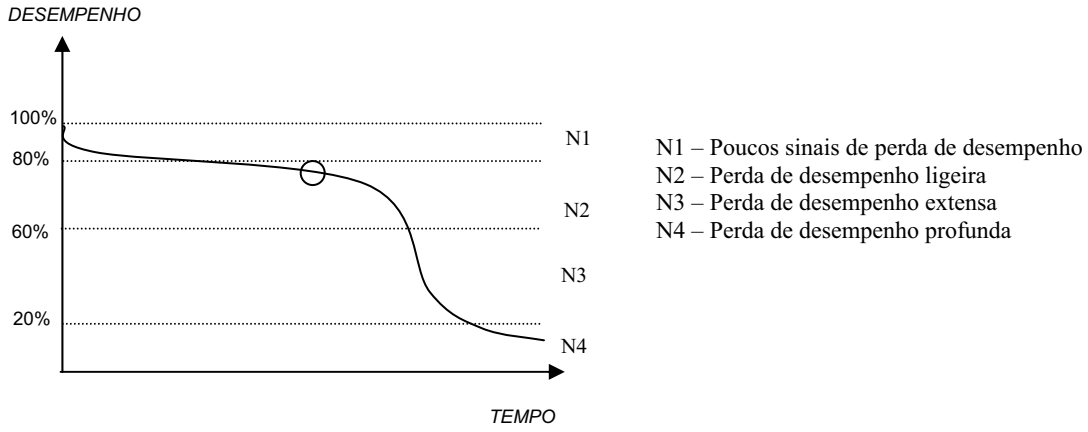


Fig. 5.8 – Modelo de evolução do desempenho do ETICS e definição de níveis de desempenho (vd. ponto 4.3.3).

Como resultado de um trabalho de campo realizado, com a observação de 37.000m2 de fachada revestida com ETICS ([FALORCA, 2004]), apresenta-se, na seguinte figura, a percentagem relativa à distribuição das anomalias em função da área total analisada.

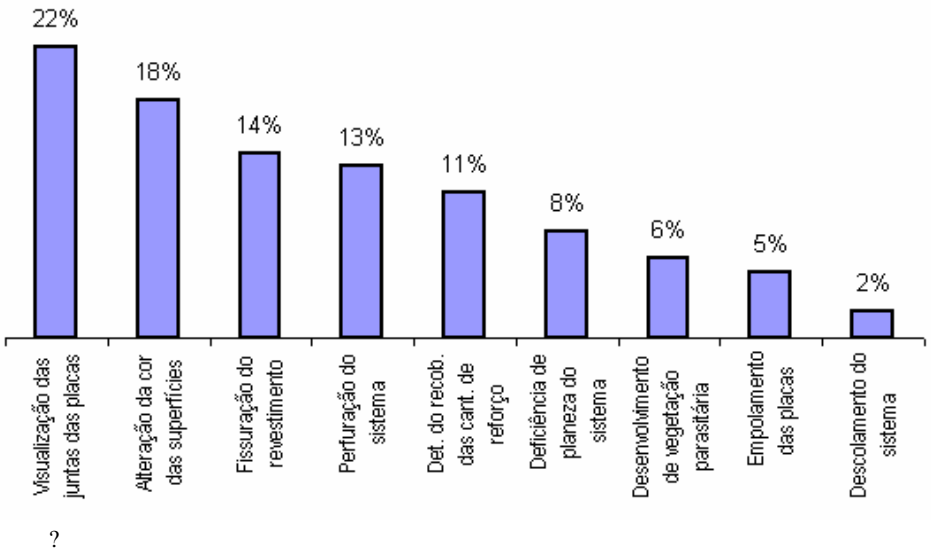


Fig. 5.9 – Distribuição de anomalias em função da área total analisada ([FALORCA, 2004]).

De seguida, serão realizadas algumas observações relativas às anomalias referidas, de modo a auxiliar a identificação de fenómenos de pré-patologia.

1. Visualização/demarcação das juntas das placas

Este fenómeno caracteriza-se pela visualização das juntas das placas do isolante através do revestimento, ou seja, assiste-se a uma demarcação da superfície das placas na zona das juntas (vd. figura 5.10 e ficha de anomalia nº 7, anexo A).

Fig. 5.10 – Visualização das juntas das placas.

Encontra-se assinalado com um ponto de interrogação (no quadro 5.4 e na figura 5.9), porque se entende não ser uma anomalia como outros autores o defendem. Trata-se, de facto, de uma desvantagem que este tipo de sistema apresenta, relativamente a outros tipos de revestimentos de fachada.

Este fenómeno é visível exclusivamente quando a radiação solar incide rasante à fachada, e por períodos de tempo reduzidos (15 a 20 minutos aproximadamente), sendo mais evidente durante o verão com temperaturas elevadas e radiação solar mais forte - sendo visível também durante outras estações. Também é possível visualizar este fenómeno, por intermédio de um foco de luz artificial, rasante à superfície, em períodos nocturnos.
Por se tratar de um efeito que apenas afecta temporariamente o aspecto visual da fachada, leva a que, na maior parte das vezes, os utilizadores não reclamem. Talvez assim se explique o facto dos fabricantes ainda não terem resolvido esta desvantagem do ETICS.

Tal fenómeno poderá ter origem em duas situações distintas. A primeira, num ligeiro empolamento da superfície exterior das placas devido às solicitações higrotérmicas; a segunda, em deficiências de regularidade dimensional das mesmas ou até num desfasamento de planimetria das mesmas (desníveis).
Com este tipo de revestimento torna-se mais difícil obter a mesma regularidade superficial que num revestimento de reboco tradicional.

A primeira situação resulta principalmente das solicitações térmicas que provocam uma expansão transversal no EPS (apesar de este possuir um dos mais baixos módulos de elasticidade transversal relativamente a outros tipos de isolante), manifestando-se como um ligeiro empolamento das placas para o exterior. Este empolamento vai contribuir para a criação de um vinco (demarcação) muito ligeiro do revestimento do ETICS, e consequente percepção das juntas das placas.

Por informações obtidas da parte de fornecedores deste revestimento, mais de 90% das aplicações de ETICS com EPS foram realizadas com placas de bordos lisos, por razões económicas, em detrimento dos bordos macho-fêmea ou meia madeira, mais recomendados (quadro 5.2), por assegurarem uma melhor continuidade do sistema.
Por outro lado, segundo as mesmas indicações, as placas com este tipo de juntas dificultam de algum modo a sua aplicação e apresentam maior fragilidade nos seus bordos, sendo mais susceptíveis a danos provocados pelo transporte ou manuseamento.
Apesar desta desvantagem, este tipo de bordos fornece maior coeficiente de encastramento à ligação nas juntas, diminuindo necessariamente a deformação (empolamento) das placas, ao contrário das placas com bordos lisos que possuem um coeficiente de encastramento nulo.

Relativamente à segunda situação, a norma do CSTB [COMMISSION, 1998], adverte que não deverão existir desníveis entre placas adjacentes, devendo, em caso contrário, proceder-se a uma regularização utilizando uma talocha abrasiva ou material equivalente.
Segundo outros autores ([LUCAS, 1990]), o paramento não deveria apresentar desníveis superiores a 3mm medidos com uma régua de 2m, após a colocação das placas e antes da aplicação do revestimento.

Portanto, pode-se facilmente constatar que, pequenos desvios de alguns milímetros entre placas, são suficientes para serem detectados com luz rasante, contribuindo para o demarcar das juntas, facilitando a sua visualização.

Considera-se esta causa como mais preponderante relativamente à primeira, pelo facto da visualização das juntas ter sido verificada em dias frios, em inspecções realizadas no trabalho de campo.

Outro factor que influencia a visualização deste fenómeno é a espessura da camada base do acabamento. Como referido, esta espessura poderá variar entre os 2 a 5mm, sendo que em grande maioria dos casos, por razões económicas, a espessura aplicada seja a mínima (2mm). Este facto pôde ser confirmado pela análise das amostras recebidas, onde 5 das 6 amostras apresentam 2mm de espessura na camada base.
Pensa-se que a utilização de espessuras superiores (de 4 a 5mm), minimizaria a visualização deste fenómeno, pelo facto de permitir disfarçar desníveis diferenciais e tornar o revestimento mais opaco.

A norma [COMMISSION, 1984] refere que, a superfície do sistema deverá apresentar uma boa planimetria, sem a visualização das juntas dos paineis do isolante.

Considera-se que, quanto maior for o rigor na selecção dos materiais e na aplicação do sistema, menos visível será o fenómeno. Isto por se ter verificado em duas fachadas - paralelas e com a mesma exposição - de dois edifícios da FEUP, que o fenómeno era mais visível numa das duas fachadas, apresentando estas a mesma solução do sistema.

Como medidas preventivas, terá que se realizar uma correcta aplicação do sistema sobre um suporte regular, com placas de EPS (este com dois meses de armazenamento – vd. anomalia nº 6) regularizadas dimensionalmente, i.e. de corte perfeitamente executado e sem desnivelamentos, e, se possível, com placas de juntas de meia madeira ou macho-fêmea, utilizando a maior espessura possível na camada base, como foi referido.

Em suma, considera-se que este fenómeno não constitui de facto uma anomalia, mas sim uma desvantagem deste tipo de revestimento.
É um fenómeno que não deverá despertar grande relevância em termos funcionais, porque não se conhecem possíveis consequências e não afecta as suas principais funções

(isolamento e estanqueidade), afectando apenas o seu aspecto visual durante curtos períodos de tempo.

2. Alteração de cor das superfícies

Esta anomalia tem como causas principais escorrimentos anómalos de água pela fachada e acumulação de poeiras e sujidades.

Fig. 5.11 – Manchas de escorrimento.

Os escorrimentos têm origem principalmente em defeitos ou anomalias de elementos construtivos (rufos, peitoris, etc. - vd. figura 5.11 e fichas de anomalia nº 3 e nº 9, anexo A) ou à acumulação de poeiras, poluição e outras sujidades. Outra causa a considerar é a oxidação de elementos metálicos da fachada: letras, caixilhos, capeamentos, etc. (vd. ficha de anomalia nº 1, anexo A). Alguns autores ([SILVA, 2003 e FALORCA, 2004]) consideram a existência de pinturas parciais como outra possível causa, mas não é considerada neste estudo por se pensar que é uma causa não natural do ETICS, advindo directamente da acção do homem.

O ETICS possui um acabamento com textura rugosa (variando em geral segundo três categorias – liso, médio e grosso), que facilita a acumulação de partículas na sua superfície, transportadas pela chuva ou pelo vento.
Segundo informações de fabricantes, 80% do acabamento comercializado é de textura média, pois permite colmatar as irregularidades da camada base. Caso se pretenda aplicar uma textura mais fina (para reduzir a acumulação sujidades), a superfície da camada base terá que se apresentar o mais lisa possível, sendo de mais difícil execução, encarecendo a aplicação.

Segundo [ASSOCIATION, 1980], as zonas mais frias da fachada constituem zonas de fixação preferencial de poeiras (fenómeno de termoforese).

Para se evitar esta anomalia, terá que ser preconizada uma pintura apropriada, logo na fase de projecto, principalmente em fachadas com elevada exposição ao vento ou à poluição

atmosférica, de modo a reduzir o atrito superficial, executando correctamente os diversos elementos construtivos (rufos, peitoris – vd. ficha de anomalia nº 3, etc.) que possam causar escorrências e utilizar materiais resistentes à oxidação nos diversos elementos que integram a fachada.

Por outro lado, uma correcta execução das misturas dos produtos que constituem o revestimento do isolante, e a sua aplicação em condições climatéricas constantes, são condições necessárias para um enodoamento (inevitável) homogéneo ao longo do tempo.

3. Crescimento microbiológico

O desenvolvimento de microrganismos biológicos na superfície deste revestimento é, talvez, a maior vulnerabilidade que este revestimento possui, por não existir ainda uma solução prática e eficaz para a prevenção deste fenómeno, ao contrário da sua outra vulnerabilidade (resistência ao choque).

Estes organismos, segundo [BÜCHLI, 2003], são na grande maioria dos casos algas (cor verde). Nos restantes casos pode-se verificar o aparecimento de fungos (bolor negro), e líquenes (cor variável).

No quadro seguinte serão apresentadas algumas informações relativas a diversos tipos de agentes biológicos ([BRE, 1992]).

Agente biológico	**Nutrientes à superfície**	**Presença de luz**	**Locais em que aparecem**
Algas	Sais minerais	Necessária	Todos os tipos de substratos, com níveis de humidade.
Líquenes	Sais minerais	Necessária	Todos os tipos de substratos.
Musgos	Sais minerais	Necessária	Em superfícies onde existam sais e sujidade acumulados.
Fungos	Material orgânico	Não necessária	Em superfícies pintadas e em superfícies com sujidades acumuladas.
Bactérias	Vários	Não necessária	Certas bactérias originam a deterioração da pedra e a corrosão dos materiais.

Quadro 5.5 – Algumas informações relativas aos principais agentes microbiológicos ([BRE, 1992]).

Do quadro anterior pode-se concluir que a presença de água é um factor fundamental para o desenvolvimento das algas, bem como a presença de luz e de sais minerais.

A existência de matéria orgânica é dispensável para as algas, porque estas, segundo [BÜCHLI, 2003], conseguem produzi-la com a presença de água, tal como acontece com as plantas e, geralmente, desenvolvem-se nas depressões (cavidades) do revestimento.
Estas algas são por vezes arrastadas pela acção da água da chuva, dispersando-se ao longo do percurso da mesma, o que leva à formação de manchas alongadas tal como é apresentado na figura 5.12.

Fig. 5.12 – Crescimento típico de uma alga.

As fichas de anomalia nº 2, nº 6 e nº 22, que constam no anexo A, apresentam alguns dos tipos de agentes biológicos referidos.

Ainda é incerto se os agentes biológicos degradam fisicamente a superfície do sistema ETICS, no que diz respeito à interferência da sua vida útil.

Num caso de estudo de monitorização de fachadas com este tipo de sistema, realizado durante 15 anos, demonstrou-se que a degradação devido aos agentes biológicos pareceu insignificante. No entanto, este tipo de degradação poderá ser significativo quando as superfícies se encontram afectadas por tais agentes durante várias décadas. Concluiu-se, então, que numa fachada revestida com ETICS, a sua degradação devida aos agentes biológicos não limita a durabilidade dos materiais constituintes, quando o edifício é objecto de operações periódicas de manutenção. No entanto, o desenvolvimento microbiológico poderá afectar a superfície se for tolerado um forte crescimento do mesmo fenómeno, podendo modificar os características físicas dos materiais de revestimento, acelerando o processo de envelhecimento do sistema ([NAY, s. d.]).

O desenvolvimento de algas na superfície do ETICS - agente mais frequente - tem origem na reduzida massa/capacidade de absorção térmica do revestimento do isolante, aliada à reduzida exposição solar, visto que ocorre geralmente em fachadas norte ou ensombradas, em microclimas húmidos, o que conduz a um maior arrefecimento da superfície e aumenta

o período em que a mesma se encontra humidificada, devido a condensações superficiais. Este fenómeno agrava-se quando se verificam escorrências anómalas pela fachada.

A presença de vegetação próximo à fachada, a rugosidade da superfície do ETICS, e a exposição ao vento, constituem factores favoráveis à acumulação de matéria nutritiva, propícia ao crescimento microbiológico.
Outro factor que contribui para este tipo de fenómeno é a existência de lambris em granito, aplicados sobre isolante, sem tratamento contra este tipo de desenvolvimento que, sujeitos às mesmas condições favoráveis, desenvolvem prematuramente este tipo de crescimento, por estarem mais próximos do solo, contaminando de seguida o sistema ETICS.
Os lambris quando aplicados sobre o sistema, i.e., salientes relativamente ao ETICS, cujo topo apresente uma superfície horizontal, constitui outro factor propício ao crescimento de microrganismos (vd. ficha de anomalia nº 6 – anexo A).

Este fenómeno apresenta maior probabilidade de ocorrência, devendo, por isso, despertar maiores cuidados, quando o sistema é aplicado em microclimas húmidos, i.e. zonas do litoral.

É sabido que o isolante térmico é a camada constituinte de uma parede exterior que maior coeficiente de absorção térmica possui. Numa solução construtiva de parede de alvenaria dupla com isolamento na caixa-de-ar, facilmente se compreende que o pano de alvenaria exterior (11 a 15cm) possua maior inércia térmica que a camada de revestimento aplicada sobre o isolante (0.2 a 0.5cm), sendo que esta última realiza as trocas térmicas com o exterior com maior rapidez. Ou seja, o revestimento do isolante atinge temperaturas máximas e mínimas que o pano de alvenaria não alcança.

Para uma melhor compreensão deste fenómeno, são apresentadas de seguida duas figuras, obtidas através dos resultados de um ensaio de termografia realizado na Suiça, em fachadas de edifícios com exposição a sul.

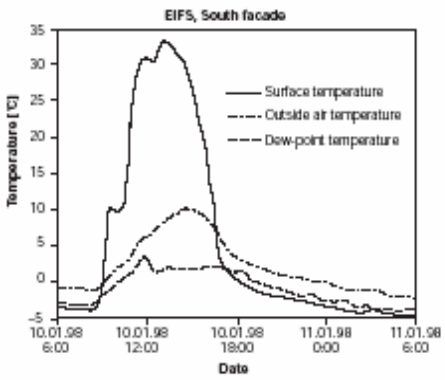


Fig. 5.13 – Variação diária de temperatura numa fachada sul com ETICS [BÜCHLI, 2003].

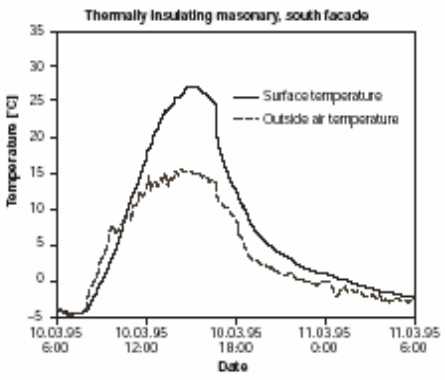


Fig. 5.14 – Variação diária de temperatura numa fachada sul em alvenaria. [BÜCHLI, 2003].

Pela observação destas duas figuras, pode-se concluir que a fachada em alvenaria praticamente não se encontra condensada durante todo o dia, ao contrário da fachada revestida com ETICS, que apresenta longos períodos de condensação (superiores a 12h). A condensação ocorre então quando a temperatura da superfície da parede é inferior à temperatura ponto de orvalho.

O ensaio de termografia consiste num método de determinação e representação da distribuição de temperatura superficial de um corpo, por medição da radiação infravermelha emitida pela sua superfície ([LFC, 2004]).

Segundo [BARREIRA, 2005], este ensaio revela-se útil para avaliar a variação da temperatura superficial do ETICS, que se encontra na origem da condensação superficial.
Através de imagens obtidas por ensaios experimentais realizados em fachadas revestidas com ETICS, foi possível concluir que as superfícies afectadas com fungos e algas apresentam maiores amplitudes térmicas, relativamente às superfícies sãs.
Esta tecnologia só é possível utilizar-se quando existem diferenças significativas de temperatura entre o elemento em estudo e o meio ambiente.

Um exemplo prático que representa, de certo modo, estas duas situações distintas (apresentadas nas figuras 5.13 e 5.14), consiste na ausência de crescimento biológico numa determinada zona da fachada revestida com ETICS, ao contrário da sua zona corrente.

A zona (1), indicada na figura 5.15, coincide com a posição de um pilar, verificando-se a ausência de isolante e de crescimento biológico. A superfície contacta directamente com o pilar, que lhe transmite maior inércia térmica, tendo um comportamento semelhante ao apresentado na figura 5.14, enquanto que a zona corrente (2) afectada por crescimento biológico se assemelha à figura 5.13.

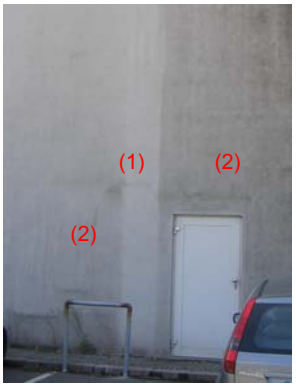


Fig. 5.15 – Ausência de crescimento biológico em zona de um pilar.

Por vezes, observa-se este fenómeno em zonas de fachadas afectadas sob vãos de janelas. Nos casos em que os espaços interiores são aquecidos e que os radiadores se situam sob as janelas, estes retardam o arrefecimento da zona da parede contígua, evitando a condensação superficial e o desenvolvimento de algas.

Este fenómeno também ocorre em fachadas cortina ventiladas (ex: placas de granito com fixação mecânica ao suporte), ou até, com menor frequência, em diversos elementos de reduzida massa térmica como por exemplo os sinais de trânsito.

O facto ocorrer em superfícies lisas, como o caso ilustrado na fig. 5.16, demonstra que a rugosidade do material não é condição de grande relevância para o seu desenvolvimento. Certamente que quanto mais rugosa for uma superfície, maior facilidade terá em acumular matéria nutritiva e de "alojar" os agentes biológicos, e, por outro lado, menor capacidade de auto-lavagem terá.

Fig. 5.16 – Crescimento biológico em sinal de trânsito [BÜCHLI, 2003].

Esta situação não é visualizada frequentemente neste tipo de elementos, o que leva a considerar que o caso ilustrado reuniu excepcionalmente todas as condições necessárias para o crescimento biológico, que normalmente não se verificam em simultâneo.

Os comportamentos apresentados nas figuras 5.13 e 5.14 também poderão ocorrer em duas fachadas revestidas com placas de pedra natural.

Na primeira situação teríamos uma solução construtiva com o revestimento fixo mecanicamente ao suporte e sobre isolante, e uma segunda solução com o revestimento colado ao suporte.
A primeira seria então mais susceptível ao desenvolvimento microbiológico relativamente à segunda solução.

Como soluções possíveis para evitar este tipo de anomalia, referem-se (adaptado de [BÜCHLI, 2003]):
- A utilização de biocidas na composição dos acabamentos finais;
- A especificação em projecto de abas de telhado e palas;
- A não existência de vegetação próximo à fachada;
- Evitar fachadas com orientação norte;
- Evitar respingos (salpicos) para a fachada;
- Utilização de outro tipo de acabamentos;
- Escolha de uma solução que apresente maior capacidade / massa térmica sobre a camada de isolante.

De notar que a utilização de biocidas terá que ser minimizada por razões ambientais, pelo facto de serem dissolvidos com o tempo pela acção das águas das chuvas, penetrando no solo, e, assim, atingirem aquíferos ou colectores de águas pluviais, sendo a água afectada de difícil tratamento.
O facto de estes produtos se dissolverem com o tempo, vem limitar o período de tempo em que a fachada se encontra protegida.

Teria sido de extrema relevância para o estudo deste tipo de solução, o acesso a um estudo de investigação intitulado "Biocides – as much as required, as little as possible" sob orientação de Dr. Paul Raschle da instituição EMPA (Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research), mas que não se pôde concretizar por motivo não apurado, após a realização de sucessivos contactos com a pessoa em questão.

De referir que existem produtos biocidas biodegradáveis e não biodegradáveis. Segundo a directiva europeia [EU, 1998], os produtos biocidas utilizados no mercado deverão ser

biodegradáveis. Esta directiva limita a quantidade de biocidas, consoante a sua toxicidade, inclusos em diversos produtos de construção (ex.: revestimentos, desinfectantes para limpeza, etc.).

Pelas informações obtidas junto dum fabricante alemão do sistema ETICS, existe na Alemanha, legislação restritiva que limita a utilização de biocidas mais nocivos (não biodegradáveis), quer na incorporação em produtos de construção, quer na sua utilização em acções de limpeza.

A utilização de biocidas nos produtos de construção, apresenta ainda outra desvantagem, o facto de encarecerem o preço desses mesmos produtos.
Normalmente, os biocidas são incorporados no primário e no acabamento final do ETICS, podendo sê-lo também na pintura opcional do sistema.

É recomendável, portanto, a aplicação de uma pintura resistente (com biocidas incorporados) ao desenvolvimento destes organismos sobre o acabamento final, de modo a criar uma película que diminuía o atrito e aumente a auto-lavabilidade da fachada - especialmente em fachadas com orientação norte ou ensombradas em microclimas húmidos. De referir que esta pintura não reduz significativamente a rugosidade do acabamento final, devendo-se utilizar nestes casos acabamentos de textura fina, a fim de se obter a menor rugosidade superficial.
Estes revestimentos acarretam um custo acrescentado, pelo facto de requererem uma execução mais exigente da camada base (como referido anteriormente), o que leva em grande maioria das vezes a serem rejeitados pelo Dono de Obra.

A existência de palas ou de abas de telhado funciona como um resguardo da fachada, reduzindo as perdas térmicas para o exterior e consequente arrefecimento da superfície, diminuindo os períodos de condensação. Estas soluções se forem preconizadas ao nível do projecto reduzem, mas não previnem, o crescimento biológico.

Relativamente à utilização de outro tipo de acabamentos, existem já no mercado acabamentos à base de resina de silicone, que apresentam melhores características que os

acrílicos, designadamente, menor capacidade de absorção de água e melhores características de repelência à água, proporcionando uma mais rápida secagem da superfície.

Nos últimos anos, têm vindo a realizar-se aplicações de sistemas ETICS com revestimentos cerâmicos como acabamento, verificando-se um comportamento mais favorável perante o desenvolvimento microbiológico, visto que apresentam uma superfície mais lisa e mais auto-lavável que o acabamento corrente do ETICS.

Por último, deverá colocar-se a hipótese de se escolher outra solução construtiva, que ofereça maior massa/capacidade térmica às camadas que se encontram sobre o isolante.
Na figura 5.17, encontra-se uma possível solução, que poderia ser desenvolvida por fabricantes e devidamente homologada, de modo a garantir um desempenho funcional adequado, sem que se verifiquem longos períodos de condensação que a actual solução apresenta.

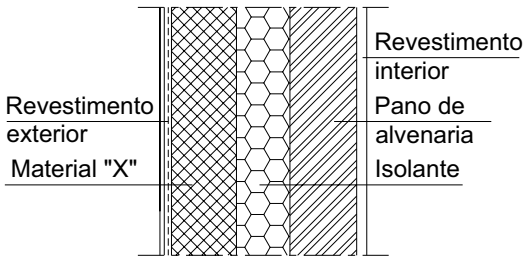


Fig. 5.17 – Solução construtiva proposta.

O revestimento exterior seria igual ao utilizado no revestimento ETICS, garantindo uma boa impermeabilização da parede e grande resistência à fissuração, o que permitiria dispensar a caixa-de-ar, que tem como principal função evacuar as águas de infiltração.
Sob este revestimento, teríamos um material construtivo (material "X" na figura) que poderia vir acoplado ou não ao isolante de origem, que garantisse uma maior massa/capacidade de absorção térmica à camada que se encontra sobre o isolante, diminuindo os períodos de condensação que se verificam na solução corrente do ETICS.
Este material "X" teria que permitir a difusão do vapor de água.

Concluindo, existem algumas medidas preventivas que se podem adoptar em fase de projecto, embora nenhuma seja de eficácia garantida. Será necessário mais investigação para a resolução deste problema, apostando essencialmente na alteração das características físicas do sistema em detrimento da utilização adicional de aditivos químicos (biocidas).

Uma medida que certamente agilizava o aperfeiçoamento (por parte dos fornecedores) das características do sistema ETICS, de modo a não ser susceptível este tipo de fenómeno, seria a alteração da lei actual, tornando obrigatória a reparação de todo o tipo de anomalias de afectação estética dos edifícios, que muitas vezes se consideram como fenómenos naturais, durante o período de garantia da construção (tal como referido no ponto 4.4.4).

