

CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DE DEGRADAÇÃO DOS ELEMENTOS DA ENVOLVENTE E ESPAÇOS EXTERIORES DE EDIFÍCIOS ESCOLARES EM SERVIÇO

João Filipe Coelho Luís

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia Militar

Júri

Presidente: Doutora Ana Paula Patrício Teixeira Ferreira Pinto Franca de Santana

Orientador: Doutora Inês dos Santos Flores Barbosa Colen

Orientador: Doutora Sónia M^a Cancela dos Santos Raposo Costa e Silva

Vogais: Doutor António José Dâmaso Santos Matos Vilhena

Tenente-Coronel João Carlos Martins Rei

Novembro de 2013

RESUMO

O objetivo desta dissertação é a apresentação de uma metodologia para a caracterização do estado de degradação dos elementos da envolvente e espaços exteriores de edifícios escolares em serviço. O objeto de estudo da dissertação é constituído por duas escolas básicas do 1º ciclo. Foram realizadas inspeções aos dois edifícios, com o objetivo de fazer o levantamento das anomalias existentes. É de referir que a metodologia desenvolvida poderá ser utilizada na caracterização de outros edifícios escolares.

Foi organizada uma base de dados, tendo em conta a caracterização funcional e a construtiva das escolas e na informação recolhida nas inspeções levadas a cabo durante as visitas efetuadas às escolas. A base de dados permitiu a realização de uma análise estatística, cujo conteúdo permite fazer a caracterização pretendida dos edifícios. As anomalias foram classificadas com base em níveis de gravidade, divididos em três níveis: 1 (menos grave), 2, e até 3 (o mais grave). As anomalias foram divididas por elementos fonte de manutenção e por espaços funcionais. Desta forma, foi possível fazer a análise dos espaços funcionais mais afetados, associando a degradação ao tipo de utilização, bem como verificar quais os elementos fonte de manutenção mais afetados. Através da utilização de informação recolhida em 2007, foi possível fazer a análise da evolução do estado de degradação dos edifícios escolares objeto de estudo e verificar se o plano de manutenção proposto por Silva (2011) foi, ou não, implementado.

Verificou-se que as anomalias mais frequentes correspondem a fraturas ou elementos partidos, a elementos em falta, a elementos sem funcionamento ou à presença de detritos. Foi verificado que o aparecimento destas anomalias pode ser relacionado com o tipo de utilização, com a falta de atividades de manutenção e com a escolha dos materiais, variando para cada escola. A comparação entre os resultados obtidos através da aplicação da metodologia aos dados de 2013 e aos resultados obtidos com os dados de 2007, permitiu verificar que, de uma forma geral, o nível de gravidade das anomalias piorou.

Assim, com esta dissertação foi possível verificar a existência de indícios de que, em termos gerais, a manutenção planeada não foi executada nos prazos estabelecidos. Foi possível concluir que, caso os prazos estipulados para as atividades de manutenção tivessem sido cumpridos, muitas das anomalias observadas não teriam ocorrido e as que persistiram teriam sido corrigidas.

Palavras-chave: Escolas básicas; Envolvente; Espaços exteriores; Anomalias; Estado de degradação; Manutenção; Níveis de gravidade; Elementos fonte de manutenção, Espaços funcionais.

ABSTRACT

The goal of this dissertation is the introduction of a methodology for characterizing the state of degradation of the elements of the envelope and exterior areas, of school buildings in utilization. The object of study of this dissertation is composed of two elementary schools. There have been inspections to both buildings, with the goal of making a survey of the existing anomalies. It's important to say that the developed methodology may be used in the characterization of other school buildings.

A database has been organized, based on the functional e constructive characterization of the schools and on the information gathered while performing the inspections undertaken during the visits to the schools. The database allowed the elaboration of statistical analysis, with content that permits making the desired characterization of the buildings. The anomalies have been classified with levels of severity, divided into three levels: 1 (less severe), 2 and 3 (the most severe). They were also divided by maintenance source elements and by functional areas. That ways, it was possible do make an analysis of the most affected functional areas, associating the degradation to the type of utilization, as well as verify which maintenance source elements are the most affected. Through the use of the information gathered in 2007, it was possible to make an analysis of the evolution of state of degradation of the object of study school buildings and investigate if the maintenance plan, proposed by Silva (2011b), was, or wasn't, implemented.

It was realized that the most frequent anomalies correspond to fractures or broken elements, missing elements, elements not functioning or to the presence of debris. It was verified that the manifestation of such anomalies may be related to the type of utilization, the lack of maintenance activities e the choice of materials, differing from one case to the other. The comparison of the results obtained with the application of the methodology to the data of 2013 and its application to the data of 2007, allowed the realization that, in general terms, the level