Segundo ([NAY, s. d.], na Alemanha, os problemas estéticos na construção irão brevemente estar contabilizados nas responsabilidades de reparação durante o período de garantia.

De referir que, alguns fornecedores oferecem uma garantia de 5 anos, que cobre o aparecimento de diversos tipos de anomalias, nomeadamente o crescimento biológico.

4. Grafiti

Esta anomalia tem origem em acções de negligência humana, sendo susceptíveis de serem consideradas actos de vandalismo (vd. figura 5.18 e ficha de anomalia nº 18, anexo A).

Fig. 5.18 – Grafiti.

Não existem ainda no mercado tecnologias que previnem o aparecimento deste tipo de fenómeno, estando apenas disponíveis produtos para aplicação em fachadas, que facilitam a remoção deste tipo de anomalia (vd. ponto 5.3.2.8).

5. Deficiente planeza do sistema

De notar que alguns autores ([SILVA, 2003] e [FALORCA, 2004]), apontam outras causas - deficiente planeza do suporte, remates devido às fixações de andaimes às paredes, aplicação irregular da camada de colagem, recobrimento insuficiente das placas e falta de regularidade dimensional das mesmas - que poderão originar este fenómeno, além da já referida no quadro 5.4. Pensa-se que estas causas apenas têm interesse se estivermos a analisar este fenómeno como um defeito construtivo, ou seja, um fenómeno que tivesse como causas erros de execução, caso a superfície do sistema não apresentasse uma planeza

regulamentar. A norma [COMMISSION, 1998], refere que os desvios da superfície não devem ultrapassar os 7mm, utilizando uma régua de 2m.

Considera-se então este fenómeno como uma anomalia, tendo surgido após uma correcta execução do sistema, devido à acção de choques de qualquer elemento.

A deficiente planeza do sistema constitui um factor para o aparecimento de possíveis anomalias. Quanto mais irregular for uma superfície, menos auto-lavável será e, por consequência, maior será a probabilidade de acumulação de sujidades e do aparecimento de outras anomalias associadas.

Para prevenir este fenómeno, deverá ser evitada a utilização de andaimes do tipo bailéu ou de outros elementos que possam afectar a planeza do sistema ETICS. No caso de choques de veículos ou de outros objectos deverá ser preconizado um lambril (com altura mínima de 2.0m) resistente a este tipo de choques, ou optar por colocar obstáculos (passeios, guarda corpos, etc.) que evitem a colisão com a parede.

6. Fissuração do revestimento

Existem vários fenómenos de fissuração, que, no seu conjunto, formam uma das anomalias mais significativas e complexas do revestimento ETICS, dos quais se salientam (adaptado de [SILVA, 2003]):

- Fissuração de extensão e direcção variável (vd. ficha de anomalia nº 10 – anexo A);
- Fissuração diagonal, de extensão limitada, junto a cantos de janelas;
- Fissuração nas imediações de juntas de dilatação;
- Fissuração junto a elementos construtivos (caixilharias, peitoris, etc.);
- Fissuração junto à transição de corpos de dimensão distinta;
- Microfissuração reticulada e ortogonal com passo de 2 a 4cm (vd. ficha de anomalia nº 15 – anexo A) do acabamento final;
- Fissuração vertical com espaçamento regular sobre cantoneiras de arranque (vd. ficha de anomalia nº 21 – anexo A);
- Fissuração sobre as juntas das placas (vd. ficha de anomalia nº 16 – anexo A);
- Fissuração larga no revestimento do isolante;

- Fissuração aleatória do revestimento do isolante (vd. ficha de anomalia nº 19 – anexo A).

Nas figuras seguintes apresentam-se alguns dos tipos de fissuração referidos.

Fig. 5.19 – Fissuração vertical nas juntas entre perfis de arranque.

Fig. 5.20 – Microfissuração reticulada.

Fig. 5.21 – Fissuração aleatória.

Existe uma diversidade de causas que estão na origem dos diversos tipos de fissuração apresentados, que constam no quadro 5.4. De seguida, descrevem-se cada uma delas.

A armadura de fibra de vidro incorporada no revestimento garante uma resistência à fissuração do revestimento do isolante, proporcionando-lhe boas características de estanqueidade. Se, eventualmente, devido a um erro de execução, não for incorporada a rede na camada base numa determinada zona, esta será susceptível ao aparecimento de fissuras.

Para se evitar a fissuração, a aplicação do revestimento ETICS deverá obedecer a critérios rigorosos, definidos na norma [COMMISSION, 1998].

A espessura da camada base do acabamento deverá ser uniforme e situar-se entre os 2 e 5 mm, garantindo um recobrimento da armadura suficiente mas sem apresentar espessuras excessivas. Por vezes, para se corrigir pequenos desníveis entre placas de isolante (que não deverão existir) aumenta-se a espessura da camada base, em vez de se eliminar as irregularidades por raspagem das placas com uma talocha abrasiva.
As juntas entre placas com aberturas superiores a 2mm deverão ser colmatadas com poliestireno expandido, ou com outro material indicado pelo fornecedor, sem nunca ser

utilizado o produto da camada base, pelo facto de permitir pontes térmicas e originar uma irregularidade no revestimento do isolante e consequente fissura. De seguida, apresenta-se uma ilustração do referido.

Fig. 5.22 – Posicionamento das placas do isolante do ETICS ([MAXIT, 2002]).

Em caso de uma deficiente aplicação das placas, deixando juntas com aberturas superiores a 2mm (não regulamentares segundo [COMMISSION, 1998]), sem que as mesmas sejam preenchidas com material isolante ou outro material preconizado nas normas técnicas do fabricante, este facto pode levar a uma demarcação do revestimento do isolante na zona das juntas, devido aos movimentos das placas sob a acção das acções higrotérmicas, formando um vinco no revestimento, enfraquecendo-o e podendo originar a fissuração ao longo da junta.

De referir que as placas de EPS (isolante mais utilizado) não deverão ser cortadas do bloco de EPS original sem que tenha decorrido mês e meio a dois meses após o fabrico do bloco, visto o EPS sofrer uma retracção inicial que poderá variar entre 4 a 20 mm/m, devido à libertação progressiva de um gás contido no seu interior. Caso contrário, poderá provocar uma abertura das juntas após a aplicação, devido à retracção das placas, podendo causar a fissuração mencionada.

Por outro lado, as juntas dos perfis de reforço (por vezes inexistentes – vd. ficha de anomalia nº 21), deverão ter uma abertura de 2 a 3mm para permitir a dilatação dos perfis,

e deverão estar desencontradas das juntas das placas numa distância mínima de 0.10m (vd. figura 5.23), e estas, por sua vez, também desencontradas das descontinuidades dos suportes (juntas de painéis pré-fabricados, etc.).

Na aplicação da rede, os bordos de faixas contíguas de armadura terão que se sobrepor num comprimento mínimo de 0.10m, devendo a rede contornar os cantos da fachada pelo menos 0.20m.

É também necessário realizar o reforço de pontos singulares previamente à aplicação da camada base e após a colocação dos perfis, com a colagem de reforços de armadura (0.30mx0.30m) nos cantos de vãos a em zonas de juntas de cantoneiras de reforço, tal como apresentado nas figuras seguintes.

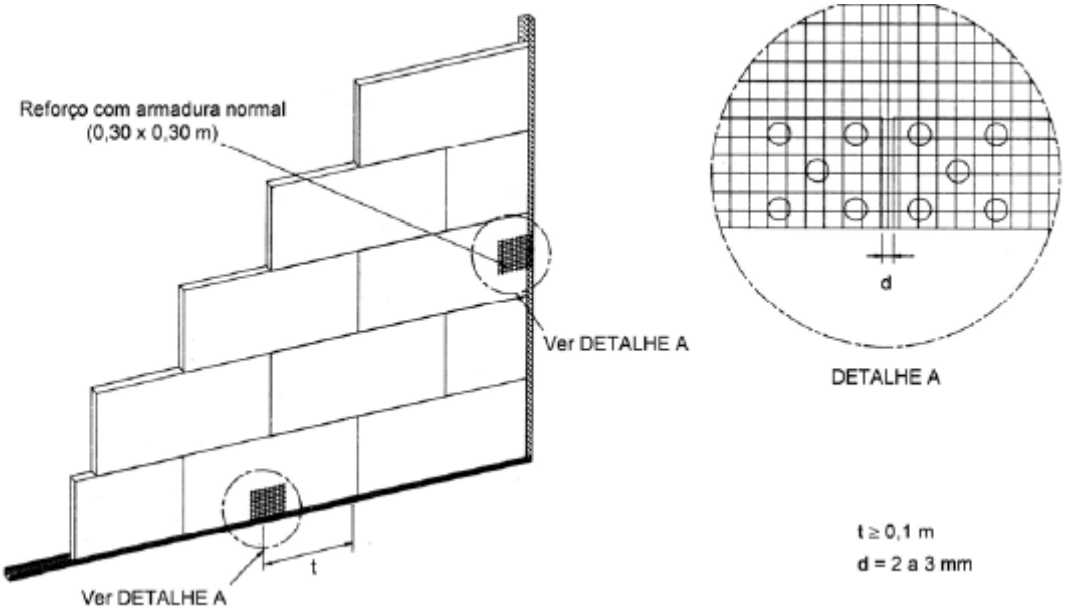


Fig. 5.23 – Pormenores construtivos das juntas de perfis de reforço ([MAXIT, 2002]).

Na confluência do sistema ETICS com os restantes elementos construtivos (janelas, peitoris, outros panos de fachada não revestidos com ETICS, etc.) que possuem maior rigidez, é necessário dessolidarizar executando juntas de cerca de 5mm (segundo [COMMISSION, 1998]), com mástique associado a cordão fundo de junta, de modo a evitar a fissuração do revestimento junto a estes elementos.

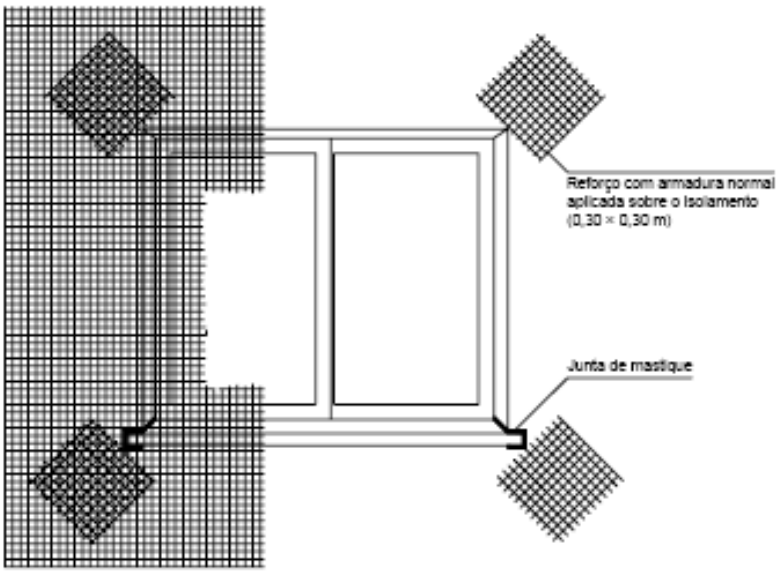


Fig. 5.24 – Exemplos de execução de juntas de dessolidarização e de reforços de armadura ([MAXIT, 2002]).

A fissuração também pode ser originada pela utilização de materiais em mau estado de conservação (devido a más condições de armazenamento) ou por condições climáticas que poderão afectar a preparação, a aplicação e a secagem da camada de colagem e do revestimento.

Factores como a temperatura, humidade e vento deverão ser considerados e respeitados, segundo as prescrições das normas técnicas dos fabricantes, para que se proceda a uma correcta execução do sistema.

Devem-se evitar temperaturas muito baixas (mín. de 5ºC), para prevenir que o produto de colagem e da camada base perca as suas propriedades de aderência e coesão, tornando-se pulverulento.

Segundo fichas técnicas dum fornecedor, deve-se também evitar realizar a aplicação com tempo chuvoso, com vento forte, e com altas temperaturas (quando os raios solares incidem directamente na fachada), para não alterar as propriedades físicas e mecânicas, como consequência de uma presa muito lenta ou muito rápida.

Uma deficiente execução da mistura do produto de colagem e da camada base, quer pela ausência de equipamentos mecânicos de mistura, quer pelo não cumprimento das dosagens prescritas pelas normas técnicas (ex.: excesso ou falta de água na amassadura), poderá

provocar uma mudança das características do produto a aplicar, potenciando a retracção da argamassa e consequente aparecimento de uma fissuração aleatória.

Outro fenómeno que poderá estar na causa de uma fissuração de extensão e direcção variável (vd. ficha de anomalia nº 10 – anexo A) é a dessolidarização do sistema ETICS relativamente ao suporte (referido no quadro 5.4 como anomalia nº 12).
A estabilidade mecânica do sistema ETICS é garantida por um conjunto de factores, nomeadamente a sua fixação ao suporte. Caso esta seja afectada, o ETICS fica fragilizado perdendo rigidez, e quando sujeito a movimentos devido às solicitações higrotérmicas, este tende a fissurar.

A cor do revestimento final deverá ser um factor a ter em conta para a prevenção de fissuração. As cores escuras possuem um coeficiente de absorção solar elevado relativamente às cores claras. Segundo a norma [COMMISSION, 1998], serão de excluir revestimentos com um coeficiente de absorção de radiação solar superior a 0.7 (para altitudes superiores a 1300m limitar a 0.5) para fachadas expostas a radiação directa e indirecta (reflexão de outras fachadas). Considera-se portanto que revestimentos com coeficientes elevados atingem temperaturas elevadas (superiores a 50ºC), incompatíveis com a estabilidade do sistema, podendo originar a fissuração do revestimento.

A fissuração larga do ETICS poderá ter origem em movimentos do suporte, causados por assentamentos diferenciais, deformações de corpos em consola ou da estrutura porticada, que levam à fissuração do suporte e, consequentemente, do revestimento.

Por fim, a utilização de materiais não homologados que não cumpram as características necessárias para um bom desempenho do sistema, será outro aspecto a ter em conta para a prevenção da fissuração do revestimento.

7. Empolamento do acabamento

Esta anomalia caracteriza-se por uma alteração da superfície do acabamento, com a formação de empolamentos (bolhas), que normalmente terminam com a rotura da zona empolada, fissurando e podendo atingir o descasque (vd. figura 5.25 e ficha de anomalia nº 17, anexo A).

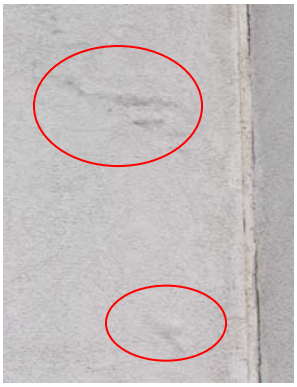


Fig. 5.25 – Empolamento do acabamento.

Poderá ter origem na degradação ou deficiente execução de diversos elementos construtivos da envolvente exterior (rufos, peitoris, juntas de dilatação ou de dessolidarização, etc.), ou na existência de zonas com o acabamento fissurado ou destacado, provocando infiltrações de água para o interior. No caso apresentado na figura 5.25, o fenómeno teve origem na infiltração de água através da junta de dilatação degradada.
Por outro lado, deverá ponderar-se a reduzida permeabilidade ao vapor de água do acabamento final (material não homologado), como outra possível causa do empolamento.

Na situação referida na figura 5.25, a anomalia poderia ser evitada, se fosse preconizada ao nível do projecto uma solução construtiva de maior durabilidade para a junta de dilatação (recomenda-se a utilização de perfis cobre juntas), ou se a mesma fosse alvo de operações de manutenção ao longo da sua vida útil.
Uma correcta execução dos remates de rufos, peitoris, etc., com a fachada, será outro factor preventivo do aparecimento deste tipo de fenómeno, bem como a utilização de sistemas homologados e correctamente aplicados.

8. Descasque do acabamento

Este fenómeno caracteriza-se pelo destacamento e queda do acabamento final relativamente à camada base (vd. fig 5.26 e ficha de anomalia nº 14, anexo A).

O fenómeno tem início numa microfissuração do acabamento final, que com a acção dos agentes exteriores e de outras causas, provocam o destacamento gradual do acabamento até à queda do mesmo.

Estas causas referem-se:

- À insuficiente espessura do recobrimento da armadura;
- À incompatibilidade entre a camada base e acabamento - utilização de materiais não homologados;
- À deficiente aplicação do acabamento - existência de temperaturas elevadas na aplicação, que levou a uma secagem rápida alterando as propriedades do material ou por uma mistura não homogénea com desrespeito das dosagens prescritas;
- Ao mau estado de conservação do material aquando da aplicação (deficiência de armazenamento).

Fig. 5.26 – Descasque.

A prevenção desta anomalia passa por uma correcta aplicação do revestimento do isolante, utilizando materiais de sistemas homologados e em bom estado de conservação.

9. Empolamento das placas

Este fenómeno é pouco recorrente no ETICS, e consiste numa irregularidade acentuada da superfície do ETICS (que por vezes apenas é visível na presença de luz rasante), tomando maiores proporções do que o fenómeno de visualização das juntas das placas (vd. figura 5.27 e ficha de anomalia nº 4 – anexo A).

Fig. 5.27 – Empolamento das placas.

Este fenómeno tem como causas principais erros de execução, tais como: aplicação do ETICS sobre suporte irregular; deficiente colagem das placas do isolante ao suporte ou entrada de água pelo tardoz do ETICS. Estes factores, aliados às solicitações higrotérmicas, provocam expansões das placas que originam o empolamento. Este fenómeno poderá levar à fissuração do revestimento do isolante nas zonas mais tracionadas e ao descolamento parcial ou total das placas afectadas. Por outro lado, este fenómeno aumenta a probabilidade de acumulação de sujidades e de outras substâncias, tal como referido para a deficiente planeza do sistema.

Serão de considerar também os esforços provocados pela fixação mecânica de andaimes ou outros equipamentos como outra causa desta anomalia.

Poder-se-á evitar este fenómeno com uma correcta aplicação do sistema ETICS, com uma boa execução dos remates da envolvente exterior, e alguns cuidados na utilização de andaimes durante e após a construção. Como já foi referido, a utilização de andaimes bailéu não é compatível com este tipo de revestimento.

10. Deterioração do recobrimento das cantoneiras de reforço

Esta anomalia deve-se essencialmente a erros de concepção e/ou execução e à utilização de produtos não homologados, nomeadamente perfis com geometria e constituição não homologada, não tendo por vezes a furação regulamentar para garantir a aderência do revestimento.

Numa fase inicial, esta anomalia caracteriza-se geralmente por apresentar uma fissuração longitudinal do recobrimento do perfil ao longo do seu comprimento, com possível desenvolvimento para a dessolidarização e queda do mesmo (vd. figura 5.28 e ficha de anomalia nº 20 - anexo A). Por vezes, assiste-se a uma dupla fissuração, coincidindo com os bordos do perfil.

Fig. 5.28 – Degradação do recobrimento do perfil de arranque.

A norma do CSTB [COMMISSION, 1998] apresenta diversos pormenores construtivos de pontos singulares, mas não possui um pormenor específico da ligação do sistema ETICS com o lambril da fachada, o que leva a que, por vezes, se improvise na aplicação do sistema.

Num caso real, referido na ficha de anomalia nº 20 – anexo A, verificou-se esta anomalia junto ao topo de um lambril de granito.

Pela observação de zonas com o revestimento destacado, verificou-se a existência de um perfil de arranque não homologado (em forma de régua), estando o revestimento do isolante em contacto directo com o lambril e desapoiado inferiormente ao perfil (formando uma consola - vd. figura 5.29), não sendo visualizada, em certas zonas, a rede de fibra de vidro do revestimento.

A fissura encontra-se, assim, alinhada com a aresta inferior do perfil (figura 5.29), precisamente na zona de transição consola/perfil. Esta situação criou, portanto, uma instabilidade mecânica na camada de revestimento, tendo fissurado na secção crítica.

O facto de não ter sido aplicada em algumas zonas a rede no recobrimento do perfil facilitou a degradação e queda do revestimento.

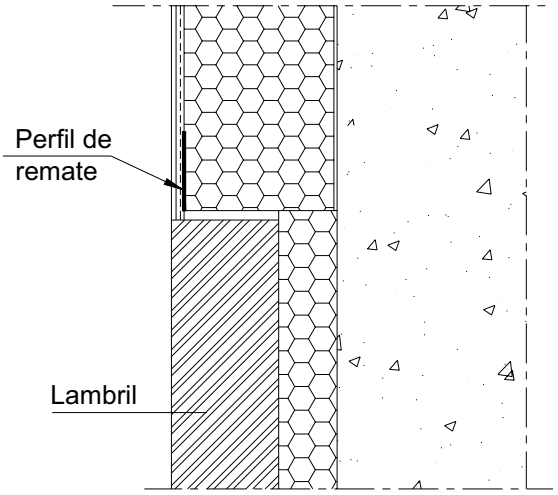


Fig. 5.29 – Pormenor da solução existente.

Dada a fragilidade do revestimento ETICS, deverão ser criadas juntas de 5mm (segundo [COMMISSION, 1998]) em zonas de contacto com elementos rígidos (paredes ortogonais, caixilharias, peitoris, lambris, etc.), de modo a absorver os deslocamentos diferenciais do ETICS (devido a solicitações higrotérmicas), sendo executadas com mastique associado com um cordão fundo de junta.

Apresenta-se, na figura 5.30, uma possível solução para a ligação ETICS lambril, conforme os princípios básicos referidos.

De salientar a importância de se executar correctamente a ligação do ETICS, prolongando a rede sobre o perfil (até ao tardoz do perfil e fixa pela bucha posteriormente aplicada), de modo a fazer face às diferenças de rigidez entre as zonas com e sem contacto com o perfil e às dilatações/contracções do mesmo, devido às solicitações higrotérmicas. Aliado a este facto, refere-se novamente a necessidade de se executar juntas entre perfis de reforço de 2 a 3 mm, para permitir os movimentos referidos.

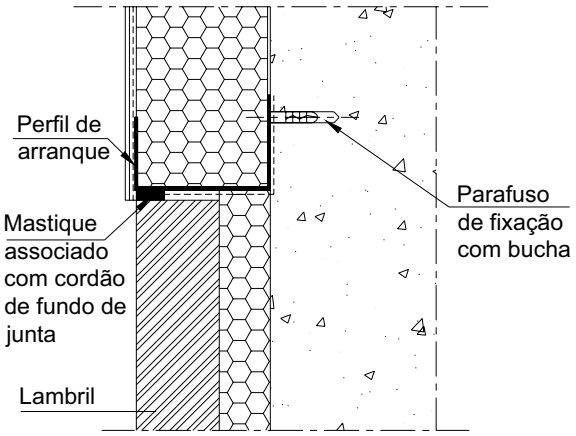


Fig. 5.30 – Pormenor da solução proposta.

No caso apresentado na fig. 5.29, verificou-se a inexistência de junta de dilatação (os perfis encontravam-se encostados topo a topo) numa zona com o revestimento destacado.

11. Perfuração do sistema

O ETICS é um revestimento que se caracteriza pela sua reduzida resistência ao choque (punçoamento). O revestimento do isolante armado conforme a solução corrente, não garante níveis satisfatórios de resistência ao sistema do ETICS, sendo a única camada a contribuir para a resistência do conjunto, visto o EPS (isolante mais utilizado) apresentar uma resistência muito reduzida.

Como principais causas que estão na origem desta anomalia (segundo o quadro 5.4), encontram-se os choques acidentais (pela acção de pessoas, veículos e de outros objectos (vd. fichas de anomalia nº 5, 8, 11 e 12 – anexo A) e choques devido a acções de negligência humana (vd. ficha de anomalia nº 13 – anexo A). Estas aliadas à reduzida resistência ao punçoamento do ETICS e à ausência de armadura de reforço em zonas pouco e muito acessíveis, tornam este tipo de anomalia um fenómeno frequente. De referir que, a ausência de reforço de rede em zonas acessíveis (obrigatória segundo [COMMISSION, 1998]) constitui a causa principal deste tipo de degradação, por não proteger o sistema desta sua grande vulnerabilidade.

Este fenómeno caracteriza-se por uma rotura localizada, devido a um choque realizado na superfície do ETICS.
Por vezes, a rotura atinge também a rede de fibra de vidro, levando ao seu rompimento. Normalmente é danificado, quer o revestimento do isolante, quer a própria placa isolante.

Nas figuras seguintes encontram-se algumas ilustrações do fenómeno.

Fig. 5.31 – Choque provocado por veículo.

Fig. 5.32 – Choque provocado por máquina corta-relva.

Fig. 5.33 – Choque provocado pelo fecho da porta.

Segundo normas do CSTB [COMMISSION, 1984] e [COMMISSION, 1998], O ETICS armado com a armadura corrente, corresponde à classe de resistência ao choque T2 segundo a classificação reVETIR [3], devendo ser aplicado apenas em zonas de fachadas não acessíveis.

Para zonas de fachadas acessíveis, mas pouco expostas aos choques (rés-do-chão protegidos de edifícios, moradias individuais, varandas, terraços, etc.), deverão ser utilizadas duas camadas de rede normal intercaladas, entre três camadas base do acabamento, correspondendo à classe de resistência T3.

As zonas de fachadas acessíveis e expostas aos choques (rés-do-chão não protegidos e junto a zonas de circulação), deverão ser armadas com uma armadura reforçada e uma armadura normal, igualmente intercaladas em três camadas, sendo a armadura reforçada a primeira a ser colocada. Este reforço garante uma resistência correspondente à classe T4. A armadura reforçada deverá ser colocada numa altura mínima de 2m a partir do solo.

Em casos específicos de paredes que delimitem recintos desportivos, ou outros expostos a possíveis choques, deverá ser aplicada armadura dupla no 1º e 2º pisos (sendo uma delas reforçada no primeiro piso, e normal no segundo piso), e armadura normal nos restantes pisos ([FLEURY, 1982] e [CSTB, 1981]).

[3] Vd. *Classement reVETIR des systèmes d isolation thermique des façades par l'extérieur* - Cahier du CSTB n° 2929- Décembre 1996.

Segundo informações obtidas junto a fabricantes, o reforço com rede dupla normal é aplicado em zonas acessíveis, mas raramente, e o reforço com rede reforçada praticamente não é utilizado, excepto em alguns casos em que foi requerido para a aplicação em escolas.
Pôde-se confirmar este facto pelas inspecções realizadas, em que não foram observados reforços de armadura em nenhuma perfuração analisada.
A ausência destes reforços deve-se provavelmente a erros de projecto, por simples desconhecimento ou negligência, erros de execução e pelo custo acrescentado que estes reforços representam.
Por outro lado, como se trata de um revestimento de aplicação recente em Portugal, poderia haver uma maior acção de sensibilização por parte dos fornecedores, em alertar os projectistas e os clientes para a necessidade de reforço do revestimento nestas situações.
Talvez não o façam para não demonstrar a fragilidade deste sistema perante acções de choque.

Visto a utilização da armadura reforçada ser escassa, talvez porque acarreta outro tipo de trabalhos e técnicas de aplicação (mais complexos), recomenda-se que se preconize um lambril de um material com maior resistência ao choque, de modo a cumprir as exigências definidas na classificação reVETIR, substituindo assim a aplicação da rede reforçada (com altura mínima de 2m excepto nos casos específicos).
Esta solução será assim mais prática de se executar e mais eficaz na sua acção. Reforça-se então a ideia que o uso da solução corrente (e mesmo com dupla rede normal) é totalmente desaconselhado para zonas de fachada acessíveis.

De notar que já existem no mercado soluções construtivas de fornecedores de sistemas ETICS homologados, que apresentam maiores resistências ao choque, que poderão ser utilizadas em zonas acessíveis ou em toda a área da fachada, substituindo a utilização da rede reforçada. Refere-se a utilização de revestimentos cerâmicos ou argamassas reforçadas que incorporam pedras coloridas, como acabamentos de superfície do ETICS, ou a introdução de placas de silicato de cálcio entre o isolante e o revestimento do mesmo.

Resumindo, os reforços de armadura ou a utilização de lambris ou outros sistemas mais resistentes ao choque, constituem então medidas preventivas para o aparecimento desta anomalia.
Para se evitarem certos casos específicos, como choques pela abertura de portas, deverá ser preconizado um batente, e em caso de choques de veículos, um obstáculo (passeio, guarda corpos, etc.) de modo a evitar o contacto com a parede.

12. Dessolidarização do sistema

Este tipo de anomalia é o menos frequente relativamente aos restantes já referidos, mas é o que mais afecta o nível de desempenho do ETICS.

Este fenómeno poderá tomar duas proporções distintas: dessolidarização parcial ou dessolidarização generalizada com consequente queda do ETICS (vd. figura 5.34 e ficha de anomalia nº 10).

Fig. 5.34 – Dessolidarização e queda generalizada do sistema ([MAXIT, 2002]).

Como causas principais desta anomalia citam-se a deficiente preparação do suporte e aplicação do sistema ([COMMISSION, 1998]).

A primeira causa relaciona-se com suportes que se apresentam com sujidades, poeiras, óleo de descofragem ou de produtos hidrófugos, com presença de gelo ou muito molhados e com revestimentos orgânicos aplicados (pinturas, impermeabilizações, etc.).
De referir que os produtos de colagem que normalmente se utilizam, constituídos à base de cimento, quando aplicados sobre revestimentos de ligantes orgânicos, produzem reacções químicas lentas, que conduzem geralmente ao descolamento do ETICS.

A segunda causa prende-se com:
- A existência de condições desfavoráveis durante a aplicação (tempo húmido ou de temperaturas baixas) que exigem maiores tempos de secagem da camada de colagem;

- A existência de uma colagem ou fixação mecânica ineficiente, quer pela ausência ou insuficiência de produto de colagem ou deficiente compressão das mesmas contra o suporte, quer pela deficiente aplicação da fixação mecânica (subdimensionamento da sua disposição face à exposição da fachada ao vento ou utilização de buchas não homologadas ou inadaptadas ao suporte).

Existem ainda outras causas que poderão estar na origem deste fenómeno, designadamente:
- Infiltração de água para o tardoz do ETICS, por insuficiente protecção superior da parede (rufos, etc.) e da má execução de pontos singulares (em caixilharias, peitoris, etc.);
- Movimentos acentuados do suporte incompatíveis com a estabilidade do sistema.

Nos Estados Unidos, nos anos 80 e 90, surgiram problemas em sistemas ETICS aplicados em suportes com estrutura de madeira, que embora tenham sido sujeitos a testes laboratoriais que aprovaram o seu desempenho, vieram-se a verificar infiltrações de água por intermédio de pontos singulares da fachada, fenómeno que não fora previsto e analisado em laboratório. Conclui-se, assim, com importância de se ensaiar as soluções construtivas em conjunto com todos os elementos da fachada, e de apostar numa correcta pormenorização e execução de todos os remates do ETICS com os diversos elementos da fachada ([BRONSKI, 2005]).

Para prevenir este tipo de fenómeno, deverá então executar-se correctamente o sistema ETICS, sobre um suporte devidamente preparado.

5.3.2.5 – Soluções indutoras de patologia

Pela experiência obtida nas inspecções realizadas e pelo estudo efectuado sobre o revestimento ETICS, permite-se identificar alguns casos de soluções indutoras de patologia relacionadas com o sistema ETICS (excluindo os casos referentes de defeitos de construção), que se descrevem no seguinte quadro:

Nº	SIP
1.	- Fixação de elementos metálicos à fachada, que poderão descolorar a superfície (vd. ficha de anomalia nº 1 – anexo A);
2.	- Elementos construtivos da fachada (peitoris, caixilharias ou outros elementos) susceptíveis de acumularem sujidades e de originarem manchas de escorrimento na fachada (vd. ficha de anomalia nº 3 – anexo A);
3.	- Existência de vegetação próximo à fachada, sendo um factor favorável ao desenvolvimento microbiológico (vd. ficha de anomalia nº 2 – anexo A);
4.	- Inexistência de um batente de porta, de modo a evitar o choque da mesma com a fachada (vd. ficha de anomalia nº 12);
5.	- Inexistência de uma pintura resistente ao desenvolvimento de agentes biológicos em fachadas norte ou ensombradas em microclimas húmidos;
6.	- Utilização de sistemas de ETICS não homologados;
7.	- Adulteração de sistemas ETICS homologados, com a substituição de alguns dos seus componentes;
8.	- Geometria da fachada, designadamente: • aberturas com alturas insuficientes sujeitas a impactos (vd. ficha de anomalia nº 5 - anexo A); • fachadas com diversos pontos angulosos, sendo um obstáculo à execução do ETICS, com maior possibilidade de surgirem anomalias.
9.	- Utilização de poliestireno extrudido em sistemas ETICS não homologados - material com elevado módulo de elasticidade transversal, oferecendo um mau comportamento ao sistema quando não homologado;
10.	- Colocação de lambris salientes à superfície do sistema, ou sem tratamento contra o desenvolvimento microbiológico em fachadas norte ou ensombradas, em microclimas húmidos (vd. fichas de anomalia nº 2 e nº 6 – anexo A).

Quadro 5.6 – Principais SIP do revestimento ETICS.

5.3.2.6 – Fenómenos de pré-patologia

A partir do estudo realizado sobre as anomalias, é possível identificar um conjunto de fenómenos que anunciam, de uma forma prematura ou de pré-aviso, futuras anomalias (FPP). Estes dividem-se em dois tipos: T1 e T2, conforme referido no ponto 5.2.2. No quadro seguinte, para cada FPP, serão indicadas as possíveis consequências a evitar e as respectivas formas de actuação, de acordo com o ponto 5.2.4.

FPP	Anomalias a evitar	Formas de actuação
T1-1 Indícios de alteração de cor das fachadas	Aparecimento generalizado de manchas superficiais, e consequente afectação geral do aspecto visual.	- Aguardar próxima inspecção; - Eliminação da causa (?); - Eliminação do fenómeno; - Tratamento de manutenção (?).
T1-2 Indícios de crescimento microbiológico	Desenvolvimento de vegetação parasitária generalizado e consequente degradação do aspecto visual.	- Aguardar próxima inspecção; - Eliminação da causa (?); - Eliminação do fenómeno; - Tratamento de manutenção (?).
T1-3 Microfissuração localizada do acabamento	Generalização do fenómeno e possível alargamento de fissuras, com consequente degradação e descasque do acabamento final.	- Aguardar próxima inspecção; - Tratamento de manutenção.
T2-1 Grafiti de pequena extensão.	Possibilidade de surgirem anomalias afins (anomalias semelhantes em outros locais) e consequente degradação do aspecto visual.	- Aguardar próxima inspecção; - Tratamento de manutenção. - Reforço de capacidade (?).
T2-2 Deficiência de planeza localizada do sistema	Possibilidade de surgirem anomalias afins e consequente afectação da planeza geral do sistema e degradação do aspecto visual. Aumenta também a probabilidade de acumulação de sujidades.	- Aguardar próxima inspecção; - Eliminação da causa (?); - Eliminação do fenómeno (?); - Reforço de capacidade (?).
T2-3 Empolamento localizado do acabamento final	Agravamento da extensão do fenómeno com possível rotura e descasque do acabamento e aparecimento de anomalias afins.	- Aguardar próxima inspecção; - Eliminação da causa; - Tratamento de manutenção (?).
T2-4 Fissuração localizada de pequena extensão.	Generalização do fenómeno e possível agravamento da extensão e/ou abertura de fissuras e consequente perda de estanqueidade do sistema.	- Aguardar próxima inspecção; - Eliminação da causa (?); - Eliminação do fenómeno (?); - Reforço de capacidade (?).
T2-5 Empolamento de placas localizado	Ampliação do fenómeno, com possível fissuração das zonas tracionadas, e consequente queda do sistema, com perdas de desempenho significativas. Aumenta também a probabilidade de acumulação de sujidades.	- Aguardar próxima inspecção; - Eliminação da causa (?); - Eliminação do fenómeno.
T2-6 Fissuração/ deterioração localizada do recobrimento das cantoneiras.	Extensão do fenómeno com possível agravamento para a dessolidarização e queda do recobrimento com consequente perda de desempenho. Possibilidade de surgirem anomalias afins.	- Aguardar próxima inspecção; - Eliminação do fenómeno.
T2-7 Perfuração localizada do sistema	Infiltração de água para o interior do sistema, com possíveis manifestações no interior e exterior da fachada (manchas, empolamento, dessolidarização localizada do sistema, etc.), levando à progressiva degradação do ETICS na zona envolvente. Possibilidade de surgirem anomalias afins.	- Aguardar próxima inspecção (?); - Eliminação da causa (?); - Eliminação do fenómeno; - Reforço de capacidade (?).
T2-8 Dessolidarização localizada do sistema	Generalização do fenómeno, com possibilidade de se verificar a fissuração do revestimento do isolante, e consequente queda do sistema.	- Aguardar próxima inspecção; - Eliminação da causa (?); - Eliminação do fenómeno.

(?) – Intervenção a efectuar ou não consoante as circunstâncias locais ou o tipo de causa do fenómeno.

Quadro 5.7 – Principais FPP do revestimento ETICS, possíveis consequências e respectivas formas de actuação.

Este quadro reveste-se de extrema relevância, pelo facto de reunir um conjunto de informações essenciais para a realização de operações de manutenção numa fachada revestida com ETICS. Os seus responsáveis, têm assim conhecimento dos fenómenos primários que poderão surgir neste tipo de revestimento, bem como dos procedimentos que deverão seguir face ao seu aparecimento, a fim de se optimizar a sua vida útil e os custos de intervenção.

Pelas razões referidas no ponto 5.3.1, os FPP são de difícil detecção. Nas inspecções realizadas, apenas foram detectados dois casos de FPP. Nas fichas de anomalia nº 3 e nº 8, apresentam-se dois fenómenos patológicos que poderão ser interpretados, respectivamente, um FPP-T1-1 e FPP-T2-7, pelo facto de se prever o seu agravamento e, no segundo caso, uma ampliação para outros locais.

Será importante salientar, que o primeiro fenómeno referido, se encontra numa posição dúbia de ser designado FPP ou anomalia, pelo facto de, em alguns locais, já ter excedido o seu estado inicial de desenvolvimento.

Relativamente ao fenómeno referido na ficha de anomalia nº 4, não foi possível determinar, com certeza, qual a causa que se encontra na sua origem, bem como qual a sua evolução desde o início da vida útil do edifício. Neste caso, teria que se apurar o diagnóstico realizado, de modo a determinar se o fenómeno representaria ou não uma futura ampliação, sendo interpretado, respectivamente, como um FPP ou anomalia.

Para se melhor caracterizar a perda de desempenho, será analisada no quadro seguinte a afectação das exigências do revestimento ETICS num cenário de ampliação (vd. fig. 5.2) de cada tipo de FPP, com desenvolvimento para as correspondentes anomalias, com base no referido no ponto 4.5.3.

EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO		**T1-1** Indícios de alteração de cor das fachadas.	**T1-2** Ind. de crescimento microbiológico.	**T1-3** Microfissuração localizada do acabamento.	**T2-1** Grafiti de pequena extensão.	**T2-2** Deficiência de planeza localizada do sistema.	**T2-3** Empolamento localizado do acabamento final.	**T2-4** Fissuração localizada de pequena extensão.	**T2-5** Empolamento de placas localizado.	**T2-6** Fissur./ det. localizada do recob. das cantoneiras.	**T2-7** Perfuração localizada do sistema.	**T2-8** Dessolidarização localizada do sistema.
Segurança	Estabilidade					*	o	*	**	*	*	**
	Riscos de incêndio			o	o		*	*	*	*	*	*
	Segurança no uso											
Compatibilidade com o suporte	Comp. geométrica											
	Comp. mecânica											
	Comp. química											
Estanqueidade	Estanqueidade à água			*	o		*	**	o	**	**	*
Termo-higrométricas	Isolamento térmico				o	*	*	o	*	*	**	o
	Secura dos paramentos interiores						o	o	o	o	*	o
Conforto acústico										o	*	o
Conforto visual	Planeza					**	*		**	*	**	*
	Verticalidade					**	*		**	*	**	*
	Rectidão das arestas					*	o		*	*	**	*
	Regularidade e perfeição da superfície						*	*	**	*	**	*
	Homogeneidade de enodoamento pela poeira	**	**	*	o	*	*	*	*	*	*	*
	Homogeneidade de cor e brilho	**	**		**	*	*	*	*	*	*	*
Higiene, saúde e ambiente	Resistência à fixação de poeiras ou microrganismos	**	**	**	o	*	*	*	*	*	**	*
	Resistência à limpeza		o	*	o		*	*	*	*	*	*
	Libertação de produtos tóxicos e poluentes				o							
Adaptação à utilização normal	Resistência a acções de choque e de atrito			*		*	*	*	*	*	**	**
	Aderência ao suporte ou entre camadas	o	o	*	o	**	**	**	**	**	**	**
	Resistência à suspensão de cargas					*	o	o	**	**	**	**
Durabilidade	Resistência aos agentes climáticos	*	o	*	o		**	**	*	**	**	**
	Resistência aos produtos químicos do ar	*	o	*	o		**	**	*	**	**	**
	Resistência à erosão provocada pelas partículas sólidas em suspensão no ar			*			*	*	*	*	**	*
	Resistência à erosão provocada pelos microrganismos		o	*	o		*	*	o	**	**	*
Facilidade de manutenção	Facilidade de inspecção											
	Facilidade de limpeza	**	**	*	**			*				
	Facilidade de tratamentos de manutenção	*	**	*	**			*				
	Facilidade de reparação											
	Facilidade de substituição											
Economia												

** - Afectação relevante.
* - Afectação a considerar.
o - Afectação a considerar face às circunstâncias locais ou face à confirmação em ensaios experimentais.

Quadro 5.8 – Afectação das exigências de desempenho após desenvolvimento dos diversos tipos de FPP referidos.

A análise realizada no quadro anterior, embora passível de crítica, pretende realçar a importância da identificação de FPP, pelo facto de constituírem sinais de alerta para o aparecimento de futuras anomalias e consequente perda de desempenho do componente construtivo. Por outro lado, permite fundamentar a disposição das anomalias referidas no quadro 5.4, bem como o correspondente nível de desempenho associado (N1, N2, etc.).

Os FPP encontram-se assim ordenados, em primeiro lugar, consoante o tipo de fenómeno (T1 ou T2), e, em segundo lugar, pelo grau de afectação das exigências do revestimento ETICS.
Para análise da afectação das exigências do fenómeno T2-8, não se considerou o cenário de queda do sistema ETICS, mas sim a generalização do fenómeno com possível fissuração do revestimento do isolante. Considera-se que este fenómeno é o que deverá despertar maior atenção por parte dos agentes de inspecção, após ser detectado.

De referir que as exigências de maior relevância que o ETICS terá de cumprir são as termo-higrométricas e estanqueidade, razão pela qual se considerou um revestimento de isolamento térmico ou de estanqueidade (vd. ponto 5.3.2.3).

5.3.2.7 – Procedimentos e meios de inspecção

Como referido no ponto 3.5.2.2.1, existem três tipos de inspecção: correntes, técnicas e especiais. As inspecções técnicas não serão estudadas pelo facto do seu âmbito não se relacionar com o revestimento ETICS.

Para a realização de rotinas de inspecção correntes, no âmbito de uma manutenção condicionada, tendo como objectivo a identificação de FPP numa fachada revestida com ETICS, são necessários meios técnicos e humanos apropriados. Não será necessário mão-de-obra especializada, apenas documentos de suporte à inspecção, nomeadamente, o manual de utilização e manutenção do edifício e os restantes elementos incluídos (vd. ponto 3.4.3.2.2).

Na realização de inspecções correntes, deverá ter-se em conta um conjunto de acções de verificação, segundo o preconizado na ficha de inspecção (checklist) do manual, nomeadamente:

- Observação do aspecto visual da superfície do ETICS, de modo a detectar possíveis alterações de cor da fachada (manchas de sujidade, de escorrência anómala de água, de desenvolvimento parasitário), indícios de grafitis ou de pequenas perfurações no sistema;
- Verificação da planeza e regularidade geral da superfície do sistema, de modo a observar possíveis fenómenos de deficiente planeza e de empolamentos de placas ou do acabamento localizados;
- Observação da superfície do ETICS (incluindo zonas contíguas a juntas de dessolidarização), de modo a detectar microfissuras ou fissuras localizadas e dessolidarização localizada do suporte (batendo com a mão aberta, percebe-se de imediato pela reacção do sistema e ruído que produz relativamente a uma zona sã);
- Verificação do estado de degradação de pontos singulares do sistema e da fachada, nomeadamente:
    - Zonas de colocação de cantoneiras de reforço (arranque do sistema, cantos de fachada, vãos, etc.);
    - Juntas de dessolidarização com os diversos elementos da fachada que contactam com o ETICS (rufos, caixilharias, peitoris, corpos salientes, etc.);
    - Juntas de dilatação e protecção superior do sistema (rufos, capeamentos, etc.);

Quanto aos meios técnicos a utilizar neste tipo de inspecção, serão os necessários para a identificação dos fenómenos referidos e de outros dados importantes que complementem o registo. Sugerem-se os seguintes:

- Binóculos;	- Máquina fotográfica;	- Fita métrica;	- Escova manual;
- Escada;	- Bússola;	- Lupa;	- Etc.

No caso de se verificar a necessidade de se realizar uma inspecção especial, para se aprofundar o estudo de diagnóstico da fachada revestida com ETICS, serão necessários técnicos especializados, meios de inspecção mais complexos e os mesmos documentos referidos anteriormente.

Poder-se-ão efectuar as seguintes acções (adaptado de [EOTA, 2000] e [FALORCA, 2004]):

- Análise detalhada de fissuras: largura, extensão, localização, orientação e forma. Poder-se-á recorrer, caso necessário, à monitorização de fissuras em que se verifique uma incerteza no seu diagnóstico, ou para se determinar se a fissura já se encontra estabilizada. Poderão ser utilizados fissurómetros, extensómetros, dilatómetros, réguas graduadas e testemunhos de gesso ou papel;
- Ensaios de arrancamento por tracção "in situ", de modo a avaliar a aderência ao suporte e entre camadas;
- Ensaios de permeabilidade à água em paredes "in situ", de modo a avaliar a estanqueidade do sistema;
- Ensaios de permeabilidade ao vapor de água, no caso de deficiente comportamento do sistema (ex.: empolamento do acabamento final);
- Ensaios de choque (corpo duro de 3J, corpo duro de 10J e de punçoamento dinâmico - "perfotest"), para se avaliar a resistência ao punçoamento de determinado sistema aplicado;
- Poder-se-á realizar um levantamento de outro tipo de dados que se verifiquem serem necessários para complementar o diagnóstico realizado, através da medição em locais pré-estabelecidos e em diferentes períodos temporais, dos seguintes parâmetros:

  - Temperatura superficial do ETICS (através de um ensaio de termografia, ou utilizando termopares e termístores);
  - Humidade relativa (utilizando psicómetros ou higrómetros);
  - Probabilidade de condensações (com aparelhos indicadores da existência de condensações);
  - Teor de água nas paredes (por ensaios especializados destrutivos ou não destrutivos).

Dever-se-á ponderar a utilização de andaimes (excluindo-se os do tipo bailéu) ou gruas telescópicas móveis, para uma inspecção mais rigorosa de toda a fachada.

5.3.2.8 – Formas de actuação

Antes de se abordar as formas de actuação, definir-se-á três tipos de exigências, conforme o nível de qualidade que se pretenda após a intervenção, as quais se apresentam no quadro seguinte.

Exigência	Tipo de intervenção
R	Reabilitação - reforço de capacidade (*).
A	Manutenção - aspecto visual melhorado e próximo do seu estado de desempenho inicial de utilização.
B	Manutenção - aspecto visual razoável mas inferior ao seu estado de desempenho inicial de utilização.

(*) – O seu estudo não pertence ao âmbito da dissertação.

Quadro 5.9 – Exigências de intervenção.

As exigências de desempenho terão que ser definidas pelo dono de obra, conforme as suas pretensões e disponibilidade financeira apresentada, juntamente com o empreiteiro, de modo a ser definido o tipo de actuação a realizar.

De referir que o nível de exigência (no âmbito da manutenção) poderá ser definido apenas após ser realizada a exigência tipo B. Ressalva-se que, em certos casos, devido à dificuldade de limpeza do suporte, a exigência tipo B pode não ser alcançada com a actuação preconizada, sendo nesse caso necessário aplicar a exigência tipo A.
Como enunciado em 5.2.4, este estudo incidirá sobre as operações de manutenção (limpeza, tratamentos de manutenção, reparação e substituição), estando as operações de reabilitação fora do seu âmbito, sendo apenas referidas genericamente.

De seguida, serão indicadas formas de actuação para cada tipo de FPP (segundo o referido nos quadros 5.4 e 5.7), consoante o nível de exigência definido.
Todas estas intervenções pressupõem o cumprimento da metodologia definida na figura 5.2., aguardando-se a evolução do fenómeno e intervindo de acordo com o seu desenvolvimento. Também deverão ter em conta as notas gerais que constam no final deste subcapítulo.

T1-1 Indícios de alteração de cor das fachadas

Caso o aparecimento deste fenómeno tenha origem em manchas de escorrência devido a defeitos ou anomalias em rufos, peitoris, etc., dever-se-á proceder à eliminação da respectiva causa, antes de se proceder às etapas seguintes, com a reparação/substituição ou reabilitação dos diversos elementos.

No caso de manchas de oxidação de elementos metálicos, para se eliminar a causa ter-se-á que proceder à sua substituição por outro tipo de material (reabilitação) não oxidável (vd. ficha de anomalia nº 1 – anexo A), se o processo de oxidação não se encontrar estabilizado.

De seguida, dever-se-á proceder à eliminação do fenómeno por intermédio de uma acção de limpeza e a um tratamento de manutenção de ajuste funcional (de acordo com a ficha de intervenção (FI) nº 1 – anexo B), consoante a exigência pretendida.

Exigência	Forma de actuação
B	Limpeza da superfície do ETICS com recurso a escovagem manual e/ou mecânica e/ou jacto de água com pressão adequada, de modo a remover todo o tipo de manchas. Caso necessário, poderá ser utilizado um detergente pouco agressivo, que deverá ser totalmente removido pela acção de limpeza.
A	Após limpeza, aplicação de uma pintura compatível com o suporte, com tinta aquosa (duas demão) de boa permeabilidade ao vapor de água, incluindo uma demão de primário aquoso.

Quadro 5.10 – Formas de actuação para fenómenos de alteração de cor em ETICS.

Notas importantes:

- Se os fenómenos tiverem origem em diferenças de tonalidade do revestimento, ter-se-á que optar pela satisfação da exigência A, para a resolução desta situação.
- No caso de fixação prematura de poeiras, poluição, etc., em fachadas com elevada exposição ao vento ou à poluição, dever-se-á ponderar a satisfação da exigência A, de modo a prevenir o reaparecimento do fenómeno (neste caso o tratamento de manutenção será de pró-utilização).
- Apenas se poderá proceder à pintura do ETICS, se estiver garantida a adesão do acabamento à camada base (em caso contrário, intervir de acordo com a primeira exigência preconizada para o FPP T1-3).

T1-2 Indícios de crescimento microbiológico

Na hipótese de se verificar a existência de vegetação próximo da fachada que favoreça o crescimento biológico, deverá ponderar-se a eliminação da causa, afastando a vegetação o mais possível da fachada, executando um passeio ou equivalente, no seu local.

Na figura 5.35, apresenta-se um caso real em que a vegetação contacta directamente com a fachada e que deverá ser evitado em qualquer circunstância (vd. caso semelhante na ficha de anomalia nº 2).

Fig. 5.35 – Vegetação em contacto com a fachada.

Para a eliminação do fenómeno de crescimento biológico, deverá ser realizada uma limpeza da fachada (segundo FI nº 2 – anexo B).

É recomendado um tratamento de manutenção pró-utilização (pintura resistente a este desenvolvimento – satisfação da exigência A), se ocorrer um crescimento prematuro ou intensivo, ou a existência de condições favoráveis ao seu desenvolvimento. De notar, que a pintura não garante o não aparecimento do mesmo fenómeno, mas constitui um factor preventivo ao seu reaparecimento, por diminuir ligeiramente o atrito superficial e incorporar, na sua mistura, uma percentagem de aditivos biocidas que garantem uma certa resistência da tinta ao crescimento biológico, durante alguns anos.

Exigência	Forma de actuação
B	Limpeza da superfície do ETICS com recurso a escovagem manual e/ou mecânica e/ou jacto de água com pressão adequada e posterior aplicação de desinfectante, em solução aquosa à base de biocida, em zonas afectadas (deixar actuar durante 24 a 48 horas) devidamente protegidas da chuva. Para determinados desinfectantes é necessário realizar uma escovagem no final do período de tratamento.
A	Após limpeza e aplicação de desinfectante, aplicação de uma pintura compatível com o suporte, com tinta acrílica de base aquosa (duas demão) e de grande resistência ao desenvolvimento de vegetação parasitária, com biocidas incorporados na sua composição, incluindo, se necessário, primário aquoso (uma demão) também com biocidas incorporados.

Quadro 5.11 – Formas de actuação para fenómenos de crescimento microbiológico em ETICS.

Notas importantes:

- Para a escolha do tipo de biocida a utilizar, dever-se-á identificar qual o tipo de agente presente (líquenes, algas, fungos e combinação algas/fungos); utilizar algicidas para os dois primeiros e fungicidas para o terceiro ([BÜCHLI, 2003]). Os produtos biocidas a utilizar deverão obedecer à directiva europeia [EU, 1998] por imperativos ambientais, tal como referido em 5.3.2.4.
- Deve ser evitada outra acção de limpeza após esta acção, independentemente de se optar ou não pela pintura, para se prolongar o efeito do biocida e não contaminar os solos devido à toxicidade dos produtos biocidas - excepto em casos em que o suporte ainda não se encontre devidamente limpo ou o desinfectante provoque algum efeito indesejável se não for removido - de modo a se prevenir o crescimento microbiológico sob o filme de tinta. É que, por vezes, permanecem pequenos vestígios de vegetação dentro dos poros do revestimento que não são removidos pela acção de limpeza.
- O efeito dos biocidas é de certo modo limitado, de alguns anos, variando conforme o seu grau de solubilidade na água.
- Embora já referido no ponto 5.3.2.4, convém relembrar que a incorporação de biocidas inflaciona o preço dos produtos e o seu uso terá que ser bastante restringido, porque gera controvérsias ambientais. Ao longo do tempo são dissolvidos e lixiviados pela água das chuvas e de condensação, penetrando nos solos e atingindo aquíferos ou entrando nos sistemas de recolha de águas pluviais ou de esgotos, não sendo eliminados nas estações de tratamento ([BÜCHLI, 2003]).

T1-3 Microfissuração localizada do acabamento

Para a resolução deste fenómeno, serão propostos dois tratamentos de manutenção de ajuste funcional (de acordo com FI nº 3 – anexo B), em que ambos satisfazem a exigência A.

Exigência	Forma de actuação
A	Limpeza da superfície do ETICS com recurso a escovagem manual e/ou mecânica e/ou jacto de água com pressão adequada, para remoção de poeiras, gorduras ou outros contaminantes e de possíveis zonas de acabamento mal aderente, e posterior aplicação de uma nova camada de acabamento final (revestimento plástico – uma demão) com produto compatível com o existente e com boa permeabilidade ao vapor de água, incluindo primário aquoso (uma demão).
A	Limpeza da superfície do ETICS com recurso a escovagem manual e/ou mecânica e/ou jacto de água com pressão adequada, para remoção de poeiras, gorduras ou outros contaminantes e de possíveis zonas de acabamento mal aderente, e posterior aplicação de uma pintura compatível com o suporte, com tinta acrílica de base aquosa com boa permeabilidade ao vapor de água (duas demão) e adequada a suportes microfissurados (abertura<0.3mm), incluindo primário aquoso (uma demão).

Quadro 5.12 – Formas de actuação para fenómenos de microfissuração do acabamento do ETICS.

Notas importantes:

- As intervenções só poderão ser efectuadas caso a microfissuração esteja estabilizada (em termos de abertura das microfissuras); de contrário, ter-se-á que proceder a uma acção de reabilitação preconizada para o FPP T2-3.

T2-1 Grafiti de pequena extensão

Neste caso, preconiza-se um tratamento de manutenção de ajuste funcional e uma acção opcional de reabilitação (reforço de capacidade) para se facilitar a sua limpeza, se se previr o seu reaparecimento (vd. FI nº 4 – anexo B).

A remoção de grafitis por limpeza é possível somente em superfícies de pedra. Nos restantes casos, as tecnologias existentes no mercado ainda não permitem a sua remoção, tendo como alternativas a pintura e a aplicação de produtos que facilitem uma futura remoção do grafiti (quando aplicados sobre estes produtos).

Exigência	Forma de actuação
A	Limpeza da superfície do ETICS com recurso a escovagem manual e/ou mecânica e/ou jacto de água com pressão adequada, para remoção de poeiras, gorduras ou outros contaminantes, e aplicação de uma pintura compatível com o suporte, com tinta aquosa (duas demão) de boa permeabilidade ao vapor de água, incluindo primário aquoso (uma a duas demão).
R	Caso se preveja o reaparecimento do fenómeno, poderá ser aplicado sobre o esquema de pintura referido, um protector de grafitis biodegradável (duas demão), de base aquosa, permeável ao vapor de água e compatível com o suporte.

Quadro 5.13 – Formas de actuação para fenómenos de grafitis em ETICS.

Notas importantes:

- Como referido, os produtos existentes no mercado ainda não impedem o reaparecimento deste fenómeno, facilitando apenas uma futura remoção do grafiti.
- A eliminação dum grafiti reincidente pressupõe a remoção do produto protector aplicado. Neste caso, terá que se realizar uma nova aplicação do mesmo.
- Este produto tem uma acção limitada no tempo, sendo necessário proceder a uma nova aplicação passados 5 anos aproximadamente.
- A remoção do grafiti deverá ser realizada com o recurso a jacto de água quente (50 a 60ºC) com pressão adequada ou escovagem manual e/ou mecânica igualmente com o auxílio de água quente. Se necessário, poder-se-á aplicar um produto removedor adequado (proposto pelo fabricante do produto protector), para auxiliar a acção de limpeza.
- Deve ser evitada a utilização de produtos protectores de grafitis de base solvente ou impermeáveis ao vapor de água, visto poderem originar problemas de comportamento do ETICS, excepto em condições devidamente salvaguardadas.

T2-2 Deficiência de planeza localizada do sistema

Na presença deste fenómeno, dever-se-á proceder à eliminação da sua causa, ou seja, evitar que ocorram diversos tipos de choques com a superfície, caso se suponha que a acção de choque possa ocorrer novamente.

Como já referido, a utilização de andaimes do tipo bailéu não é compatível com este tipo de revestimento.

Se esta situação tiver origem em choques acidentais, em zonas de fachadas acessíveis a veículos, poderá executar-se um passeio, guarda-corpos ou outro obstáculo que evite o contacto.

Outra solução possível, para os casos de choques devidos à acção humana, é o reforço de capacidade da resistência ao choque do sistema ETICS, através de uma acção de reabilitação (ex.: fixação de um lambril em granito, azulejo cerâmico apropriado, etc., numa altura mínima de 2m). No entanto, a sua análise não pertence ao âmbito desta dissertação.

Se o choque tiver ocorrido numa zona não acessível e em circunstâncias excepcionais, poder-se-á optar pela eliminação do fenómeno, i.e., pela substituição total da zona afectada (vd. FI nº 5 – anexo B) apenas numa acção de manutenção geral.

Exigência	Forma de actuação
A	Substituição total da zona afectada, com nova execução de todo o sistema ETICS.
R	Aplicação de um lambril de elevada resistência ao choque, numa altura mínima de 2m.

5.14 – Formas de actuação para fenómenos de deficiente planeza do sistema ETICS.

Há ainda a hipótese de não se realizar qualquer intervenção, se o fenómeno não representar uma significativa afectação da sua planeza, verticalidade e aspecto visual.

T2-3 Empolamento localizado do acabamento final

Na hipótese do empolamento ter como causa infiltrações de água através de remates mal executados ou de juntas de elementos da envolvente já degradadas, há que se proceder, em primeiro lugar, à eliminação da sua causa, reparando ou substituindo os remates e juntas.

De seguida, deverão ser adoptados os mesmos procedimentos definidos para o fenómeno T1-3 (primeira exigência definida no quadro 5.12).

Se na origem do fenómeno estar a reduzida permeabilidade ao vapor de água do acabamento, ter-se-á que substituir o acabamento (vd. FI nº 3 – anexo B).

Exigência	Forma de actuação
A	Decapagem do acabamento com recurso a escovagem manual e/ou mecânica e/ou jacto de água com pressão adequada, com o auxílio (se necessário) de um decapante, e aplicação uma nova camada de acabamento final permeável ao vapor de água (uma demão) e compatível com o suporte, incluindo primário aquoso (uma demão).

Quadro 5.15 – Formas de actuação para fenómenos de empolamento do acabamento final do sistema ETICS, no caso de reduzida permeabilidade ao vapor de água.

Notas importantes:

- Antes de se aplicar a camada de primário, poderá ser necessário regularizar pontualmente a superfície com o produto utilizado na camada base, de modo a colmatar algum tipo de deficiências de regularidade devido à acção de decapagem.

T2-4 Fissuração localizada de pequena extensão

Este fenómeno, comparativamente aos restantes, acarreta maior complexidade quer ao nível do diagnóstico quer ao nível da proposta de actuação, porque possui um número significativo de causas que podem estar na sua origem.

Em primeiro lugar, ter-se-á que proceder, se possível, à eliminação da sua causa em alguns casos de fissuração, nomeadamente onde se verifique a ausência de juntas na ligação do sistema a elementos construtivos; instabilidade do ETICS devido à sua dessolidarização do suporte; movimentos do suporte; etc.

Aí executar-se-ão juntas de dessolidarização e consequente reparação da superfície afectada; fixação mecânica do sistema ao suporte, de modo a eliminar a sua instabilidade (não sendo possível, ter-se-á que substituir todo o sistema); diagnosticar as causas do movimento do suporte e intervir para sua eliminação.

Noutro tipo de causas que provoquem a instabilidade do sistema, nomeadamente a utilização de isolante com insuficiente estabilidade dimensional e a coincidência das juntas das placas com as descontinuidades do suporte, proceder-se-á à eliminação do fenómeno com a substituição total do sistema, na circunstância de se prever a generalização do fenómeno.

Nos restantes casos, ter-se-á que proceder somente à eliminação do fenómeno (segundo FI nº 6 – anexo B) ou a um reforço de capacidade, conforme as circunstâncias locais.

Exigência	Forma de actuação
A (1)	Reparação localizada de fissura de acordo com a FI nº 6 – anexo B.
R (2)	Reparação de fissuras com aberturas superiores a 1mm de acordo com a actuação anterior, e posterior limpeza global da superfície do ETICS com recurso a escovagem manual e/ou mecânica e/ou jacto de água com pressão adequada, para remoção de poeiras, gorduras ou outros contaminantes e de possíveis zonas de revestimento mal aderente, e aplicação de primário aquoso (uma demão) e dum novo revestimento (camada base, armadura, primário e acabamento) com materiais compatíveis com o existente e com boa permeabilidade ao vapor de água.

(1) Em casos de fenómenos localizados, em que não seja previsto o aparecimento generalizado.
(2) Em casos onde se preveja uma generalização do fenómeno.

Quadro 5.16 – Formas de actuação para fenómenos de fissuração do sistema ETICS.

Notas importantes:

- Para se realizar a segunda actuação, é fundamental que o revestimento existente reúna as condições necessárias para servir de suporte ao novo revestimento. Poderá ser realizado um ensaio de arrancamento por tracção, de modo a avaliar a aderência ao suporte e entre camadas.

T2-5 Empolamento das placas localizado

Primeiramente, terá que se proceder à eliminação da causa do fenómeno, excepto se a origem se caracterizar pela deficiente colagem das placas. Segundo o quadro 5.4, antes de se efectuar a substituição da zona afectada, terá que se regularizar o suporte, evitar danificar o sistema com a fixação de andaimes e estancar as infiltrações para o tardoz das placas.

De seguida, terá que se proceder à eliminação do fenómeno (vd. FI nº 5 – anexo B).

Exigência	Forma de actuação
A	Substituição total do sistema na zona afectada.

Quadro 5.17 – Formas de actuação para fenómenos de empolamento de placas no ETICS.

T2-6 Fissuração/deterioração localizada do recobrimento das cantoneiras.

Se o fenómeno tiver origem numa deficiente colocação das cantoneiras de reforço, na utilização de materiais não homologados e numa deficiente execução do recobrimento das cantoneiras, terá que se proceder à sua eliminação, referida no quadro seguinte.

Exigência	Forma de actuação
A(1)	Reexecução da zona de reforço, com a remoção total do sistema na zona de reforço afectada, fixação de um novo perfil homologado, seguido dos princípios definidos na FI nº 5 – anexo B.
A(2)	Reexecução do recobrimento das cantoneiras de reforço, com remoção do recobrimento do perfil mal aderente, seguido dos princípios definidos na FI nº 6 – anexo B.

(1) Eliminação do fenómeno – para os dois primeiros casos referidos.
(2) Eliminação do fenómeno – para o terceiro caso referido.

Quadro 5.18 – Formas de actuação para fenómenos de fissuração/deterioração do recobrimento das cantoneiras de reforço.

T2-7 Perfuração localizada do sistema

Após o aparecimento do FPP, deverá ponderar-se a sua intervenção, consoante o estado da superfície afectada, aguardando-se ou não por uma próxima inspecção, ao contrário dos restantes FPP (vd. quadro 5.7).

Caso a degradação afecte significativamente a estanqueidade do sistema, e se a zona afectada se encontrar bastante exposta à água da chuva, deverá intervir-se com a maior brevidade possível.

Depois, deverão ser adoptados os mesmos procedimentos referidos para o FPP T2-2.

No caso da área afectada não ultrapassar os $2cm^2$, proceder-se-á à reparação dessa superfície, aplicando argamassa e acabamento idênticos ao existente.

T2-8 Dessolidarização localizada do sistema

Se na origem deste fenómeno estiverem infiltrações de água para o tardoz ou movimentos acentuados do suporte, terá que proceder à sua eliminação.

Passar-se-á de seguida para a eliminação do fenómeno, por substituição ou reforço de capacidade (reabilitação) do sistema.

Exigência	Forma de actuação
A	Substituição do sistema ETICS.
R	Fixação mecânica do sistema por intermédio de buchas apropriadas, ficando estas reentrantes no revestimento existente, de modo a que a sua face exterior fique nivelada com a superfície do ETICS. De seguida aplicar-se-á um primário aquoso (uma demão) e um novo revestimento (camada base, armadura, primário e acabamento) com materiais compatíveis com o existente e com boa permeabilidade ao vapor de água, de forma a ocultar as buchas aplicadas.

Quadro 5.19 – Formas de actuação para fenómenos de dessolidarização do sistema ETICS.

Notas importantes:

- A intervenção poderá abranger toda a superfície do ETICS ou apenas a zona afectada (vd. FI nº 5 – anexo B), consoante se assista/preveja ou não a generalização do fenómeno.
- Se o suporte não permitir a fixação mecânica (como referido em 5.3.2.3), terá que se realizar a substituição total do sistema em vez da satisfação da exigência R.
- No caso de se proceder à substituição total, terá que se remover todo o sistema aplicado e realizar uma limpeza do suporte com recurso a jacto de água e escovagem, removendo sujidades, restos materiais friáveis ou de produto de colagem, de maneira a preparar o suporte para uma nova execução. Será ponderada a fixação colada e/ou mecânica face às condições do suporte.

NOTAS GERAIS

- Todas as acções de intervenção deverão ser realizadas segundo as regras e pormenores constantes na norma [COMMISSION, 1998] ou fichas técnicas de fornecedores, utilizando materiais de sistemas ETICS homologados, tendo necessariamente de ser compatíveis com os existentes.
- As acções de limpeza não deverão ser muito prolongadas, de modo a não humidificar excessivamente o sistema, sendo realizadas com tempo seco para a garantir uma boa secagem da superfície. Em caso de existência de fissuras, dever-se-á evitar infiltrações para o interior do sistema, sendo devidamente reparadas após a limpeza;
- Se forem necessários tratamentos de manutenção, deverão ser utilizados materiais certificados, como garantia de qualidade e bom desempenho dos mesmos, tendo necessariamente que ser compatíveis com o sistema ETICS;

- As tintas e os acabamentos finais a utilizar deverão apresentar cores claras, com baixos coeficientes de absorção térmica (inferior a 0.7);
- Não é recomendado o uso de qualquer tipo de produtos (tintas, detergentes, biocidas, etc.) de base solvente, por reagirem com o isolamento térmico (a barreira que separa a superfície do isolante é de apenas 2 a 5mm), e por outro lado devido a uma directiva europeia que entrará em vigor a partir de 2007, que irá interditar a comercialização de produtos de base solvente, por estes serem fonte poluente do meio ambiente, permitindo apenas a comercialização de produtos de base aquosa.

Apresenta-se, em anexo (C), uma síntese da metodologia de identificação de FPP e respectivas formas de actuação, de modo a resumir e facilitar a consulta do estudo realizado no presente capítulo.

5.3.2.9 – Manutenção

Como referido no quadro 5.1, o revestimento ETICS possui uma vida útil elevada (30 a 40 anos) devido à sua grande resistência ao envelhecimento e à intempérie, embora necessite de operações de manutenção, tal como qualquer outro tipo de revestimento ou elemento construtivo.

Segundo [EOTA, 2000], deverão ser tomadas algumas medidas preventivas de modo a manter o estado de desempenho funcional do sistema ETICS durante a sua vida útil, nomeadamente, prestação de serviços de manutenção: inspecção, limpeza, pintura, reparação e substituição das partes necessárias.

Conforme a aprovação técnica europeia [EOTA, 2004] de um sistema ETICS analisado, recomenda que, para o desempenho do sistema ser preservado, terão que ser realizadas operações de manutenção, nomeadamente:
- a reparação de danos em áreas localizadas devido a acidentes;
- a aplicação de vários produtos ou pinturas, após uma acção de limpeza ou outro tipo de preparação.

Menciona ainda que as reparações necessárias deverão ser rapidamente realizadas.

A norma [COMMISSION, 1998], refere que a manutenção do sistema ETICS deverá incluir a limpeza de agentes microbiológicos ou de outras manchas existentes, a manutenção da protecção superior do sistema (rufos, capeamentos, etc.), do sistema de drenagem de águas pluviais, e de outros elementos que contribuam para a impermeabilização da fachada (juntas de dilatação e de dessolidarização, etc.).

Refere ainda que, normalmente, será necessário renovar o aspecto do revestimento de 10 em 10 anos, podendo este período variar conforme a evolução do seu estado de desempenho.

Em Portugal, segundo [DECRETO, 1951], dever-se-á proceder à realização de obras de conservação nas edificações pelo menos uma vez em cada período de oito anos.

Em resumo: para se efectuar, de um modo geral, a manutenção dum sistema ETICS homologado, correctamente executado e sem pintura aplicada (a aplicação de pintura implica repinturas - maiores custos de manutenção), deverão ser realizadas inspecções correntes de 15 em 15 meses (segundo versão provisória do RGEU), para se detectar possíveis fenómenos de pré-patologia, com base nos procedimentos e meios de inspecção referidos. Deverá ser dada especial atenção às juntas de dilatação e dessolidarização, à protecção superior do sistema (normalmente com vida útil inferior à do sistema) e aos pontos singulares do mesmo.

Conforme o resultado obtido das inspecções, deverá realizar-se uma acção de limpeza do sistema (com periodicidade de 5 anos – variando de 3 a 7 anos consoante as circunstâncias locais) e reparações e substituições locais se necessário, dispensando, se possível, operações de pintura, tendo como principal objectivo actuar antes que se atinjam perdas de desempenho funcionais significativas, de acordo com o preconizado neste capítulo.

As inspecções especiais serão realizadas segundo o preconizado no manual de utilização e manutenção do edifício, ou caso se verifique a sua necessidade para se avaliar com maior rigor, determinado tipo de comportamento anómalo do sistema ETICS.

5.4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

No presente capítulo, abordou-se a temática da pré-patologia, nomeadamente os fenómenos de pré-patologia, ainda não explorada no meio de investigação da manutenção e reabilitação de edifícios.

A pré-patologia vem, assim, assumir um papel essencial na manutenção de edifícios, permitindo avaliar e valorizar o comportamento dos edifícios e anunciar, de uma forma prematura ou de pré-aviso, problemas que possam surgir.

A implementação deste tipo de mecanismos de pré-patologia, com base na realização de inspecções periódicas, constituirá um factor relevante para a actividade dos agentes envolvidos na manutenção e gestão de edifícios, para a prevenção da degradação do nosso parque edificado e para a redução dos custos de utilização durante a vida útil dos mesmos.

Foi também abordado um novo conceito de "solução indutora de patologia" (SIP), que se define como sendo uma determinada solução construtiva que, pelas suas características específicas, deverá dar origem a futuros FPP ou anomalias.
Consequentemente pretendeu-se realçar a importância da sistematização de soluções indutoras de patologia na envolvente exterior e interior de edifícios, de modo a integrar este tipo de informação no processo de retorno de informação – como foi sendo referido neste trabalho – evitando, desta forma, a preconização sistemática de SIP por parte de projectistas, e contribuindo, por outro lado, para a actualização das normas vigentes de construção.

A aplicação da temática dos FPP foi realizada no estudo dum revestimento de isolamento térmico pelo exterior de fachadas designado ETICS. Foi efectuada uma caracterização

pormenorizada do revestimento e das suas principais anomalias e causas, para se partir para a identificação de FPP e a preconização de formas de actuação.

Foram assim identificados FPP que permitem avaliar e valorizar o estado de desempenho do revestimento ETICS, sendo dadas indicações precisas de quando e como actuar, tendo como principal objectivo intervir, se possível, na origem dos problemas, prevenindo o aparecimento e desenvolvimento de anomalias, optimizando os custos das intervenções.

Após o estudo realizado, pôde-se concluir que o revestimento ETICS apresenta grandes vantagens que justificam a sua aplicação, nomeadamente a melhoria do conforto térmico dos edifícios (reduzindo as condensações internas), a sua elevada durabilidade (30 a 40 anos de vida útil), bem como a possibilidade de se substituir a solução construtiva de parede dupla para uma parede simples (aumento da área habitável); apontaram-se também algumas desvantagens que deverão gerar alguns cuidados ao nível da concepção do sistema construtivo, devido à sua reduzida resistência ao choque e à sua propensão natural para o desenvolvimento microbiológico, necessitando, como grande parte dos revestimentos, de operações periódicas de manutenção.

Apresenta-se assim um revestimento apto quer para construção nova quer para acções de reabilitação, garantindo elevados níveis de isolamento e estanqueidade à envolvente exterior vertical do edifício. Considera-se, portanto, que se trata de um revestimento de vanguarda, que terá cada vez mais uma maior utilização no nosso país, face aos motivos referidos.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES

6 – CONCLUSÕES

6.1 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O progressivo aumento da consciencialização e degradação do nosso parque edificado, justifica, cada vez mais, a urgência da sua requalificação. Para tal, deverá proceder-se à implementação de legislação mais rigorosa e explícita, que promova e regule a actividade da manutenção e reabilitação (M&R), nomeadamente fortes incentivos e políticas de manutenção e de fiscalização, de modo a promover uma rápida regeneração do parque urbano e evitar que se cometam erros recorrentes do passado, que possam comprometer a durabilidade das intervenções e das próprias construções, e a repetição deste cenário de degradação num futuro próximo.

Só assim se poderá assegurar o desenvolvimento sustentável das sociedades, pelo facto de a conservação dos edifícios valorizar o parque edificado e o seu espaço envolvente, promovendo a qualidade de vida dos cidadãos e evitando fenómenos de conflituosidade social. O estado de conservação do nosso parque edificado reflecte, de certo modo, o nível de desenvolvimento socio-económico do país.

Por outro lado, face à crise instalada no sector da construção e à sua importância no PIB (cerca de 18% em 2004), é fundamental que se aumentem os investimentos públicos e privados no sector da M&R de edifícios com o objectivo de promover uma rápida aproximação da actividade do sector aos níveis médios europeus, e a revitalização do parque já referida. Refere-se que, o grande pólo de desenvolvimento do sector da construção é, neste momento, o sector da M&R de edifícios.

Esta aposta no sector terá de ser acompanhada por uma forte qualificação dos recursos humanos, que possam assumir e responsabilizar-se pela execução deste tipo de actividade, sendo necessário definir-se quais os técnicos que a deverão exercer.

Deseja-se, portanto, que seja aprovada brevemente a nova versão do RGEU, pelo facto de considerar a obrigatoriedade de elaboração de manuais de inspecção e manutenção, bem como da realização de inspecções periódicas de manutenção.

Torna-se então necessário inverter a cultura de manutenção reactiva que se encontra enraizada na nossa sociedade, i.e., apenas se intervém após o aparecimento das anomalias, por vezes de um modo tardio. Deverá haver um planeamento da manutenção logo na fase de projecto, para ser implementada durante a fase de utilização, com a realização de inspecções programadas de modo a acompanhar a evolução do estado de desempenho do edifício, reduzir os custos diferidos e optimizar a vida útil do mesmo, sendo eventualmente apoiada por sistemas de gestão integrada adequados.

Paralelamente a esta inversão, dever-se-ia promover uma mudança de mentalidades por parte de promotores e projectistas, para não discriminarem a fase de utilização relativamente às restantes fases do processo do empreendimento, e acompanharem a evolução das exigências dos utentes. Assiste-se, frequentemente, a erros sistemáticos que originam comportamentos inadequados do edifício, ou à preconização de soluções construtivas pouco duráveis e de baixo custo inicial, mas com um custo global elevado.

Realça-se a importância de estudar a fase de utilização do edifício e das suas partes (vida útil e modelo de degradação), a fim de auxiliar a fase de concepção, obtendo melhores resultados técnico-económicos e uma maior durabilidade do edifício.

Para além do referido, seria ainda necessário realizar um conjunto de medidas relativas à durabilidade das construções e à valorização e optimização da fase de utilização dos edifícios que se comprovou ser a mais dispendiosa no conjunto de todo o processo do empreendimento. De tudo isto, resulta a necessidade de:
- Criar duas novas especialidades de projecto, uma respeitante à durabilidade, utilização e manutenção do edifício (elaborando um projecto de durabilidade e um manual de utilização e manutenção) e outra de física das construções (aprovando as soluções construtivas projectadas pela arquitectura);

- Apostar na revisão de projecto e na implementação de um sistema de informação aplicado à indústria da construção, para a melhoria da qualidade de projecto e execução, tendo em vista a durabilidade do edifício;

- Implementar uma metodologia de retorno de informação, sistematizando os principais erros de concepção, execução, utilização e manutenção;

- Sistematizar soluções indutoras de patologia (SIP) da envolvente exterior e interior de edifícios, de modo a integrar este tipo de informação no processo de retorno de informação referido, evitando assim a preconização sistemática de SIP por parte de projectistas, contribuindo, por outro lado, para a actualização das normas de construção vigentes.

- Sistematizar as principais anomalias e respectivas causas para os principais EFM do edifício, de modo a facilitar a identificação de possíveis anomalias durante as acções de inspecção, o processo de diagnóstico e a preconização de soluções de intervenção;

- Evoluir rapidamente para uma cultura de certificação dos produtos da construção, cumprindo normas internacionais preestabelecidas, de modo a permitir uma escolha adequada de soluções na fase de projecto.

Nesta dissertação iniciou-se o estudo da temática da pré-patologia, nomeadamente os fenómenos de pré-patologia (FPP), ainda não explorada no meio de investigação da manutenção e reabilitação de edifícios, contribuindo-se para o estado do conhecimento nesta área.

Os fenómenos de pré-patologia permitem avaliar e valorizar o comportamento dos edifícios, anunciando de uma forma prematura ou de pré-aviso problemas que possam surgir. Estes fenómenos revelaram-se um instrumento fundamental para a manutenção de edifícios, nomeadamente para todos os agentes envolvidos nesta actividade, prevendo e evitando a degradação do edifício.

A identificação de FPP de diversos elementos da envolvente exterior e interior do edifício, permite valorizar o aparecimento de pequenas alterações de comportamento desses mesmos elementos, e preconizar formas de actuação que indiquem quando e como intervir, inserida numa lógica de manutenção condicionada, actuando, se possível, na origem dos

problemas, prevenindo o aparecimento e desenvolvimento de anomalias, optimizando os custos de intervenção e a vida útil do elemento.

Este procedimento foi aplicado (comprovando-se a sua utilidade) a um revestimento de isolamento térmico pelo exterior de fachadas ETICS, realizando-se uma caracterização pormenorizada do revestimento e das suas principais anomalias, para se partir para a identificação de FPP e a preconização de formas de actuação.

Foi também introduzido um novo conceito de "solução indutora de patologia" (SIP), que consiste numa determinada solução construtiva, que pelas suas características específicas, deverá dar origem a futuros FPP ou anomalias.

Pelo estudo realizado, pôde-se concluir que o ETICS apresenta consideráveis vantagens que justificam a sua aplicação, designadamente: a melhoria do conforto térmico dos edifícios, reduzindo as condensações internas; a sua elevada durabilidade (30 a 40 anos de vida útil); a possibilidade de se substituir a solução construtiva de parede dupla para uma parede simples (aumento da área habitável). No entanto manifesta algumas desvantagens que deverão suscitar cuidados ao nível da concepção do sistema construtivo, devido nomeadamente: à reduzida resistência ao choque; à propensão natural de desenvolver microrganismos biológicos na sua superfície. Por conseguinte, necessita, como grande parte dos revestimentos, de operações periódicas de manutenção.

Considera-se então o ETICS um revestimento de futuro, pelo facto de garantir boas características de isolamento e de estanqueidade à envolvente exterior vertical, estando apto para ser aplicado quer na construção nova quer em acções de reabilitação.

A realização desta dissertação implicou algumas dificuldades acrescidas, que, de alguma maneira, se reflectem na execução de trabalhos desta natureza, designadamente:
- Carácter inovador do tema da dissertação, que obrigou a uma maior pesquisa bibliográfica, de modo a verificar a existência de trabalhos relacionados com o tema (o que não se confirmou) e ao desenvolvimento de um estudo inovador sobre FPP;

- Inexistência de legislação e bibliografia nacional específica sobre manutenção de edifícios, que sirva de fundamento ao desenvolvimento de trabalhos de investigação, aliado ao facto de existir uma diversidade de designações a nível internacional e nacional (por vezes com significados semelhantes) relativas ao âmbito da manutenção e reabilitação, não existindo uma fronteira bem definida entre estas duas actividades, o que originou um esforço suplementar a fim de contribuir para a uniformização da nomenclatura utilizada no nosso país;
- Alguma dificuldade em contactar com diversos fornecedores do sistema ETICS, devido à sua falta de disponibilidade.

A investigação realizada para a elaboração desta dissertação privilegiou a análise de estudos de investigação nacionais, em detrimento dos internacionais, pelo facto de se tentar contribuir para a homogeneização do conhecimento existente (já referida), ao nível nacional. Para tal, desenvolveram-se novos temas, abordaram-se referências a autores dos quais se partilha a mesma visão, uniformizando-se algumas matérias tendo como base diferentes opiniões.
Teria sido interessante analisar os desenvolvimentos mais recentes de países que apresentam fortes políticas de manutenção, como o caso do Japão, Canadá, Estados Unidos, Reino Unido, Itália e França, mas a escassez de tempo impediu a realização de tal desiderato.

Por último, seria extremamente relevante a criação de um grupo de investigação de manutenção de edifícios, onde estivessem envolvidos os pólos de investigação interessados, de modo a uniformizar o conhecimento existente – nomeadamente a criação de um léxico único - e optimizar a investigação da manutenção de edifícios. A existência de diversos conceitos e teorias são essenciais para o enriquecimento da investigação numa fase inicial, mas será sempre necessário chegar-se posteriormente a uma uniformização científica e consensual a nível nacional, vencendo-se assim o autismo de que, por vezes, parece padecer a investigação portuguesa.

Com o estabelecimento deste grupo, seria possível definir uma nomenclatura relativa à manutenção, e definir programas de investigação programados e interligados entre os

vários pólos de investigação, focalizando objectivos de modo a não dispersar ou desperdiçar esforços.

6.2 – DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Nesta dissertação abordaram-se diversos assuntos relacionados com a manutenção de edifícios, e que poderão ser objecto de estudo mais aprofundado ou suscitar outros temas de interesse. De referir que o estudo realizado apenas pretendeu introduzir a temática dos fenómenos de pré-patologia, e que será ainda desejável que se possa desenvolver outro tipo de abordagem dentro do mesmo tema, ou aprofundar o conhecimento nesta mesma área.

De seguida, enunciam-se alguns dos temas que poderão ser objecto de estudo, para assim contribuir para o progresso da investigação na área da manutenção de edifícios:

1) Análise da legislação internacional e nacional relativa à manutenção de edifícios – com o objectivo principal de analisar a legislação de países com maior tradição de manutenção, e de identificar lacunas da legislação nacional, propondo alterações;

2) Projecto de durabilidade – elaboração de um estudo para a concepção de um modelo tipo de um projecto de durabilidade dum edifício, tendo em vista a garantia da satisfação das exigências de desempenho para que fora projectado;

3) Manual de utilização e manutenção – realização de um modelo tipo de um manual de utilização e manutenção, onde estivessem definidos procedimentos de utilização e manutenção que serviriam de guia para os utentes e outros agentes envolvidos durante a fase de utilização do edifício. De referir que já se desenvolveram alguns estudos nesta área, nomeadamente [FALORCA, 2004], e que se encontra em conclusão outro estudo na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, no âmbito de uma dissertação do mestrado em reabilitação do património edificado;

4) Retorno de informação - desenvolver uma metodologia de retorno de informação, em paralelo com uma sistematização dos principais erros de concepção, execução, utilização e manutenção;

5) Sistematização de soluções indutoras de patologia (SIP) – este procedimento poderia abranger a envolvente exterior e interior do edifício, de modo a integrar o processo de retorno de informação, evitando assim a preconização sistemática de SIP por parte de projectistas, contribuindo, por outro lado, para a actualização das normas de construção vigentes;

6) Modelo de degradação do edifício - realizar um estudo mais profundo nesta área, para aperfeiçoar este tipo de modelo às situações reais de perda de desempenho, que contabilizem de certo modo comportamentos inesperados do edifício, devido a degradações precoces, acidentes, etc. Este estudo iria certamente aprimorar o planeamento das operações de manutenção na fase de projecto, pelo facto de se basear em modelos de degradação mais fiáveis e realistas do que os existentes.

7) Sistematização das principais anomalias e respectivas causas – consistiria na elaboração de uma tipificação das principais anomalias e respectivas causas de elementos fonte de manutenção da envolvente exterior e interior dos edifícios, de modo a facilitar a identificação de possíveis anomalias durante as acções de inspecção, o processo de diagnóstico e a preconização de soluções de intervenção. De referir que já se realizaram alguns avanços nesta matéria, designadamente [GONÇALVES, 2003];

8) Léxico da manutenção de edifícios – desenvolvimento de um léxico (glossário) de termos técnicos relativos à manutenção de edifícios, com base em legislação nacional e internacional;

9) Aprofundamento do tema fenómenos de pré-patologia – desenvolver com maior profundidade o tema referido nesta dissertação, nomeadamente o estudo de possíveis metodologias e tecnologias que permitam detectar FPP, avaliando com maior rigor a perda de desempenho de determinado EFM do edifício, nomeadamente no caso dos

revestimentos exteriores, a perda de coloração, de elasticidade, estanqueidade, deformações diferenciais, etc.

Por outro lado, a identificação de grande parte dos fenómenos de pré-patologia, que podem surgir na envolvente exterior e interior dos edifícios - bem como as suas causas e as anomalias que indiciam - constitui um testemunho de significativo valor, que irá facilitar a prática da manutenção de edifícios e, provavelmente, sensibilizar o cidadão comum da importância da manutenção de edifícios. Para tal, teriam que se realizar inúmeras inspecções a edifícios recentes, de modo a serem detectados fenómenos patológicos na sua fase inicial;

10) Aprofundamento do estudo do ETICS – seria importante abordar alguns aspectos não abrangidos nesta dissertação, designadamente: a realização de ensaios em laboratório e "in situ" com ETICS, de modo a serem validadas algumas das conclusões emitidas neste estudo; a reabilitação deste tipo de sistema no final da sua vida útil ou perante comportamentos de degradação precoce, avaliando-se a sua viabilidade prática e económica em detrimento da sua substituição. Seria também interessante estudar com maior rigor alguns aspectos negativos deste sistema, nomeadamente a visualização das juntas das placas, resistência ao choque e desenvolvimento microbiológico, dando-se um contributo para o aperfeiçoamento do sistema.

REFERÊNCIAS E BIBLIOGRAFIA

REFERÊNCIAS

ABRANTES, Vítor; [*et al.*] – *Reabilitação de edifícios: estudo do comportamento e análise técnico-económica das soluções utilizadas nas obras de construção e reabilitação. IGAPHE – DGHN.* Protocolo de cooperação IGAPHE – FEUP. Porto: IGAPHE, Novembro de 1999.

AFONSO, Fernando Paes; [*et al.*] – *O sector da construção, diagnóstico e eixos de intervenção.* Observatório das PME, IAPMEI, 1998. *Apud* [SEQUEIRA, 2003].

AGUIAR, José; CABRITA, A. M. Reis; APPLETON, João – *Guião de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais.* Volume 1. Lisboa: LNEC, 2001_a.

AGUIAR, José; CABRITA, A. M. Reis; APPLETON, João – *Guião de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais.* Volume 2. Lisboa: LNEC, 2001_b.

AGUIAR, José; – *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, Março de 2003.

ALMEIDA, Anabela A. – *A Gestão da Manutenção.* Congresso Ibero-Americano de Manutenção. Lisboa, 1998. *Apud* [FALORCA, 2004].

APICER; CTCV; DEC-FEUP; DEC-FCTUC – *Manual de aplicação de revestimentos cerâmicos.* Coimbra: Associação Portuguesa da Indústria de Cerâmica, Março 2003.

APPLETON, J. – *Revisão de projectos: enquadramento e objectivos*. Encontro Nacional – Betão Estrutural 2000. Porto: FEUP, 2000.

AQC – Agence Qualité Construction; SMABTP - Société d'Assurance Mutuelle a Cotisations Variables – *Observatoire de la qualité de la construction.* Junot 2002. *Apud* [SOUSA , 2004].

ARBIZZANI, E. – *Tecnologie per la Manutenzione dei Patrimoni Immobiliari e delle Reti*. ICIE – Istituto Cooperativo per L'Innovazione, 1991. *Apud* [FLORES, 2002].

ARDITI, D.; NAWAKORAWIT, M. – *Designing buildings for maintenance using property manager input*. 1993. *Apud* [FLORES, 2001].

ASSOCIATION POUR L'ÉTUDE DE LA PATOLOGIE ET DE ENTRETIEN DU BÂTIMENT (EPEBat) – *Les condensations superficielles intérieures sur les murs de façades.* Paris: CSTB, Avril 1980.

ASTM - American Society for Testing and Materials - *ASTM E632 Standard practice for developing accelerated tests to aid prediction of the service life of building components and materials.* In Annual Book of ASTM Standards. ASTM International: West Conshohocken, 1996. *Apud* [CASH, 2003].

BARREIRA, E.; FREITAS, V. P. de – *Importance of thermografhy in the study of ETICS finishing coatings degradation due to algae and mildew growth*. 10th DBMC – International Conference of Building Materials and Components. Lyon - France, April 2005.

BRAGANÇA, Luís; [*et al.*] – *Anomalias mais comuns nas fachadas de edifícios do concelho de Guimarães.* 1º Encontro nacional sobre patologia e reabilitação de edifícios. Porto: FEUP, Março de 2003.

BRANCO, Fernando A. – *Conceber edifícios duráveis*. 1º Encontro nacional sobre patologia e reabilitação de edifícios. Porto: FEUP, Março de 2003.

BRAND, S. – *How buildings learn: what happens after they're built*, London: Orion Books, 1997. *Apud* [GASPAR, 2003].

BRANDT, Erik – *Reduced service life due to common building failures in Denmark*. 10th DBMC – International Conference of Building Materials and Components. Lyon - France, April 2005.

BRE – *Control of lichens, moulds and similar growths.* BRE Digest 370, 1992. *Apud* [FLORES, 2003a].

BRITO, Jorge de – *Desenvolvimento de um sistema de gestão de pontes*. Dissertação de Doutoramento. Lisboa: IST, 1992. *Apud* [BRANCO, 2003].

BRITO, Jorge de; BRANCO, Fernando A. – *Manutenção pró-activa de obras de arte*. Revista Ingenium nº 57, Abril de 2001.

BRITO, Jorge de – *Desconstrução: uma visão possível do futuro da construção*. Construção 2004: Repensar a Construção. 2º Congresso Nacional da Construção, Porto: FEUP, Dezembro 2004.

BRONSKI, M. B. – *Wall Cladding System Durability Lessons Learned from the Premature Deterioration of Wood-Framed Construction Clad with Exterior Insulation and Finish Systems (EIFS) in the U.S.* 10th DBMC – International Conference of Building Materials and Components. Lyon - France, April 2005.

BSI - British Standards Institution – *BS 3811: Glossary of maintenance management terms in tero-technology.* London: BSI, 1984. *Apud* [SPPEDING, 1996].

BSI - British Standards Institution – *BS 8210: Building maintenance management.* London: BSI, 1986.

BÜCHLI, Roland – *Microbiological Growth on Façades.* 2º Simpósio internacional sobre patologia, durabilidade e reabilitação de edifícios. Lisboa: GECoRPA, CIB W86 Building Pathology, LNEC, Novembro de 2003.

CABRAL, J. S. – *Organização e gestão da manutenção: dos conceitos à prática*. LIDEL, 1998. *Apud* [FLORES, 2002].

CABRITA, A. M. Reis; AGUIAR, José – *Monografia portuguesa sobre inovação e reabilitação de edifícios.* ICT, Informação Técnica Edifícios ITE 17. Lisboa: LNEC, 1988.

CALEJO, Rui – *Manutenção de edifícios: análise e exploração de um banco de dados sobre um parque habitacional*. Dissertação de Mestrado. Porto: FEUP, 1989.

CALEJO, Rui – *Projecto e Diagnóstico de Patologias em Edifícios.* Comunicação das 4as Jornadas de Construções Civis – Manutenção e Reabilitação de Edifícios. Porto: Secretaria de Construções Civis - FEUP, Maio de 1996.

CALEJO, Rui – *Gestão de edifícios: modelo de simulação técnico-económica.* Dissertação de Doutoramento. Porto: FEUP, 2001.

CALEJO, Rui – *Modelação do comportamento de edifícios em serviço*. Construção 2001: Congresso Nacional da Construção. Lisboa: IST, Dezembro 2001_a.

CALEJO, Rui; CORREIA, Alexandra – *Sistema integrado de manutenção de edifícios*. Conferência sobre Manutenção e Reabilitação de Edifícios – NPF. Lisboa, Outubro de 2002.

CALEJO, Rui; WESTCOT, Peter – *Sistema pericial de apoio ao diagnóstico de patologias em edifícios.* 1º Encontro nacional sobre patologia e reabilitação de edifícios. Porto: FEUP, Março de 2003.

CALEJO, Rui; CORREIA, Alexandra – *Sistema integrado de gestão para manutenção de edifícios de habitação*. Construção 2004: Repensar a Construção. 2º Congresso Nacional da Construção, FEUP: Porto, Dezembro 2004.

CARTA DE CRACÓVIA 2000: Princípios para a Conservação e Restauro do Património Construído. DGEMN [Traduzida da versão oficial castelhana por Elísio Summavielle e José M. S. Passos]. Outubro de 2000.

CASH, Carl G. – *Roofing Failures*. 2º Simpósio internacional sobre patologia, durabilidade e reabilitação de edifícios. Lisboa: GECoRPA, CIB W86 Building Pathology, LNEC, Novembro de 2003.

CC GIL – *The impact of the facilities / maintenance management on the long-term sustainability of the built environment performance indicators at post-construction stage of building life cycle, proceeding of the sustainable building*. 2000 International Conference, Maastricht, 2000. *Apud* [BRITO, 2004].

CECCONI, F. R. - *Performances lead, the way to service life prediction*. 9th DBMC - International Conference on Durability of Building Materials and Components. Brisbane Australia: Brisbane Convention Centre, March 2002. *Apud* [FLORES, 2003_e].

CIB W80 / RILEM 175-SLM Service Life Methodologies Prediction of Service Life for Buildings and Components - *Performance Based Methods for Service Life Prediction: state of the art reports Part A & Part B*. CIB Report: Publication 294, March 2004.

CIB W86 – *Building Pathology: a state of the art report*. CIB Report. Netherlands: CIB, June 1993.

COESF – Coordenadoria do Espaço Físico da USP – *Orientações para programação de manutenção preventiva: manutenção e conservação de edifícios*. São Paulo: COESF, Março de 2003.

COIAS e SILVA, Vítor; SOARES, Iolanda - *A revisão dos projectos como forma de reduzir os custos da construção e os encargos da manutenção de edifícios*. 3º ENCORE – Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios. Lisboa: LNEC, Maio de 2003.

COIAS e SILVA, Vítor - *Guia prático para a conservação de imóveis*. Lisboa: Secretaria de Estado da Habitação / Publicações Dom Quixote, Maio de 2004.

COMMISSION CHARGÉE DE FORMULER DES AVIS TECHNIQUES, Groupe spécialisé nº 7 – *Conditions générales de mise en œuvre des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur faisant l' objet d'un avis technique : enduits minces sur polystyrène expansé.* Textes généraux. Paris: Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), supplément nº 253-2, Octobre 1984.

COMMISSION CHARGÉE DE FORMULER DES AVIS TECHNIQUES, Groupe spécialisé nº 7 – *Systèmes d'isolation thermique extérieure avec enduit mince sur polystyrène expansé.* Cahier des prescriptions techniques d'emploi et de mise en œuvre (Cahiers CSTB 3035 avril 1998) + Modificatif 1 (Cahiers CSTB 3399 mars 2002). Paris: Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), 1998.

COMMISSION CHARGÉE DE FORMULER DES AVIS TECHNIQUES SUR DES PROCÉDÉS, MATÉRIAUX, ÉLÉMENTS OU ÉQUIPEMENTS UTILISÉS DANS LA CONSTRUCTION – *Définition et classification des ouvrages de revêtement extèrieur de façades en maçonnerie ou en béton*. Paris: Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), Cahiers du CSTB, Cahier 1633, Février 1980. *Apud* [LUCAS, 1990].

CROCE, Sergio – *New technologies and new pathologies*. 1º Encontro nacional sobre patologia e reabilitação de edifícios. Porto: FEUP, Março de 2003.

CSOPT - Conselho Superior de Obras Públicas e Transportes. Subcomissão para a revisão do RGEU – *Regulamento Geral das Edificações Urbanas*. Versão provisória – documento de apresentação. 24 de Março de 2004.

CSTB - Centre Scientifique et Technique du Batiment – *Isolation par l'extérieur*. Paris: CSTB magazine, suplement à la livraison CSTB nº 224, Novembre 1981. *Apud* [LUCAS, 1990].

DANIOTTI, Bruno - *Avaliação da durablidade e controlo para prevenção da ocorrência de anomalias em edifícios*. 2º Simpósio internacional sobre patologia, durabilidade e reabilitação de edifícios. Lisboa: GECoRPA, CIB W86 Building Pathology, LNEC, Novembro de 2003.

DECRETO-LEI N.º 38 382, de 7 de Agosto de 1951 – *Regulamento Geral das Edificações Urbanas*.

DECRETO-LEI N.º 235/83, de 31 de Maio de 1983 – *Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes*.

DGEMN, Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais.
http://www.monumentos.pt/ [Acedido em 23 de Outubro 2004].

Directiva Europeia dos Produtos da Construção 89/106/CEE, do Conselho de 21 de Dezembro de 1988.

DIREITONET.
http://www.direitonet.com.br/textos/x/12/10/1210/ [Acedido em 22 de Junho 2005].

DROWER, Margaret S., - *Flinders Petrie: A Life in Archaeology.* London: Victor Gollanez Ltd., 1985. *Apud* [CALEJO, 2001].

EOTA – European Organisation for Technical Approvals – *Guideline for European Technical Approval of External Thermal Insulation Composite Systems with Rendering.* ETAG 004. Brussels: EOTA, March 2000.

EOTA – European Organisation for Technical Approvals – *European Technical Approval – ETA-03/0027 - Sto Therm Classic 1*. EOTA, June 2004.

EU (European Union) - Biocidal Product Directive 98/8/EC, 16 February 1998.

EURIMA – European Association of Insulation Manufacturers.
http://www.eurima.org/facts_figures/insulation_thickness.html [Acedido em 09 de Novembro de 2005].

EUROCONSTRUCT – *Summary of the European construction markets*. 59th Euroconstruct Conference Cardiff - UK, June, 2005.

EUROCONSTRUCT – *Summary of the European construction markets*. 60th Euroconstruct Conference Barcelona - Spain, November, 2005_a.

FALORCA, Jorge – *Modelo para o plano de inspecção e manutenção em edifícios correntes.* Dissertação de Mestrado. Coimbra: FCTUC, 2004.

FEDERAL FACILITIES COUNCIL STAFF (CB) – *Learning from our buildings: a state-of-the-practice summary of Post-Occupancy Evaluation*. Washington, DC - USA: National Academies Press, 2001.

FEILDEN, Bernard M. – *Conservation of Historic Buildings.* Architectural Press-London, 1996. *Apud* [CALEJO, 2001].

FISHBEIN, Bette – *Building for the future strategies to reduce construction and demolition waste in municipal projects*. 1998. *Apud* [BRITO, 2004].

FITCH, J. M. – *Historic Preservation: Custorial Management of the Built World.* New York: McGraw Hill, 1982. *Apud* [CALEJO, 2001].

FLEURY, Gérard; ABRAHAM, Bernard – *L'isolation thermique des façades par l'extérieur*. Paris : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), 1982. *Apud* [LUCAS, 1990].

FLORES, Inês; Brito, Jorge de - *Manutenção em edifícios correntes: estado actual do conhecimento*. Construção 2001: Congresso Nacional da Construção. Lisboa: IST, Dezembro 2001.

FLORES, Inês – *Estratégias de Manutenção: elementos da envolvente de edifícios correntes.* Dissertação de mestrado. Lisboa: IST, Fevereiro de 2002.

FLORES, Inês - *Manutenção da envolvente vertical – Parte I: aplicação de estratégias preventivas* – Revista Arquitectura e Vida, Maio de 2002_a.

FLORES, Inês - *Manutenção da envolvente vertical – Parte II: aplicação de estratégias predictivas* – Revista Arquitectura e Vida, Junho de 2002_b.

FLORES, Inês - *Manutenção da envolvente vertical – Parte III: aplicação de estratégias de melhoramento* – Revista Arquitectura e Vida, Junho de 2002_c.

FLORES, Inês; BRITO, Jorge de – *Manchas prematuras em fachadas de edifícios recentes.* 2º Simpósio internacional sobre patologia, durabilidade e reabilitação de edifícios. Lisboa: GECoRPA, CIB W86 Building Pathology, LNEC, Novembro de 2003_a.

FLORES, Inês - *Planos de manutenção pró-activa em edifícios recentes.* 3º ENCORE – Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios. Lisboa: LNEC, Maio de 2003_b.

FLORES, Inês - *A influência de alguns parâmetros na fiabilidade de estratégias de manutenção de edifícios correntes.* 3º ENCORE – Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios. Lisboa: LNEC, Maio de 2003_c.

FLORES, Inês; BRITO, Jorge de – *Anomalias em fachadas de edifícios correntes*. 1º Encontro nacional sobre patologia e reabilitação de edifícios. Porto: FEUP, Março de 2003_d.

FLORES, Inês; [*et al.*] – *Durabilidade das soluções e estratégias de manutenção de fachadas de edifícios*. 2º Simpósio internacional sobre patologia, durabilidade e reabilitação de edifícios. Lisboa: GECoRPA, CIB W86 Building Pathology, LNEC, Novembro de 2003_e.

FLORES, Inês; Brito, Jorge de - *Erros na utilização e manutenção de edifícios*. Construção 2004: Repensar a Construção. 2º Congresso Nacional da Construção. FEUP: Porto, Dezembro 2004.

FREITAS, Vasco Peixoto de; PINTO, Manuel – *Metodologia para a selecção exigêncial de isolantes térmicos.* Nota de Informação Técnica – NIT_001. Porto: LFC/FEUP, 1997.

FREITAS, Vasco; SOUSA, Marília – *Patologia da construção: um catálogo*. 1º Encontro nacional sobre patologia e reabilitação de edifícios. Porto: FEUP, Março de 2003.

FREITAS, Anete – *O estado actual da directiva 89/106/CEE: os produtos de construção e a marca CE.* Seminário – Normas harmonizadas e marcação dos Produtos de Construção. Porto: Instituto da Construção – FEUP, 2004.

GASPAR, Pedro L. – *Metodologia para o cálculo da durabilidade de rebocos exteriores correntes*. Dissertação de mestrado. Lisboa: IST, Dezembro de 2002.

GASPAR, Pedro L.; BRITO, Jorge de – *Diagnóstico e reparação de patologias de rebocos em construções correntes*. 1º Encontro nacional sobre patologia e reabilitação de edifícios, Porto: FEUP, Março de 2003.

GASPAR, Pedro L.; BRITO, Jorge de – *Vida útil física – parte III*. Revista Arquitectura e Vida, Lisboa, Dezembro de 2003_a.

GECoRPA - Grémio das Empresas de Conservação e Restauro do Património Arquitectónico – *Arquitectura e Engenharia Civil: Qualificação para a Reabilitação e a Conservação.* GECoRPA, 2000.

GECoRPA - Grémio das Empresas de Conservação e Restauro do Património Arquitectónico. http://www.gecorpa.pt/ [Acedido em 20 de Outubro 2004].

GERNS, Edward; FREEDLAND, Joshua – *Conservation Repair Approaches in the United States: don't close the door to the future*. 10th DBMC – International Conference of Building Materials and Components. Lyon - France, April 2005.

GOMES, J. Correia – *Metodologia para a manutenção e exploração de edifícios: aplicação a um caso concreto.* Dissertação de Mestrado. Lisboa: IST, 1992.

GONÇALVES, Carlos; [*et al.*] - *Desenvolvimento de um sistema de apoio à inspecção de edifícios correntes*. 3º ENCORE – Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios. Lisboa: LNEC, Maio de 2003.

GUALFREY, Walter H. – *Our Building Inheritance.* Faber & Faber, Ld., 1944. *Apud* [CALEJO, 2001].

HELENE, Paulo R. L. - *Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto*. 2.ª ed. São Paulo: PINI, 1992. *Apud* [MATTJE, 2001].

HENRIQUES, Fernando – *A Conservação em Portugal: balanço e perspectivas.* Monumentos, nº12. Lisboa, Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, 2000.

HISTÓRIA DO PATRIMÓNIO EDIFICADO, Apontamentos da disciplina. Mestrado em Reabilitação do Património Edificado. Porto: FEUP, 2003.

HOVDE, P. J. – *The factor method: a simple tool to service life estimation*. 10th DBMC – International Conference of Building Materials and Components. Lyon - France, April 2005.

INE - Instituto Nacional de Estatística - *Recenseamento Geral da População e Habitação, 2001 (Resultados Definitivos).*
http://www.ine.pt/ [Acedido em 01 de Julho 2005].

IPPAR, Instituto Português do Património Arquitectónico.
http://www.ippar.pt/ [Acedido em 30 de Junho 2005].

ISO - International Organization for Standardization - *ISO 6707/1 – Building and civil engineering vocabulary – Part 1: general terms.* Geneva: ISO, 1989. *Apud* [CALEJO, 2001].

ISO - International Organization for Standardization - *ISO 15686-1: Buildings and Constructed Assets – Service Life Planning – Part 1 : General Principles.* Geneva: ISO, 2000.

ISO - International Organization for Standardization - *ISO 15686-2: Buildings and constructed assets - Service Life Planning, Part 2: Service life prediction procedures*. Geneva: ISO, 2001.

JN – Jornal de Notícias. Edição de 30/05/2005.

JN – Jornal de Notícias. Edição de 21/06/2005$_a$.

JN – Jornal de Notícias. Edição de 02/11/2005$_b$.

JOHNSON, M. R. – Preparation and prioritization of maintenance programs. 8th Int. Conference on Durability of Buildings Materials. Trondhein – Norway: Dept. of Building and Construction Engineering, 1999. *Apud* [FLORES, 2003$_b$].

KIANG, Q. L. – *Building maintenance and modernization: research and practice trends*. Management, quality and economics in building. 1991. *Apud* [FLORES, 2001].

LEITÃO, Dinis; - *Metodologia de apoio à decisão em intervenções de reabilitação*. Construção 2004: Repensar a Construção. 2º Congresso Nacional da Construção, FEUP: Porto, Dezembro 2004.

LEWIS, Bernard – *Facility inspection field manual.* Blacklick, OH, USA: McGraw-Hill Professional, 2000.

LFC, Laboratório de Física das Construções, Departamento de Engenharia Civil, FEUP. http://paginas.fe.up.pt/sccwww/lfc/ensaios/body_ensaios.htm [Acedido em 21 de Abril 2004].

LOGEAIS, Louis; FLEURY, Gérard – *Les divers procédés d'isolation thermique par l'extérieur.* Paris, Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics (ITBTP), (381). Série Technique Générale de la Construction, nº 76, Mars 1980. *Apud* [LUCAS, 1990].

LUCAS, J. A. Carvalho – *Classificação e descrição geral de revestimentos para paredes de alvenaria e betão.* ITE 24. Lisboa: LNEC, 1990.

LUCAS, J. A. Carvalho – *Exigências funcionais de revestimentos de paredes.* ITE 25. Lisboa: LNEC, 1990_a.

MANSO, Armando Costa – *Conservação e reabilitação de edifícios: avaliação de custos e recentes desenvolvimentos.* 2º Simpósio internacional sobre patologia, durabilidade e reabilitação de edifícios. Lisboa: GECoRPA, CIB W86 Building Pathology, LNEC, Novembro de 2003.

MAYER, P. J.; [*et al*.] – *Vieillissement des éléments de construction et coûts d'entretien*. Program PI BAR Zurich: Swiss Federal Office for Economic Policy, 1995. *Apud* [FLORES, 2002].

MARTEINSSON, B.; JÓNSSON, B. – *Overall survey of buildings: performance maintenance*. 8^{th} DBMC - International Conference on Durability of Building Materials and Components. Vancouver - Canada, 1999. *Apud* [FLORES, 2002].

MARTINS, Bárbara – *Housing renovation*. EUROCONSTRUCT PORTUGAL – ITIC. http://www.euroconstruct.org/service/cotm/portugal08_05/country_otm.php [Acedido em 10 de Outubro de 2005].

MATTJE, Alysson - *Patologia em pontes rodoviárias*. VI Simpósio Nacional de Auditoria em Obras Públicas – VI SINAOP. Florianópolis: Tribunal de Contas do Estado de Santa Catarina, Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas – IBRAOP, 18 a 23 de Novembro de 2001.

MAXIT – Maxit Group - *Isolamento térmico de fachadas pelo exterior.* Relatório técnico elaborado por Prof. Engº Vasco Peixoto de Freitas, Lda. Porto, Dezembro de 2002.

MILLS, Edward – *Building Maintenance & Preservation: a guide to design and management* – Second Edition. Architectural Press, 1994.

MINOGUE, P. J. – *Management of housing maintenance in a major public housing authority: a case study*. Management, Quality and Economics in Building, 1991. *Apud* [FLORES, 2002].

MOREIRA RATO, Vasco – *Conservação do património histórico edificado: princípios de intervenção.* Dissertação de mestrado. Lisboa: IST, Julho de 2002. *Apud* [FLORES, 2002].

MOSER, K. – *Towards the practical evaluation of service life: illustrative application of the probabilistic approach*. 8th DBMC – International Conference of Building Materials and Components. Vancouver - Canada, 1999. *Apud* [FLORES, 2003_a].

NAY, Michael; RASCHLE, Paul – *Monitoring algae and fungi on "living façades": biofilms as origin for biodeterioration or of merely esthetical problems?*. Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research (EMPA). Switzerland. (Comunicação não editada) [s. d.].

NBR 14037 – *Manual de operação, uso e manutenção das edificações – conteúdo e recomendações para a elaboração e apresentação.* ABNT – Associação Brasileira de Normas: Brasil, 1998. *Apud* [FLORES, 2004].

OLIVEIRA, C.; [*et al.*] – *A função dos seguros na redução do risco sísmico.* Sísmica 99 – 4º Encontro Nacional de Sismologia e Engenharia Sísmica. Faro: Universidade do Algarve, Outubro de 1999. *Apud* [COIAS e SILVA, 2003].

OPTIROC Portugal.
http://www2.optiroc.pt [Acedido em 02 de Junho 2005].

ORDEM DOS ENGENHEIROS.
http://www.ordeng.pt/html/servicos/impresa/comporto210604.html [Acedido em 06 de Dezembro de 2004].

OZ - Diagnóstico, levantamento e controlo de qualidade em estruturas e fundações, Lda. http://www.oz-dignostico.pt/main_planos.html [Acedido em 06 de Dezembro de 2004].

PAIVA, J.; VEIGA, R. – *Curso de especialização sobre revestimentos de paredes.* Lisboa: LNEC, 1996.

PAIVA, V.; – *Enquadramento legal da actividade da conservação e reabilitação de edifícios*. Curso sobre conservação e reabilitação de edifícios recentes. Lisboa: LNEC, 2002. *Apud* [FLORES, 2004].

PARNHAM, P. – *Prevention of premature staning of new buildings,* London: E&FN Spon, 1997. *Apud* [FLORES, 2003_a].

PEREIRA, Murat – *Manutenção e reabilitação de edifícios.* Conferência sobre Manutenção e Reabilitação de Edifícios – NPF. Lisboa, Outubro de 2002.

PERRET, Jean – *Guide de la maintenance dês bâtiments*. Paris: Moniteur Référence Technique, 1995. *Apud* [FLORES, 2003_b].

PIEDADE, A. Canha da – *Defeitos na construção: das dificuldades de aprender com os erros*. 2º Simpósio internacional sobre patologia, durabilidade e reabilitação de edifícios. Lisboa: GECoRPA, CIB W86 Building Pathology, LNEC, Novembro de 2003.

PIEDADE, Canha da - *Edifícios para viver melhor*. Construlink, Portal da construção. http://www.construlink.com/2003_Colunistas/Colunistas1.php?Artigo=2003_Colunistas/Artigos/ [Acedido em 17 de Janeiro de 2004].

PINTO, A. Reaes - *O desenho das envolventes exteriores verticais dos edifícios e a existência de falhas, num processo de degradação*. 3º ENCORE – Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios. Lisboa: LNEC, Maio de 2003.

PLASTI-FAB, EPS Product Solutions. http://www.plastifab.com/pdf/eifs.pdf [Acedido em 18 de Setembro 2005].

PORTAL DO GOVERNO. http://www.portugal.gov.pt/Portal/PT/Governos/Governos_Constitucionais/GC15/Ministerios/MOPTH/Comunicacao/Notas_de_Imprensa/20040323_MOPTH_Com_RGEU.htm [Acedido em 14 de Outubro de 2005].

PORTO EDITORA – *Dicionário da Língua Portuguesa 2006*. Porto: Porto Editora, 2005.

RATO, Vasco Moreira – *Conservação do Património Histórico Edificado: Princípios de Conservação.* Tese de Mestrado. Lisboa: IST, 2002.

REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS, Apontamentos da disciplina. Mestrado em Reabilitação do Património Edificado. Porto: FEUP, 2003.

RIBAS, D.; FIGUEIRAS, J. – *A qualidade do projecto de estruturas de betão em edifícios*. Lisboa: Ingenium nº 43, Dezembro 1999. *Apud* [COIAS e SILVA, 2003].

RICARDO, S. Reis – *Modelo de garantia da qualidade de revestimentos em pedra natural de paramentos verticais*. Dissertação de mestrado. Lisboa: IST, Julho de 1992. *Apud* [FLORES, 2002].

RODRIGUES, A. de Araújo – *Fachadas com revestimentos exteriores descontínuos e independentes: caracterização e selecção exigencial*. Dissertação de Doutoramento. Porto: FEUP, 2003.

SANTO, Fernando – *Edifícios: visão integrada de projectos e obras*. 2.ª ed. Lisboa: Ingenium Edições, 2002.

SANTO, Fernando – *A prevenção das patologias construtivas nos edifícios*. 2º Simpósio internacional sobre patologia, durabilidade e reabilitação de edifícios. Lisboa: GECoRPA, CIB W86 Building Pathology, LNEC, Novembro de 2003.

SANTOS, A.; SCHMITT, C. M. – *Manual do usuário: avaliação de seu conteúdo segundo a NBR 14.037/98 e a perspectiva dos usuários.* III SIBRAGEC – III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. Brasil, 2003. *Apud* [FLORES, 2004].

SCOTT, Geofferey – *The Architecture of Humanism, Garden City.* Doubley & Company, Inc., 1924. *Apud* [CALEJO, 2001].

SEQUEIRA, Jorge; [*et al.*] – *Bases de dados de pormenores construtivos: seu papel na actividade de projecto e na redução de erros em obra*. 2º Simpósio internacional sobre patologia, durabilidade e reabilitação de edifícios. Lisboa: GECoRPA, CIB W86 Building Pathology, LNEC, Novembro de 2003.

SHOHET, M.; [*et al.*] – *Deterioration patterns for maintenance management: a methodological approach.* 8th DBMC - International Conference on Durability of Building materials and components. Vancouver - Canada, 1999. *Apud* [FLORES, 2002].

SILVA, Henrique R. da; HEITOR, Teresa – *O elemento "fachada" em projectos de reconversão/requalificação*. Construção 2001: Congresso Nacional da Construção. Lisboa: IST, Dezembro 2001.

SILVA, J. Mendes da; TORRES, Maria Isabel M.; CARVALHAL, Mário J. Teles – *Envelhecimento natural e patologia de revestimentos delgados armados sobre isolamento térmico, em paredes de fachada.* 2º Simpósio internacional sobre patologia, durabilidade e reabilitação de edifícios. Lisboa: GECoRPA, CIB W86 Building Pathology, LNEC, Novembro de 2003.

SJOTROM, Ch; [*et al.*] - *Implementation of the European Construction Products Directive Via the ISO 15686 Standards.* 9th DBMC - International Conference on Durability of Building Materials and Components. Brisbane Convention Centre, Brisbane - Australia, March 2002. *Apud* [FLORES, 2003_e].

SOUSA, Marília – *Patologia da construção: elaboração de um catálogo*. Dissertação de Mestrado. Porto: FEUP, 2004.

SOUZA, Regina; [*et al.*] - *Fachadas prediais: considerações sobre o projecto, os materiais, a execução, a utilização, a manutenção e a deterioração*. Construção 2004: Repensar a Construção. 2º Congresso Nacional da Construção, FEUP: Porto, Dezembro 2004.

SPAB, Society for the Protection of Ancient Buildings.
http://www.spab.org.uk/ [Acedido em 20 de Junho 2005]

SPPEDING, Alan – *Maintenance, Management & Pratice in Educational Buildings.* Comunicações das 4as Jornadas de Construções Civis. Porto: Secção de Construções Civis da FEUP, Maio de 1996.

TROTMAN, Peter – *Case studies, data bases and feedback to the construction industry*. 1º Encontro nacional sobre patologia e reabilitação de edifícios. Porto: FEUP, Março de 2003.

VEIGA, Maria Rosário – *Sistemas de isolamento térmico de fachadas pelo exterior (ETICS) - I parte.* Revista Arquitectura e Vida, Lisboa, Setembro de 2001.

VISÃO, Revista semanal, Edição de 26/05/2005.

WILLIAMS, M.; WILLIAMS, B. – *Exterior Insulation and Finish Systems: Current Practices and Future Considerations.* Philadelphia: ASTM Manual Series: MNL 16, American Society for Testing and Materials, 1994. *Apud* [BRONSKI, 2005].

BIBLIOGRAFIA

PEREIRA, Alexandre; POUPA, Carlos – *Como escrever uma tese, monografia ou livro usando o Word*. 3.ªed. Lisboa: Edições Sílabo, 2004.

SOUSA, Gonçalo – *Metodologia da investigação, redacção e apresentação de trabalhos científicos*. 2.ª ed. Porto: Livraria Civilização Editora, 2003.

MATOS, Manuel A. – *Normas para a apresentação de dissertações: bases essenciais*. FEUP, Janeiro de 2004.

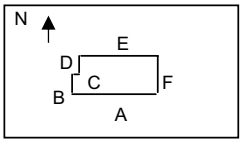
ANEXO A

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	1

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	17/06/05
Hora:	17:00

- Nome / Localização do edifício: INESC PORTO / Rua Dr. Roberto Frias, Porto.
- Ano de construção: 2002
- Caracterização funcional: Edifício de serviços.
- Nº de pisos: 5
- Configuração do edifício: Rectangular.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS cor cinza claro e revestimento de granito em lambris e rodapés.
- Caracterização da cobertura: Plana revestida a godo com platibanda.
- Intervenções anteriores: Não teve.
  - Datas:
  - Responsáveis:
- Observações:

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

- Zona de exposição ao vento: Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Reduzida.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Verifica-se nas fachadas B, C, D, F e parcialmente em E (lado direito).
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Fachada A (lado esquerdo).
- Elemento/instalação/componente: ETICS.
- Descrição da anomalia: Manchas de escorrimento amareladas sob as letras fixas à fachada.

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

  - Localizada ou abrangente? Generalizada a todas as letras.
  - Extensão aproximada: 2,20 m.

Fotog.3 - Anomalia

- História
  - Data em que surgiu: NI (*) Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não
  - Como evoluiu? A extensão das manchas foi aumentando gradualmente.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): Não se verificam.
- Observações: As letras são em aço galvanizado. Não se verifica degradação física do revestimento.

(*) - Não informado.

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

Análise físico-química da camada de revestimento final de uma amostra afectada e outra não afectada por este fenómeno, com vista à comparação de resultados para a confirmação das causas e a realização de um diagnóstico correcto.

5. CAUSAS POSSÍVEIS

Escorrimento directo da água da fachada com substâncias químicas dissolvidas provinientes do aço galvanizado, que reagem com o revestimento ETICS provocando lixiviação e consequente perda de coloração da camada de revestimento.

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Agravamento das manchas e consequente afectação visual da fachada.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

As letras encontram-se fixas à fachada (por pernos de ligação) mas afastadas relativamente a esta, evitando piores consequências desta anomalia. Para se evitar esta anomalia, as letras teriam que ser de um material inerte à presença de água, de modo a não libertar partículas que afectem a fachada.

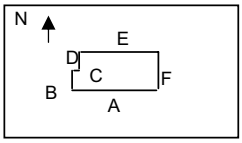
INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	2

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	17/06/05
Hora:	17:00

- Nome / Localização do edifício: INESC PORTO / Rua Dr. Roberto Frias, Porto.
- Ano de construção: 2002
- Caracterização funcional: Edifício de serviços.
- Nº de pisos: 5
- Configuração do edifício: Rectangular.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS cor cinza claro e revestimento de granito em lambris e rodapés.
- Caracterização da cobertura: Plana revestida a godo com platibanda.
- Intervenções anteriores: Não teve.
  - Datas:
  - Responsáveis:
- Observações:

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

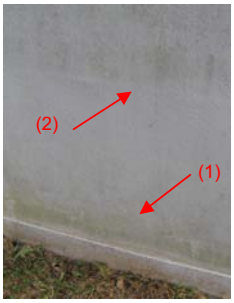
- Zona de exposição ao vento: Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Reduzida.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Verifica-se nas fachadas B, C, D e F e parcialmente em E (lado direito).
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Fachada E (lado direito) junto à base da parede.
- Elemento/instalação/componente: ETICS e rodapé em granito.
- Descrição da anomalia: Crescimento microbiológico (algas) de cor verde junto ao rodapé (1) e na zona corrente da fachada (2).
  - Localizada ou abrangente? Localizada relativamente à área da fachada.
  - Extensão aproximada: 30m2 (5,0mx6,0m).

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- História
  - Data em que surgiu: NI Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não
  - Como evoluiu? Provavelmente teve início junto ao rodapé devido ao contacto com a vegetação existente.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): Verifica-se a mesma anomalia na fachada C, também na base da parede.
- Observações



Fotog.3 - Anomalia

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

5. CAUSAS POSSÍVEIS

Reduzida massa/capacidade de absorção térmica do revestimento do isolante, aliada à reduzida exposição solar (orientação a norte), o que leva a um maior arrefecimento da superfície e do período em que a mesma se encontra humidificada (condensações superficiais). A presença de vegetação próximo à fachada e a rugosidade da superfície do ETICS constituem factores favoráveis ao crescimento microbiológico. A existência de rodapés de granito não tratados contra este tipo de crescimento, leva ao aparecimento prematuro do fenómeno, infectando de seguida o sistema ETICS.

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Generalização do fenómeno por toda a área da fachada e consequente afectação visual e degradação física da fachada, com um incremento dos custos de intervenção.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

Se desde início a fachada norte (C e E) estivesse revestida com tinta resistente a fungos e algas, e se fosse evitada a presença de vegetação junto à fachada, este fenómeno seria certamente evitado. Os rodapés/lambris em granito também deveriam ser tratados contra este tipo de crescimento, quando se encontram próximos de vegetação.

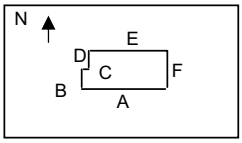
INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	3

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	17/06/05
Hora:	17:00

- Nome / Localização do edifício: INESC PORTO / Rua Dr. Roberto Frias, Porto.
- Ano de construção: 2002
- Caracterização funcional: Edifício de serviços.
- Nº de pisos: 5
- Configuração do edifício: Rectangular.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS cor cinza claro e revestimento de granito em lambris e rodapés.
- Caracterização da cobertura: Plana revestida a godo com platibanda.
- Intervenções anteriores: Não teve.
  - Datas:
  - Responsáveis:
- Observações:

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

- Zona de exposição ao vento: Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Reduzida.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Verifica-se nas fachadas B, C, D e F e parcialmente em E (lado direito).
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Fachada E junto aos peitoris das janelas.
- Elemento/instalação/componente: ETICS .
- Descrição da anomalia: Manchas escuras sob as extremidades dos peitoris.
  - Localizada ou abrangente? Verifica-se em grande parte das janelas.
  - Extensão aproximada: 0,20m a 1,0m (cada mancha).

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- História
  - Data em que surgiu: NI Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não
  - Como evoluiu? Em grande parte dos casos encontra-se na fase inicial de desenvolvimento.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): Verifica-se semelhante anomalia na fachada D. Ver foto em anexo.
- Observações: As fachadas A e B apresentam diferente solução construtiva, o que explica a não ocorrência destas mesmas anomalias. A fachada F não possui vãos exteriores.

Fotog.3 - Anomalia

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

5. CAUSAS POSSÍVEIS

Defeito construtivo devido a erros de concepção e/ou execução do peitoril, devido à ausência de barreiras laterais, que evitem a escorrência lateral. A sujidade acumulada nas extremidades do peitoril é transportada pela água, acumulando-se na fachada sob as extremidades do peitoril.

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Generalização do fenómeno por toda a área da fachada, agravamento das manchas e consequente afectação visual da fachada, com um incremento dos custos de intervenção.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

Se fosse preconizado ao nível do projecto, a existência de barreiras laterais (ver anexo) e pendentes mínimas de 5% nos peitoris, esta anomalia não existiria.

INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

ANEXO

Fotog.4 - Manchas de escorrência em outro tipo de elemento construtivo.

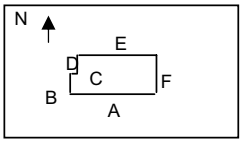
Fotog.5 - Peitoril em alumínio com geometria (barreiras transversais e pingadeira) e pendente adequadas.

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	4

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	20/06/05
Hora:	14:00

- Nome / Localização do edifício: INESC PORTO / Rua Dr. Roberto Frias, Porto.
- Ano de construção: 2002
- Caracterização funcional: Edifício de serviços.
- Nº de pisos: 5
- Configuração do edifício: Rectangular.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS cor cinza claro e revestimento de granito em lambris e rodapés.
- Caracterização da cobertura: Plana revestida a godo com platibanda.
- Intervenções anteriores: Não teve.
  - Datas:
  - Responsáveis:
- Observações:

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

- Zona de exposição ao vento: Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Reduzida.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Verifica-se nas fachadas B, C, D e F e parcialmente em E (lado direito).
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Fachada B lado esquerdo .
- Elemento/instalação/componente: ETICS .
- Descrição da anomalia: Empolamento das placas na zona das juntas, com superfície reentrante na zona comum das placas.
  - Localizada ou abrangente? Localizada.
  - Extensão aproximada: 6,25m2 (2,5mx2,5m).

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- História
  - Data em que surgiu: NI Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não
  - Como evoluiu? NI
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): Não se verificam.
- Observações: Esta anomalia só foi possível visualizar na presença de luz rasante. Sem luz rasante esta anomalia torna-se quase imperceptível.

Fotog.3 - Anomalia

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

Poderia ser realizada uma sondagem à fachada no local da anomalia para se apurar se o suporte se encontra ou não regularizado, bem como o estado da camada de colagem, de modo a se obter um correcto diagnóstico. Seria também necessário inspecionar a protecção superior do sistema, de modo a detectar possíveis infiltracções de água para o tardoz.

5. CAUSAS POSSÍVEIS

Erro construtivo na execução devido à aplicação do ETICS sobre o suporte irregular ou colagem deficiente associada a movimentos de expansão/retracção devido às solicitações higrotérmicas. De não excluir a hipótese de entrada de água pelo tardoz das placas, ao nível da protecção superior do sistema (rufo).

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Poderá originar fissurações no revestimento do isolante devido às tracções provocadas pelo empolamento na zona das juntas, caso não sejam absorvidas pela rede de fibra de vidro. A superfície reentrante constitui um factor favorável para a acumulação de sujidade com possível desenvolvimento de organismos biológicos.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

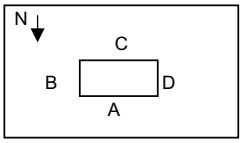
INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	5

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	17/06/05
Hora:	18:00

- Nome / Localização do edifício: Departamento de Engª Civil (edifício anexo), FEUP / Rua Dr. Roberto Frias, Porto.
- Ano de construção: 1999
- Caracterização funcional: Gabinetes de Professores.
- Nº de pisos: 1
- Configuração do edifício: Rectangular.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS cor cinza claro e revestimento de granito em lambris .
- Caracterização da cobertura: Plana revestida a godo com platibanda.
- Intervenções anteriores: Não teve.
  - Datas:
  - Responsáveis:
- Observações:

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

- Zona de exposição ao vento: Pouco Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Reduzida.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Não se verifica.
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Fachada A sobre o vão da direita.
- Elemento/instalação/componente: ETICS .
- Descrição da anomalia: Perfuração da superfície a 3,50m de altura.
  - Localizada ou abrangente? Localizada.
  - Extensão aproximada: 35cm2 (5cmx7cm).

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- História
  - Data em que surgiu: 2000/2001 Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não
  - Como evoluiu? Praticamente sem sinais de evolução.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): Sobre o primeiro vão da mesma fachada encontra-se anomalia semelhante a 3,10m de altura.
- Observações

Fotog.3 - Anomalia

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

5. CAUSAS POSSÍVEIS

Choque acidental, por intermédio de um objecto transportado em veículos ou própria carroceria do mesmo, visto a fachada confrontar com uma zona de circulação de veículos pesados (acesso ao Laboratório de Física das Construções - LFC).

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Infiltracções de água e consequente degradação do interior da parede e do revestimento. Poderá dar origem a dessolidarizações do sistema relativamente ao suporte ou a empolamentos de placas.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

Se fosse preconizado ao nível do projecto, uma altura do vão igual à entrada do LFC, ou um revestimento resistente a choques acidentais, ou medidas preventivas que impedissem o contacto do veículo com a fachada (passeio ou outro obstáculo), evitava-se este tipo de anomalia.

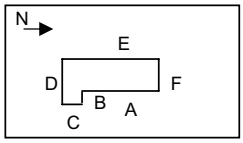
INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	6

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	20/06/05
Hora:	17:00

- Nome / Localização do edifício: Departamento de Química, FEUP / Rua Dr. Roberto Frias, Porto.
- Ano de construção: 1999
- Caracterização funcional: Gabinetes e Laboratórios.
- Nº de pisos: 6
- Configuração do edifício: Em forma de "L".
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS cor cinza claro e revestimento de granito em lambris .
- Caracterização da cobertura: Plana revestida a godo com platibanda.
- Intervenções anteriores: Não teve.
  - Datas:
  - Responsáveis:
- Observações:

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

- Zona de exposição ao vento: Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Reduzida.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Fachada E e do lado esquerdo da fachada D.
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Fachada A .
- Elemento/instalação/componente: Lambril em granito e ETICS .
- Descrição da anomalia: Crescimento microbiológico (líquenes) cor de laranja e amarelado no topo do lambril / base do ETICS.
  - Localizada ou abrangente? Localizada pontualmente no topo do lambril.
  - Extensão aproximada: Em todo o comprimento do lambril.

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- História
  - Data em que surgiu: NI Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não.
  - Como evoluiu? Este fenómeno ainda não se encontra em fase avançada de evolução, sendo de início menos significativo.

Fotog.3 - Anomalia

- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): Inexistentes.
- Observações: Nas restantes fachadas apenas se verifica acumulação de sujidades no topo do lambril (ver anexo).

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

5. CAUSAS POSSÍVEIS

A causa principal desta anomalia encontra-se no facto de existir uma superfície horizontal no topo dos lambris (ver anexo), que facilita a acumulação de sujidade e matéria nutritiva (sais minerais), essencial para o desenvolvimento deste tipo de microorganismos, aliada à rugosidade de ambos os materiais (granito e ETICS) e à existência de condições higrotérmicas favoráveis.

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Evolução do crescimento de líquenes ao longo de todo o comprimento do lambril, com consequente afectação visual e degradação da ligação peitoril/ETICS, com possível expansão para a superfície vertical do lambril e ETICS.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

Se fosse preconizada, em projecto, diferente geometria do topo do lambril, sem a existência de uma superfície horizontal, evitaria-se provavelmente a acumulação de matéria nutritiva e sujidades, e o aparecimento da anomalia (ver anexo).

INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

ANEXO

Fotog.4 - Acumulação de sujidades no topo do lambril (Fachada E).

Fotog.5 - Lambril afectado por crescimento microbiológico, com maior incidência no topo do lambril.

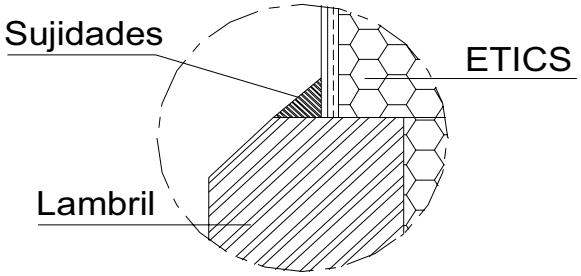


Fig.1 - Pormenor da solução existente - ligação ETICS / lambril.

Fotog.6 - Intervenção realizada no topo do lambril (cunha em argamassa) após limpeza microbiológica da fachada. Edifício de Massarelos (ver ficha nº 13).

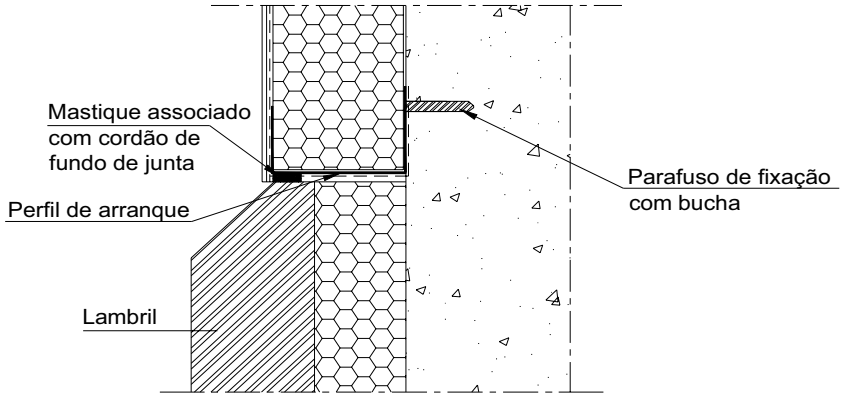


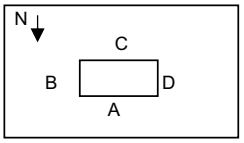
Fig.2 - Pormenor de uma possível solução de ligação ETICS / lambril.
Para outra possível solução para a ligação ETICS / lambril ver ficha nº 20.

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	7

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	20/06/05
Hora:	18:00

- Nome / Localização do edifício: Laboratório de Física das Construções, FEUP / Rua Dr. Roberto Frias, Porto.
- Ano de construção: 2001
- Caracterização funcional: Câmaras de testes acústicos.
- Nº de pisos: 1
- Configuração do edifício: Rectangular.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS cor cinza claro e revestimento de granito em lambris.
- Caracterização da cobertura: Plana revestida a godo com platibanda.
- Intervenções anteriores: Não teve.
  - Datas:
  - Responsáveis:
- Observações:

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

- Zona de exposição ao vento: Pouco Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Reduzida.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Não se verifica.
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Fachada A .
- Elemento/instalação/componente: ETICS.
- Descrição da anomalia: Visualização das juntas das placas com a radiação solar rasante.
  - Localizada ou abrangente? Abrangente.
  - Extensão aproximada: Toda a fachada.

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- História
  - Data em que surgiu: 2001 Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Sim.
  - Como evoluiu? Constante ao longo do tempo.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): A anomalia verifica-se nas restantes fachadas.

Fotog.3 - Anomalia

- Observações: Apesar deste fenómeno estar referenciado nesta ficha de anomalia, não se considera como tal, mas sim uma desvangem que o sistema apresenta (ver ponto 5.3.2.4).

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

Realizar uma sondagem na zona de uma junta de placas, de modo a se confirmar o diagnóstico realizado.

5. CAUSAS POSSÍVEIS

Empolamento da superfície exterior das placas devido às solicitações higrotérmicas, ou deficiências de regularidade dimensional das placas ou mesmo um desfasamento de planimetria das mesmas (desníveis).

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Não se conhecem qualquer tipo de consequências.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

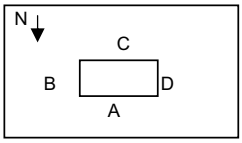
INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	8

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	20/06/05
Hora:	18:30

- Nome / Localização do edifício: Laboratório de Física das Construções, FEUP / Rua Dr. Roberto Frias, Porto.
- Ano de construção: 2001
- Caracterização funcional: Câmaras de testes acústicos.
- Nº de pisos: 1
- Configuração do edifício: Rectangular.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS cor cinza claro e revestimento de granito em lambris .
- Caracterização da cobertura: Plana revestida a godo com platibanda.
- Intervenções anteriores: Não teve.
  - Datas:
  - Responsáveis:
- Observações:

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

- Zona de exposição ao vento: Pouco Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Reduzida.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Não se verifica.
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Canto das fachadas B e C.
- Elemento/instalação/componente: ETICS .
- Descrição da anomalia: Perfuração do ETICS.
  - Localizada ou abrangente? Localizada.
  - Extensão aproximada: 0,25m.

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- História
  - Data em que surgiu: NI Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não
  - Como evoluiu? Poderá ter-se mantido ou agravado no tempo.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): Não se verifica pelo facto de a zona envolvente ao edifício possuir uma protecção com lambril de granito.
- Observações: Verifica-se a existência de cantoneira de reforço de ângulo (o que não foi suficiente para evitar esta anomalia) e a inexistência de rede de reforço.

Fotog.3 - Anomalia

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

5. CAUSAS POSSÍVEIS

Choque acidental de veículo, pelo facto de o local servir de aparcamento automóvel.

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Poderá evoluir com novas colisões acidentais de veículos, incluindo outras zonas ainda não afectadas, com consequente afectação visual, degradação do revestimento, e infiltrações de água para o interior.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

Esta anomalia prevenia-se pela existência de uma diferente solução construtiva de maior resistência ao choque na base da parede ou com a colocação de um obstáculo (passeio, corrimão, etc.) que evitasse a colisão com a fachada.

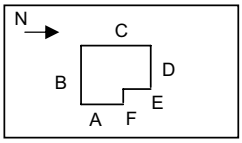
INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	9

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	12/07/05
Hora:	13:00

- Nome / Localização do edifício: Edifício Cantina, FEUP / Rua Dr. Roberto Frias, Porto.
- Ano de construção: 2001
- Caracterização funcional: Cantina da FEUP.
- Nº de pisos: 2
- Configuração do edifício: Aprox. quadrangular.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS (cor cinza claro) excepto nas fachadas A e F com revestimento cerâmico (cor verde).
- Caracterização da cobertura: Plana revestida a godo com platibanda.
- Intervenções anteriores: Não teve.
  - Datas:
  - Responsáveis:
- Observações:

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

- Zona de exposição ao vento: Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Reduzida.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Verifica-se nas fachadas B, C, D e E.
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Fachada D.
- Elemento/instalação/componente: ETICS .
- Descrição da anomalia: Manchas escuras de escorrência com desenvolvimento microbiológico (fungos e algas).
  - Localizada ou abrangente? Abrangente.
  - Extensão aproximada: Toda a fachada.

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- História
  - Data em que surgiu: NI Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não
  - Como evoluiu? Provavelmente no início o fenómeno não se encontrava tão acentuado, i.e., menos visível.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): A anomalia verifica-se nas restantes fachadas, mas sem se verificar crescimento microbiológico.

Fotog.3 - Anomalia

- Observações: Apenas se verifica a presença de microorganismos na fachada D pelo facto de ter orientação norte.

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

5. CAUSAS POSSÍVEIS

Deficiente execução dos rufos da cobertura, permitindo a escorrência directa da água da chuva, arrastando sujidades acumuladas no topo dos mesmos, criando condições favoráveis (ambiente húmido e matéria nutritiva) para o crescimento biológico.

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Agravamento da afectação visual, nomeadamente nas restantes fachadas, com aumento do crescimento microbiológico na fachada D.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

Esta anomalia seria evitada se tivesse sido executada uma correcta rufagem da cobertura, de modo a impedir a escorrência directa para a fachada, e se tivesse sido preconizada uma pintura com tinta resistente a fungos e algas para a fachada norte.

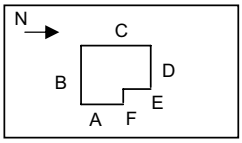
INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	10

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	12/07/05
Hora:	14:30

- Nome / Localização do edifício: Edifício Cantina, FEUP / Rua Dr. Roberto Frias, Porto.
- Ano de construção: 2001
- Caracterização funcional: Cantina da FEUP.
- Nº de pisos: 2
- Configuração do edifício: Aprox. quadrangular.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS (cor cinza claro) excepto nas fachadas A e F com revestimento cerâmico (cor verde).
- Caracterização da cobertura: Plana revestida a godo com platibanda.
- Intervenções anteriores: Não teve.
  - Datas:
  - Responsáveis:
- Observações:

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

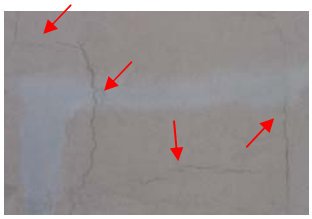
- Zona de exposição ao vento: Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Reduzida.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Verifica-se nas fachadas B, C, D e E.
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Fachada E.
- Elemento/instalação/componente: ETICS.
- Descrição da anomalia: Fissuração com direcção aleatória com aberturas até 1mm. Verifica-se em diferentes partes da fachada.
  - Localizada ou abrangente? Abrangente.
  - Extensão aproximada: 36m2 (6,0mx6,0m) Lmáx.=0,60m.

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- História
  - Data em que surgiu: NI Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não
  - Como evoluiu? Provavelmente no início o fenómeno não se encontrava tão acentuado, i.e., com fissuras menos extensas.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): Verifica-se ao longo da fachada D.
- Observações: Verifica-se que o ETICS se encontra dessolidarizado em grande parte da área das fachadas E e D relativamente ao suporte. Não se verifica a queda do ETICS.



Fotog.3 - Anomalia

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

Realizar uma sondagem à fachada em zona fissurada e dessolidarizada, de modo a verificar a disposição da armadura, a espessura do revestimento, o estado da camada de colagem, a qualidade dos materiais empregue, e o tipo de suporte em questão, de modo a confirmar o diagnóstico da anomalia em causa.

5. CAUSAS POSSÍVEIS

A fissuração deverá ter tido origem na instabilidade mecânica do ETICS depois deste se descolar, devido possilvelmente ao suporte não se encontrar devidamente limpo de sujidades e óleos de descofragem (suporte de betão segundo informações obtidas), levando ao descolamento da camada de colagem. A instabilidade poderá estar na origem da fissuração aparente.

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Generalização da fissuração e da dessolidarização, levando a infiltrações no suporte, com possível queda do ETICS, aumentando os custos de intervenção.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

Este fenómeno seria evitado se a colagem do isolante tivesse sido correctamente executada com o suporte devidamente limpo.

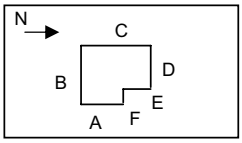
INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	11

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	12/07/05
Hora:	14:00

- Nome / Localização do edifício: Edifício Cantina, FEUP / Rua Dr. Roberto Frias, Porto.
- Ano de construção: 2001
- Caracterização funcional: Cantina da FEUP.
- Nº de pisos: 2
- Configuração do edifício: Quadrangular.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS (cor cinza claro) excepto nas fachadas A e F com revestimento cerâmico (cor verde).
- Caracterização da cobertura: Plana revestida a godo com platibanda.
- Intervenções anteriores: Não teve.
  - Datas:
  - Responsáveis:
- Observações:

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

- Zona de exposição ao vento: Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Reduzida.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Verifica-se nas fachadas B, C, D e E.
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Fachada E.
- Elemento/instalação/componente: ETICS .
- Descrição da anomalia: Perfuração da superfície na base da parede.
  - Localizada ou abrangente? Evoluindo para abrangente.
  - Extensão aproximada: Cada perfuração possui área inferior a 10cm2.

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- História
  - Data em que surgiu: NI Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não
  - Como evoluiu? Provavelmente no início esta anomalia encontrava-se apenas localizada.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): Verifica-se na fachada D.
- Observações

Fotog.3 - Anomalia

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

5. CAUSAS POSSÍVEIS

Esta anomalia deve-se ao choque acidental de um equipamento mecânico para corte de relva.

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Este fenómeno poderá extender-se a todo o comprimento da fachada, provocando uma maior degradação, com consequente infiltração de água para o interior, agravando-se os custos de intervenção.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

Esta anomalia prevenia-se pela inexistência da vegetação junto à fachada ou protegendo a base da parede com um revesti- resistente a este tipo de choques.

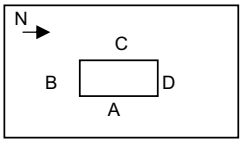
INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	12

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	12/07/05
Hora:	15:00

- Nome / Localização do edifício: Departamento de Engª Civil, FEUP / Rua Dr. Roberto Frias, Porto.
- Ano de construção: 1999
- Caracterização funcional: Gabinetes de Professores.
- Nº de pisos: 1
- Configuração do edifício: Rectangular.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS cor cinza claro e revestimento de granito em lambris.
- Caracterização da cobertura: Plana revestida a godo com platibanda.
- Intervenções anteriores: Intervenção de reparação da anomalia em causa.
  - Datas: 2001.
  - Responsáveis: Serviços Técnicos de Manutenção da FEUP.
- Observações: Reparação da anomalia com recurso a uma argamassa de cimento corrente.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

- Zona de exposição ao vento: Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Reduzida.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Não se verifica.
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Fachada B, na entrada principal do edifício.
- Elemento/instalação/componente: ETICS .
- Descrição da anomalia: Perfuração da superfície atrás da porta de entrada.
  - Localizada ou abrangente? Localizada.
  - Extensão aproximada: 55cm2 (11cmx5cm).

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- História
  - Data em que surgiu: 2000/2001 Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não
  - Como evoluiu? Possivelmente o fenómeno foi evoluindo com o tempo, sendo no início menos gravoso.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): Verifica-se esta anomalia em outras entradas de edifícios da faculdade.
- Observações: A anomalia encontra-se reparada de forma inadequada, sendo evidente um fenómeno de repatologia com a degradação da argamassa.

Fotog.3 - Anomalia

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

5. CAUSAS POSSÍVEIS

Choque acidental, por intermédio da abertura de porta de entrada do edifício, colidindo o fecho com a fachada desprotegida.

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Progressiva degradação do revestimento, com agravamento da afectação visual e desempenho funcional.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

Se fosse preconizado ao nível do projecto, um batente no pavimento de modo a impedir a colisão da porta na parede, esta anomalia seria facilmente evitada.

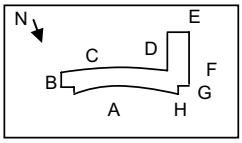
INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	13

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	11/07/05
Hora:	18:00

- Nome / Localização do edifício: Conjunto habitacional de Massarelos / Rua Dr. Pedro V, Porto.
- Ano de construção: 1994
- Caracterização funcional: Habitação.
- Nº de pisos: 4
- Configuração do edifício: Em L.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS cor cinza claro com lambril em betão à vista .
- Caracterização da cobertura: Cobertura revestida a telha com platibanda.
- Intervenções anteriores: Limpeza da fachada a jacto de água e reparação da anomalia em causa.
  - Datas: 2001
  - Responsáveis: Moradores do próprio edifício.
- Observações: Reparação da anomalia com recurso a uma argamassa de cimento corrente. A limpeza foi efectuada para remoção de algas e sujidades na superfície do ETICS e lambril em betão.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

- Zona de exposição ao vento: Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Próximo do mar.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Não se verifica.
- Observações:

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Fachada H sobre o lambril em betão.
- Elemento/instalação/componente: ETICS .
- Descrição da anomalia: Perfuração da superfície.
  - Localizada ou abrangente? Localizada.
  - Extensão aproximada: 25cm2 (5cmx5cm) cada.

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- História
  - Data em que surgiu: NI Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não
  - Como evoluiu? Possivelmente o fenómeno foi evoluindo com o tempo, sendo no início menos gravoso.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): Verifica-se esta anomalia nas fachadas A e G, mas com menor incidência.
- Observações: A anomalia encontra-se reparada de forma inadequada, sendo evidente um fenómeno de repatologia com a degradação da argamassa.

Fotog.3 - Anomalia

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

5. CAUSAS POSSÍVEIS

Acções de vandalismo por parte de adolescentes que frequentam o local (segundo informações obtidas em moradores).

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Progressiva degradação do revestimento com o aparecimento de novas anomalias afins e consequente agravamento da afectação visual e desempenho funcional.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

Nesta zona a altura do lambril é de cerca 1m de altura. Deveria-se ter preconizado ao nível do projecto, em todo o perímetro da fachada uma altura de lambril mínima de 2,0m. Esta altura verifica-se apenas em algumas fachadas do edifício, que por sua vez não apresentam este tipo de fenómeno.

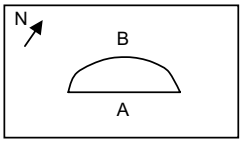
INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	14

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	19/08/05
Hora:	11:00

- Nome / Localização do edifício: Edifício C, FAUP, Via Panorâmica s/ nº, Porto.
- Ano de construção: 1989
- Caracterização funcional: Edifício Museu.
- Nº de pisos: 2
- Configuração do edifício: Meia Lua.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS cor branco com lambril em granito (h=1,65m).
- Caracterização da cobertura: Cobertura plana revestida com chapa de zinco.
- Intervenções anteriores: Não teve.
  - Datas:
  - Responsáveis:
- Observações:

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

- Zona de exposição ao vento: Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Moderadamente agressivo.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Verifica-se junto à fachada B.
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Fachada A sobre a pala da fachada.
- Elemento/instalação/componente: ETICS .
- Descrição da anomalia: Descasque do acabamento final do ETICS, sendo visível a armadura do revestimento.
  - Localizada ou abrangente? Ultrapassou a extensão localizada.
  - Extensão aproximada: Variável (máx. 520cm2 - 13cmx40cm) .

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- História
  - Data em que surgiu: NI Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não
  - Como evoluiu? Possivelmente o fenómeno foi evoluindo com o tempo, com início numa microfissuração.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): Verifica-se esta anomalia em outras partes da fachada.
- Observações

Fotog.3 - Anomalia

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

Poderia ser realizada uma análise físico-química do local afectado, de modo a determinar a existência ou não de efluorescências, ou de outras substâncias que possam estar na origem do descasque, a fim de confirmar o diagnóstico realizado.

5. CAUSAS POSSÍVEIS

Insuficiente recobrimento da armadura, o que levou a que as tensões da rede (devido às solicitações térmicas) se transmitissem directamente ao acabamento, destruindo a adesão deste ao suporte, originando o descasque. Por outro lado, deverá ter-se em conta, a utilização de materiais não homologados e o estado de conservação do acabamento aquando da sua aplicação e o modo como esta foi executada.

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Generalização da anomalia, com perdas de funcionalidade (afectação visual, estanquidade, protecção UV, etc), e consequente degradação do revestimento e armadura subjacentes. Verifica-se já uma degradação ligeira da rede de fibra de vidro.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

De notar, que esta anomalia não se verifica em qualquer outra fachada dos edifícios da FAUP, levando a constituir que se trata de um erro de execução. Esta anomalia era evitável caso se procedesse a uma correcta execução da camada base do acabamento, embebendo corectamente a armadura, com uma boa aplicação do acabamento final e utilizando sistemas homologados.

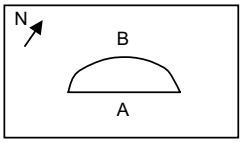
INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	15

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	19/08/05
Hora:	11:30

- Nome / Localização do edifício: Edifício C, FAUP, Via Panorâmica s/ nº, Porto.
- Ano de construção: 1989
- Caracterização funcional: Edifício Museu.
- Nº de pisos: 2
- Configuração do edifício: Meia Lua.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS cor branco com lambril em granito (h=1,65m).
- Caracterização da cobertura: Cobertura plana revestida com chapa de zinco.
- Intervenções anteriores: Não teve.
  - Datas:
  - Responsáveis:
- Observações:

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

- Zona de exposição ao vento: Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Moderadamente agressivo.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Verifica-se junto à fachada B.
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Fachada A do lado esquerdo da porta.
- Elemento/instalação/componente: ETICS .
- Descrição da anomalia: Microfissuração do acabamento em malha reticulada 2x3 cm, aproximadamente.
  - Localizada ou abrangente? Ultrapassou a extensão localizada.
  - Extensão aproximada: 4m2 (4mx1m).

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- História
  - Data em que surgiu: NI Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não.
  - Como evoluiu? Possivelmente o fenómeno foi evoluindo com o tempo, sendo no início menos gravoso.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): Verifica-se esta anomalia em outras partes da fachada.
- Observações: A fissuração não atinge o revestimento (camada base do acabamento), sendo apenas superficial.

Fotog.3 - Anomalia

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

Realizar uma sondagem à fachada em zona fissurada, de modo a verificar a disposição da armadura e a espessura do revestimento, de modo a confirmar o diagnóstico da anomalia em causa.

5. CAUSAS POSSÍVEIS

Poderá ter origem num insuficiente recobrimento da armadura, ou num mau estado de conservação do acabamento aquando da sua aplicação e o modo como esta foi executada. Deverá ser ponderado a utilização de produtos de sistemas não homologados.

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Generalização da anomalia, com perdas de funcionalidade (afectação visual, estanquidade, protecção UV, etc), e consequente degradação do revestimento e armadura subjacentes, com possivel alargamento das fissuras e descasque do acabamento.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

De notar, que esta anomalia não se verifica em qualquer outra fachada dos edifícios da FAUP, levando a constituir que se trata de um erro de execução. Esta anomalia era evitável caso se procedesse a uma correcta execução da camada base do acabamento, embebendo corectamente a armadura, e com uma boa aplicação de acabamento homologado.

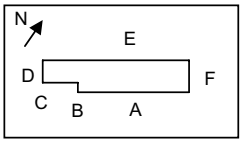
INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	16

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	19/08/05
Hora:	12:00

- Nome / Localização do edifício: Edifício B, FAUP, Via Panorâmica s/ nº, Porto.
- Ano de construção: 1989
- Caracterização funcional: Secretaria e Administração da Faculdade.
- Nº de pisos: 3
- Configuração do edifício: Rectangular.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS cor branco com lambril em granito (h=1,65m).
- Caracterização da cobertura: Cobertura plana revestida com chapa de zinco.
- Intervenções anteriores: Não teve.
  - Datas:
  - Responsáveis:
- Observações:

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

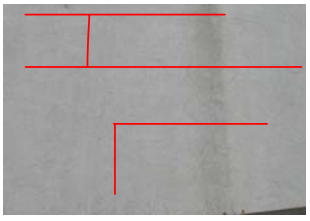
- Zona de exposição ao vento: Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Moderadamente agressivo.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Verifica-se junto às fachadas D e E.
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Fachada A (lado esquerdo) sobre a janela.
- Elemento/instalação/componente: ETICS .
- Descrição da anomalia: Fissuração horizontal e vertical ao longo das juntas das placas, com abertura inferior a 1mm.
  - Localizada ou abrangente? Localizada.
  - Extensão aproximada: 4m2 (2,0mx2,0m) Lmáx.=2,0m.

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- História
  - Data em que surgiu: NI Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não
  - Como evoluiu? Possivelmente o fenómeno foi evoluindo com o tempo, sendo no início menos gravoso.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): Verifica-se esta anomalia em outras partes da fachada.
- Observações



Fotog.3 - Anomalia (representada artificialmente).

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

Realizar uma sondagem à fachada em zona fissurada, de modo a verificar a disposição da armadura (ou mesmo a sua existência), a espessura do revestimento e das juntas entre placas, de modo a confirmar o diagnóstico da anomalia em causa.

5. CAUSAS POSSÍVEIS

Poderá ter origem na falta de armadura ou de sobreposição dos bordos de faixas contínuas da armadura. Por outro lado, se os pontos de colagem nos bordos das placas não estiverem suficientemente próximos do bordo (mín. 2cm), formam consolas que originam deslocamentos nas extremidades das placas de isolante, devido às solicitações higrotérmicas, enfranquecendo o revestimento nas juntas, chegando mesmo a criar um vinco nas mesmas, originando com tempo a fissuração da zona das juntas. A abertura das juntas das placas superior a 2mm não preenchidas, também poderá originar este fenómeno.

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Generalização da anomalia, com perdas de funcionalidade (afectação visual, estanquidade, etc), e consequente degradação do revestimento e armadura subjacentes, com possivel alargamento das fissuras e descasque do acabamento.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

De notar, que esta anomalia verifica-se em poucas fachadas dos edifícios da FAUP, levando a constituir que se trata de um erro de execução. Esta anomalia era evitável caso se procedesse a uma correcta execução da camada de colagem e de aplicação das placas e da rede, com sobreposição nos bordos contíguos segundo as regras de aplicação do fabricante, utilizando sistemas homologados.

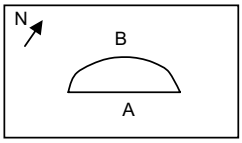
INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	17

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	19/08/05
Hora:	12:30

- Nome / Localização do edifício: Edifício C, FAUP, Via Panorâmica s/ nº, Porto.
- Ano de construção: 1989
- Caracterização funcional: Edifício Museu.
- Nº de pisos: 2
- Configuração do edifício: Meia Lua.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS cor branco com lambril em granito (h=1,65m).
- Caracterização da cobertura: Cobertura plana revestida com chapa de zinco.
- Intervenções anteriores: Não teve.
  - Datas:
  - Responsáveis:
- Observações:

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

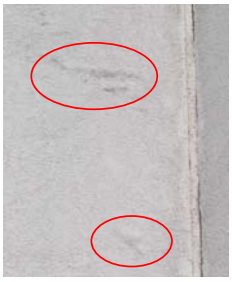
- Zona de exposição ao vento: Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Moderadamente agressivo.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Verifica-se junto à fachada B.
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Fachada A próximo da junta de dilatação.
- Elemento/instalação/componente: ETICS .
- Descrição da anomalia: Empolamento do acabamento ao longo da junta, tomando a aparência de bolhas.
  - Localizada ou abrangente? Abrangente.
  - Extensão aproximada: Quase em toda a altura do edifício.

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- História
  - Data em que surgiu: NI Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não
  - Como evoluiu? Possivelmente o fenómeno foi evoluindo com o tempo, sendo no início menos gravoso.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): Verifica-se esta anomalia sob o rufo da cobertura do lado direito.
- Observações: Algumas destas bolhas já se encontram abertas devido à rotura do acabamento. Verfica-se que a junta se encontra com o mastique degradado e fissurado.



Fotog.3 - Anomalia

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

5. CAUSAS POSSÍVEIS

Infiltracções de água pluvial através da junta de dilatação e também pelo remate do rufo da cobertura.

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Generalização da anomalia, e consequente degradação do revestimento e armadura subjacentes, com rotura e descasque do acabamento, com perdas de funcionalidade (afectação visual, estanquidade, protecção UV, etc).

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

Esta anomalia seria evitável se fosse preconizada uma solução de maior durabilidade para a junta de dilatação ou se a mesma fosse alvo de operações de manutenção durante a sua vida útil. No caso do rufo, trata-se de um erro de concepção e/ou execução, que poderia ser também evitado.

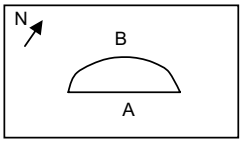
INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	18

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	19/08/05
Hora:	13:00

- Nome / Localização do edifício: Edifício C, FAUP, Via Panorâmica s/ nº, Porto.
- Ano de construção: 1989
- Caracterização funcional: Edifício Museu.
- Nº de pisos: 2
- Configuração do edifício: Meia Lua.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS cor branco com lambril em betão (h=2,00m).
- Caracterização da cobertura: Cobertura plana revestida com chapa de zinco.
- Intervenções anteriores: Não teve.
  - Datas:
  - Responsáveis:
- Observações:

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

- Zona de exposição ao vento: Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Moderadamente agressivo.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Verifica-se junto à fachada B.
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Fachada B.
- Elemento/instalação/componente: ETICS e lambril em betão.
- Descrição da anomalia: Grafiti.
  - Localizada ou abrangente? Abrangente.
  - Extensão aproximada: Ao longo de toda a base da parede.

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- História
  - Data em que surgiu: NI Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não
  - Como evoluiu? Possivelmente o fenómeno foi evoluindo com o tempo, sendo no início menos gravoso.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): Verifica-se esta anomalia em outras fachadas dos edifícios da FAUP.
- Observações: Verifica-se a existência de uma planta trepadeira na fachada que também consiste numa fonte de degradação (ver fotog. 3 - lado direito).

Fotog.3 - Anomalia

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

5. CAUSAS POSSÍVEIS

Negligência humana em actos de pintura aleatória de fachadas, que poderá ser considerado como actos de vandalismo.

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Este fenómeno poderá generalizar-se às restantes fachadas ainda não afectadas dos edifícios da FAUP.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

Caso este fenómeno fosse previsível, pela observação de edifícios vizinhos, poderia-se preconizar ao nível do projecto a aplicação de um produto que facilitasse a remoção deste tipo de fenómeno.

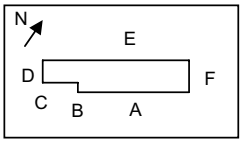
INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	19

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	22/08/05
Hora:	18:00

- Nome / Localização do edifício: Edifício B, FAUP, Via Panorâmica s/ nº, Porto.
- Ano de construção: 1989
- Caracterização funcional: Secretaria e Administração da Faculdade.
- Nº de pisos: 3
- Configuração do edifício: Rectangular.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS cor branco com lambril em granito (h=1,65m).
- Caracterização da cobertura: Cobertura plana revestida com chapa de zinco.
- Intervenções anteriores: Não teve.
  - Datas:
  - Responsáveis:
- Observações:

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

- Zona de exposição ao vento: Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Moderadamente agressivo.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Verifica-se junto às fachadas D e E.
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- Identificação da fachada e local: Fachada A (lado esquerdo).
- Elemento/instalação/componente: ETICS .
- Descrição da anomalia: Fissuração irregular, com abertura inferior a 1mm. A fissuração atinge a camada base.
  - Localizada ou abrangente? Localizada.
  - Extensão aproximada: 1m2 (1mx1m).
- História
  - Data em que surgiu: NI Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não
  - Como evoluiu? Possivelmente o fenómeno foi evoluindo com o tempo, sendo no início menos gravoso.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): Não se verificam.
- Observações

Fotog.3 - Anomalia

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

Realizar uma sondagem à fachada em zona fissurada, de modo a verificar a disposição da armadura (ou mesmo a sua existência) e a espessura do revestimento, de modo a confirmar o diagnóstico da anomalia em causa.

5. CAUSAS POSSÍVEIS

Poderá ter origem numa excessiva espessura da camada base do acabamento, ou na colocação da rede junto à face do isolante, aumentando assim a espessura do recobrimento da rede. Esta sobreespessura pode originar a retracção da camada base e consequente fissuração. Por outro lado, um excesso ou escassez de água na amassadura da camada de base ou a existência de humidade no suporte, poderão estar na origem da fissuração observada (retracção da camada base). Deverá também ser colocada a hipótese de ausência de armadura neste local.

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Agravamento da anomalia, com perdas de funcionalidade (afectação visual, estanquidade, etc), e consequente degradação do revestimento e armadura subjacentes, com possivel alargamento das fissuras e descasque do acabamento.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

De notar, que esta anomalia não se verifica em outras fachadas dos edifícios da FAUP, levando a constituir que se trata de um erro de execução. Esta anomalia era evitável, caso se procedesse a uma correcta aplicação do ETICS, segundo as regras de aplicação do fabricante.

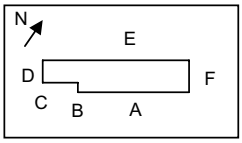
INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	20

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	22/08/05
Hora:	18:30

- Nome / Localização do edifício: Edifício B, FAUP, Via Panorâmica s/ nº, Porto.
- Ano de construção: 1989
- Caracterização funcional: Secretaria e Administração da Faculdade.
- Nº de pisos: 3
- Configuração do edifício: Rectangular.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS cor branco com lambril em granito (h=1,65m).
- Caracterização da cobertura: Cobertura plana revestida com chapa de zinco.
- Intervenções anteriores: Não teve.
  - Datas:
  - Responsáveis:
- Observações:

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

- Zona de exposição ao vento: Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Moderadamente agressivo.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Verifica-se junto às fachadas D e E.
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Fachada A junto ao topo do lambril.
- Elemento/instalação/componente: ETICS .
- Descrição da anomalia: Degradação do recobrimento do perfil de arranque do ETICS, com fissuração longitudinal e destaque pontual.
  - Localizada ou abrangente? Abrangente.
  - Extensão aproximada: Quase todo o comprimento da fachada.

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- História
  - Data em que surgiu: NI Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não
  - Como evoluiu? Possivelmente o fenómeno foi evoluindo com o tempo, sendo no início menos gravoso.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): Verificam-se em outras fachadas dos edifícios da FAUP. incluindo dupla fissuração junto dos bordos do perfil.
- Observações: É visível uma fissuração vertical com espaçamento regular, (ver ficha de anomalia nº 21). Verifica-se em certas zonas a inexistência de armadura.

Fotog.3 - Anomalia

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

Realizar sondagens à fachada em zonas degradadas, de modo a verificar a disposição da armadura e do perfil, e a espessura do revestimento, de modo a confirmar o diagnóstico da anomalia em causa.

5. CAUSAS POSSÍVEIS

O perfil não cumpre os requisitos definidos nas normas da especialidade, tratando-se apenas de uma "régua" em alumínio perfurada (ver anexo), em vez de uma cantoneira de suporte do revestimento. Por outro lado, em certos casos visualiza-se a ausência de rede sobre o perfil, mesmo nas juntas do mesmo. Está-se perante uma deficiente concepção e/ou execução do arranque do ETICS sobre o lambril, usando soluções não normalizadas. Verifica-se a inexistência de juntas entre perfis, de modo a permitir as dilatações dos mesmos, originando tensões elevadas que levam à degradação do revestimento.

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Generalização da anomalia, com perdas de funcionalidade (afectação visual, estanquidade, protecção UV, etc), e consequente degradação do revestimento e armadura subjacentes, com destacamento de todo o revestimento na zona do perfil.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

De notar que esta anomalia verifica-se em outras fachadas dos edifícios da FAUP, levando a constituir que se trata de um erro de concepção e/ou execução. Esta anomalia era evitável caso se procedesse a uma correcta aplicação dum perfil de arranque homologado, segundo as regras de aplicação do fabricante.

INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

ANEXO

Fotog.4 - Zona de junta do perfil de arranque sem armadura normal e de reforço e com revestimento destacado. Verifica-se que não existem juntas entre topos do perfil que permitam as dilatações do mesmo.

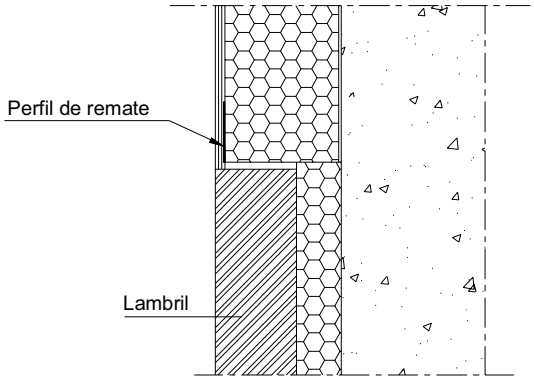


Fig.1 - Pormenor da situação existente - ligação ETICS / lambril.

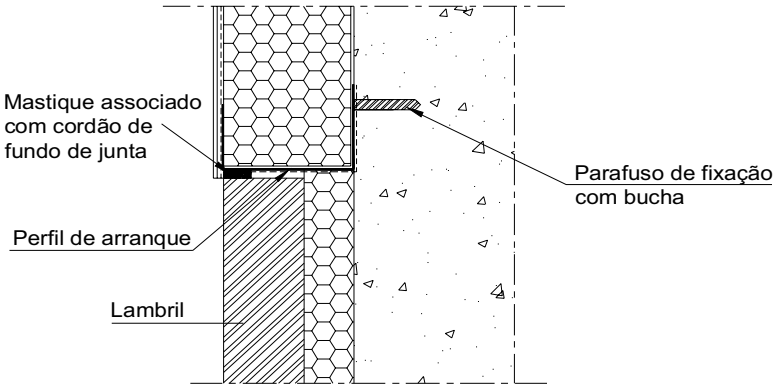


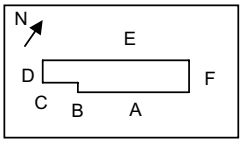
Fig.2 - Pormenor de uma possível solução de ligação ETICS / lambril.

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	21

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	22/08/05
Hora:	19:00

- Nome / Localização do edifício: Edifício B, FAUP, Via Panorâmica s/ nº, Porto.
- Ano de construção: 1989
- Caracterização funcional: Secretaria e Administração da Faculdade.
- Nº de pisos: 3
- Configuração do edifício: Rectangular.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS cor branco com lambril em granito (h=1,65m).
- Caracterização da cobertura: Cobertura plana revestida com chapa de zinco.
- Intervenções anteriores: Não teve.
  - Datas:
  - Responsáveis:
- Observações:

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

- Zona de exposição ao vento: Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Moderadamente agressivo.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Verifica-se junto às fachadas D e E.
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Fachada A junto ao topo do lambril.
- Elemento/instalação/componente: ETICS .
- Descrição da anomalia: Fissuração vertical na zona da junta entre perfis.
  - Localizada ou abrangente? Localizada.
  - Extensão aproximada: 0,30m.

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- História
  - Data em que surgiu: NI Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não
  - Como evoluiu? Possivelmente o fenómeno foi evoluindo com o tempo, sendo no início menos gravoso.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): Verifica-se esta anomalia de 3 em 3 metros, quase em todo o comprimento da fachada, embora menos gravosa.

Fotog.3 - Anomalia

- Observações: É visível uma fissuração vertical com espaçamento regular, coincidindo com as juntas dos perfis de arranque. Verifica-se em certas zonas a inexistência de armadura.

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

5. CAUSAS POSSÍVEIS

Além das causas referidas na ficha anterior (nº 20), refere-se a inexistência de armadura de reforço nas juntas dos perfis de arranque, de modo a resistir às tensões provocadas pelas contracções/dilatações dos perfis, aliado ao facto de não existirem juntas entre perfis (2 a 3mm) para absorverem estes movimentos.

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Generalização da anomalia, com perdas de funcionalidade (afectação visual, estanquidade, protecção UV, etc), e consequente degradação do revestimento e armadura subjacentes, podendo-se verificar o seu destacamento nas restantes zonas afectadas.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

Poderá evitar-se esta anomalia, executando-se os reforços de armadura nas juntas dos perfis de arranque (incluindo juntas de 2 a 3 mm), afastando as juntas verticais das placas das dos perfis, numa distância mínima de 10cm.

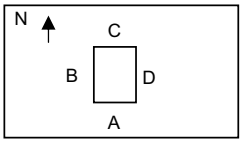
INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

FICHA DE ANOMALIA	REF. Nº	22

1. INFORMAÇÃO GERAL

Data:	22/08/05
Hora:	19:30

- Nome / Localização do edifício: Edifício G, FAUP, Via Panorâmica s/ nº, Porto.
- Ano de construção: 1989
- Caracterização funcional: Gabinetes de professores e salas de aula.
- Nº de pisos: 5
- Configuração do edifício: Rectangular.
  - Esquema:



Fotog.1 - Foto do edifício

- Revestimento da fachada: ETICS cor branco com lambril em granito (h=1,65m).
- Caracterização da cobertura: Plana revestida a godo com platibanda.
- Intervenções anteriores: Não teve.
  - Datas:
  - Responsáveis:
- Observações:

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO

- Zona de exposição ao vento: Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo): Moderadamente agressivo.
- Presença de vegetação próximo à fachada: Não se verifica.
- Observações

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

- Identificação da fachada e local: Fachada A.
- Elemento/instalação/componente: ETICS e lambril em granito.
- Descrição da anomalia: Crescimento microbiológico (fungos) de cor preta.
  - Localizada ou abrangente? Abrangente.
  - Extensão aproximada: Afecta quase metade da área da fachada.

Fotog.2 - Envolvente da anomalia

- História
  - Data em que surgiu: NI Estado do tempo:
  - Aparece e desaparece em ciclos? Não
  - Como evoluiu? O fenómeno foi evoluindo com o tempo, sendo inicialmente menos extenso.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais): Verifica-se a mesma anomalia nas restantes fachadas.
- Observações

Fotog.3 - Anomalia

4. ENSAIOS E SONDAGENS COMPLEMENTARES

5. CAUSAS POSSÍVEIS

Zona de elevada exposição ao vento, que aliada à elevada rugosidade do acabamento do ETICS, permite a acumulação de sujidades e de matéria orgânica (matéria nutritiva para este tipo de desenvolvimento), sendo criadas condições favoráveis ao desenvolvimento de fungos na superfície da fachada. A existência de um lambril de granito sem tratamento contra este tipo de fenómeno (sendo o primeiro a ser afectado por se encontrar mais próximo do solo), vem favorecer o contágio da superfície do ETICS.

6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS

Generalização do fenómeno por toda a área da fachada e consequente afectação visual da fachada, sendo dificultada a acção de limpeza, incrementando os custos de intervenção.

7. OBSERVAÇÕES FINAIS

Se desde início as fachadas estivessem revestidas com tinta resistente a fungos e algas, diminuía-se assim a probabilidade de ocorrência deste tipo de fenómeno.

INSPECÇÃO REALIZADA POR: Tiago Portugal

ANEXO B

FICHA DE INTERVENÇÃO		
	REF. Nº	**1**

ELEMENTO A INTERVIR	Revestimento ETICS

ANOMALIA / MOTIVO	**MANCHAS DE ALTERAÇÃO DE COR**

ACÇÃO DE INTERVENÇÃO

- Limpeza da superfície (com tempo seco) com recurso a escovagem manual e/ou mecânica e/ou jacto de água com pressão adequada, de modo a remover todo o tipo de manchas.
  Caso necessário poderá ser utilizado um detergente pouco agressivo, que deverá ser totalmente removido pela acção de limpeza.
- Caso seja necessário (para algum tipo de manchas) ou pretendido, após a acção de limpeza, poderá aplicar-se uma pintura compatível com o suporte, com tinta aquosa (duas demão) de boa permeabilidade ao vapor de água, incluindo uma demão de primário aquoso, de modo a repor o aspecto visual da superfície.

OBSERVAÇÕES

- No caso de fixação prematura de poeiras, poluição, etc., em fachadas com elevada exposição ao vento ou à poluição, deverá ponderar-se a acção de pintura, de modo a prevenir o reaparecimento do fenómeno;
- Apenas se poderá proceder à pintura do ETICS caso esteja garantido a adesão do acabamento à camada base, caso contrário deverá intervir-se de acordo com a ficha de intervenção nº 3;
- No caso de se verificar a existência de agentes microbiológicos, proceder de acordo com a FI nº 2.

FICHA DE INTERVENÇÃO		
	REF. Nº	**2**

ELEMENTO A INTERVIR	Revestimento ETICS

ANOMALIA / MOTIVO	**CRESCIMENTO MICROBIOLÓGICO**

ACÇÃO DE INTERVENÇÃO

- Limpeza da superfície (com tempo seco) com recurso a escovagem manual e/ou mecânica e/ou jacto de água com pressão adequada e, caso necessário, posterior aplicação de desinfectante em solução aquosa à base de biocida em zonas afectadas (deixar actuar durante 24 a 48 horas) devidamente protegidas da chuva. Para determinados desinfectantes é necessário realizar uma escovagem no final do período de tratamento.
- Opcionalmente, após limpeza e aplicação de desinfectante, poder-se-á aplicar uma pintura compatível com o suporte, com tinta acrílica de base aquosa (duas demão) e de grande resistência ao desenvolvimento de vegetação parasitária, com biocidas incorporados na sua composição, incluindo se necessário primário aquoso (uma demão), também com biocidas incorporados.

OBSERVAÇÕES

- Poderá dispensar-se a utilização de desinfectantes na acção de limpeza, no caso de crescimento não significativo e de fácil remoção, sendo necessário a realização de limpezas periódicas de manutenção;
- Para a escolha do tipo de biocida a utilizar, deverá identificar-se qual o tipo de agente presente (líquenes, algas, fungos e combinação algas/fungos). Deverá utilizar-se algicidas para os dois primeiros e fungicidas para o terceiro;
- Deve ser evitada outra acção de limpeza após esta acção, independentemente de se optar ou não pela pintura, para se prolongar o efeito do biocida (excepto em casos em que o suporte ainda não se encontre devidamente limpo ou caso o desinfectante provoque algum efeito indesejável se não for removido), de modo a se prevenir o crescimento microbiológico sob o filme de tinta e para não contaminar os solos devido à toxicidade dos produtos biocidas.

FICHA DE INTERVENÇÃO		
	REF. Nº	**3**

ELEMENTO A INTERVIR	Revestimento ETICS

ANOMALIA / MOTIVO	**MICROFISSURAÇÃO OU EMPOLAMENTO DO ACABAMENTO**

ACÇÃO DE INTERVENÇÃO

- Limpeza da superfície (com tempo seco) com recurso a escovagem manual e/ou mecânica e/ou jacto de água com pressão adequada, para remoção de poeiras, gorduras ou outros contaminantes e de possíveis zonas de acabamento mal aderente.
- Opção 1: Aplicação de uma nova camada de acabamento final (revestimento plástico – uma demão) com produto compatível com o existente e com boa permeabilidade ao vapor de água, incluindo primário aquoso (uma demão).
- Opção 2 (apenas para a microfissuração): Aplicação de uma pintura compatível com o suporte, com tinta acrílica de base aquosa com boa permeabilidade ao vapor de água (duas demão) e adequada a suportes microfissurados (abertura<0.3mm), incluindo primário aquoso (uma demão).
- No caso de o empolamento ter origem na sua reduzida permeabilidade ao vapor de água, terá que se proceder a uma decapagem do acabamento com recurso a escovagem manual e/ou mecânica e/ou jacto de água com pressão adequada, com o auxílio (se necessário) de um decapante, para assim se executar a operação referida na opção 1.

OBSERVAÇÕES

- As intervenções apenas poderão ser efectuadas caso a microfissuração esteja estabilizada (em termos de abertura das microfissuras), caso contrário terá que se proceder a uma acção de reabilitação (aplicação de um nova camada base do revestimento armada e acabamento final).
- No caso de se realizar a decapagem do acabamento, poderá ser necessário regularizar pontualmente a superfície, com o produto utilizado na camada base de modo a colmatar algum tipo de deficiências de regularidade, antes de se aplicar a demão de primário.

FICHA DE INTERVENÇÃO		
	REF. Nº	**4**

ELEMENTO A INTERVIR	Revestimento ETICS

ANOMALIA / MOTIVO	**GRAFITI**

ACÇÃO DE INTERVENÇÃO

- Limpeza da superfície (com tempo seco) com recurso a escovagem manual e/ou mecânica e/ou jacto de água com pressão adequada, para remoção de poeiras, gorduras ou outros contaminantes.
- Aplicação de uma pintura compatível com o suporte, com tinta aquosa (duas demão) de boa permeabilidade ao vapor de água, incluindo primário aquoso (uma a duas demão).
- Caso se preveja o reaparecimento do fenómeno poderá ser aplicado, sobre o esquema de pintura referido, um protector de grafitis biodegradável (duas demão), de base aquosa, permeável ao vapor de água e compatível com o suporte.

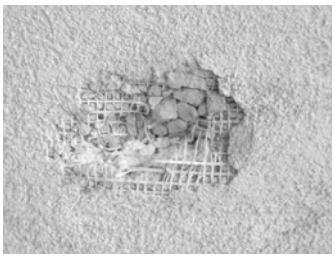
OBSERVAÇÕES

- O produto anti-grafiti não impede o reaparecimento deste fenómeno. Facilita apenas uma futura remoção do grafiti;
- A eliminação do grafiti reincidente pressupõe a remoção do produto protector;
- Esta operação deverá ser realizada com recurso a jacto de água quente (50 a 60ºC) com pressão adequada ou escovagem manual e/ou mecânica igualmente com o auxílio de água quente. Se necessário, poderá aplicar-se um produto removedor adequado (proposto pelo fabricante do produto protector) para auxiliar a acção de limpeza.

FICHA DE INTERVENÇÃO		
	REF. Nº	**5**

ELEMENTO A INTERVIR	Revestimento ETICS

ANOMALIA / MOTIVO	**PERFURAÇÃO OU DEFICIENTE PLANEZA**



ACÇÃO DE INTERVENÇÃO

- Delimitar uma superfície quadrada ou rectangular, cujos bordos deverão distar 10 cm do limite da anomalia;
- Recortar todo o sistema na área delimitada com disco rotativo ou outro equipamento adequado;
- Limpar possíveis restos de produto de colagem do suporte, ou outros resíduos que dificultem a nova aplicação;
- Aplicar uma fita adesiva afastada 10cm dos bordos da abertura, de modo a proteger a superfície envolvente;
- Na área delimitada pela abertura e pela fita decapar o acabamento e o reboco sobre a rede existente, de modo a libertar a mesma (deverão realizar-se cortes na rede a 45º nos cantos da área limitada, de modo aos seus bordos não se sobreporem).
  Caso não seja possível decapar o reboco, deverá lixar-se a sua superfície de modo a desgastá-la e a remover partículas soltas.
- Aplicar uma placa (com as dimensões exactas da abertura) ao suporte;
- Providenciar um excerto de rede de dimensões equivalentes à área delimitada pela fita aplicada;
- Após a secagem do produto de colagem (caso se opte pela fixação colada ou mista), aplicar a primeira camada de reboco na área delimitada pela fita e colar o excerto de rede;
- Sobrepor a rede libertada com o excerto aplicado e executar a segunda camada de reboco;
- Após a sua secagem, aplicar o primário e o acabamento final.

OBSERVAÇÕES

- Será ponderado a fixação colada e/ou mecânica face às condições do suporte.
- A zona intervencionada apresentará uma diferença de tonalidade relativamente à restante superfície do ETICS, que só poderá ser resolvida com uma regeneração geral do aspecto visual da superfície. Esta zona poderá ficar ligeiramente saliente, caso não seja decapado o revestimento sobre a rede existente;
- No caso de a área afectada não ultrapassar os 2cm2, deverá proceder-se à reparação da superfície afectada aplicando argamassa e acabamento idênticos ao existente.

FICHA DE INTERVENÇÃO		
	REF. Nº	**6**

ELEMENTO A INTERVIR	Revestimento ETICS

ANOMALIA / MOTIVO	**FISSURAÇÃO LONGITUDINAL LOCALIZADA**

ACÇÃO DE INTERVENÇÃO

- Delimitar uma superfície quadrada ou rectangular, com a aplicação de uma fita (de modo a proteger a superfície envolvente), cujos bordos deverão distar 10 cm do limite da fissura;
- Na área delimitada pela fita, decapar o acabamento e o reboco sobre a rede existente, de modo a libertar a mesma (deverão realizar-se cortes na rede a 45º nos cantos da área limitada, de modo aos seus bordos não se sobreporem).
  Caso não seja possível decapar o reboco, deverá lixar-se a sua superfície de modo a desgastá-la e a remover partículas soltas.
- Providenciar um excerto de rede de dimensões equivalentes à área delimitada pela fita aplicada;
- Aplicar a primeira camada de reboco na área delimitada pela fita e colar o excerto de rede;
- Sobrepor a rede libertada com o excerto aplicado e executar a segunda camada de reboco;
- Após a sua secagem, aplicar o primário e o acabamento final.

OBSERVAÇÕES

- No caso em que se preveja uma fissuração generalizada, terá que se proceder a uma acção de reabilitação, com a aplicação de uma nova camada do revestimento do isolante sobre a superfície existente. Para tal, será fundamental que a superfície existente reúna as condições necessárias para servir de suporte ao novo revestimento. Poderá ser realizado um ensaio de arrancamento por tracção, de modo a avaliar a aderência ao suporte e entre camadas.
- A zona intervencionada apresentará uma diferença de tonalidade relativamente à restante superfície do ETICS, que só poderá ser resolvida com uma regeneração geral do aspecto visual da superfície. Esta zona poderá ficar ligeiramente saliente, caso não seja decapado o revestimento sobre a rede existente.

ANEXO C

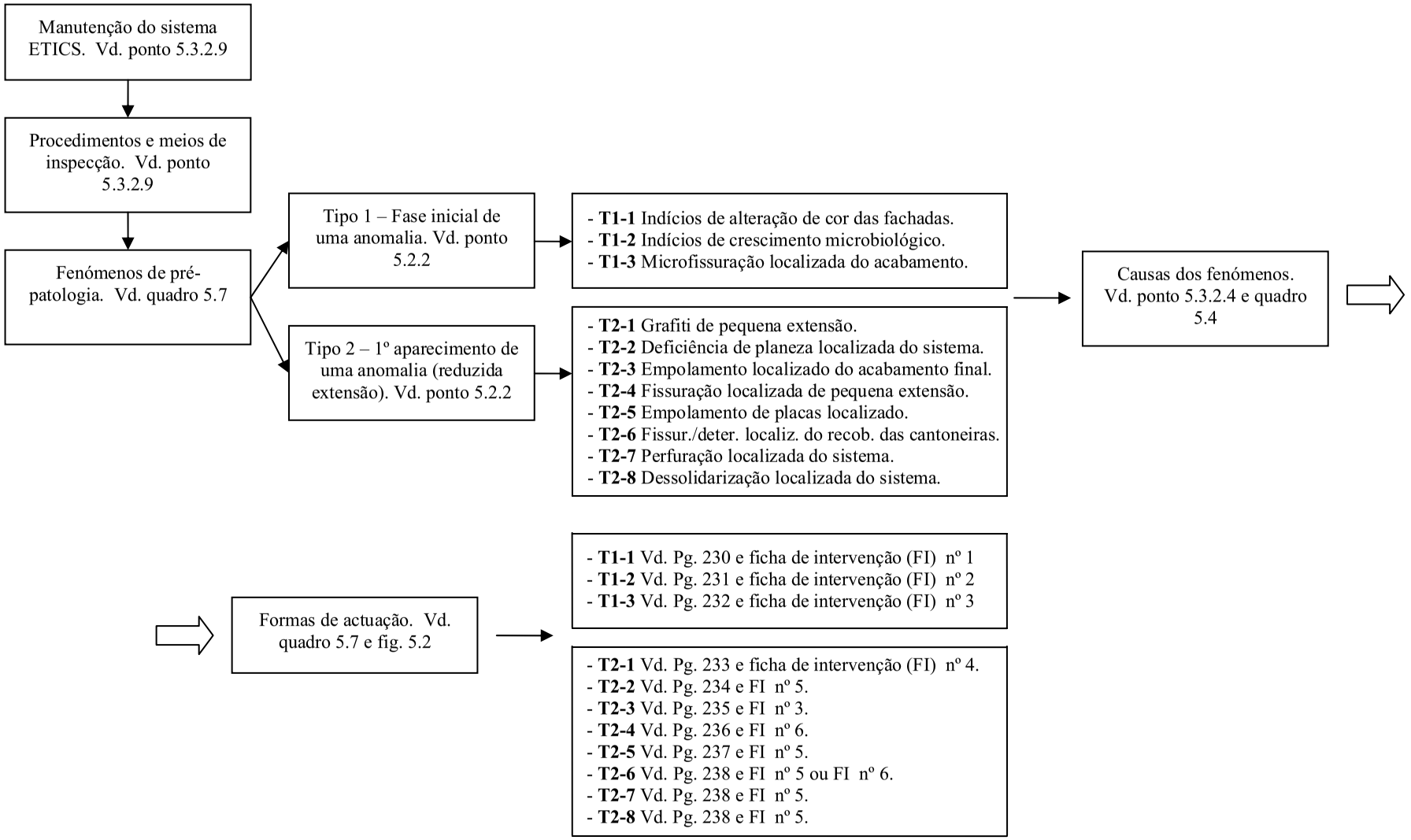


Fig. A.1 - Síntese da metodologia de identificação de fenómenos de pré-patologia e respectivas formas de actuação em ETICS.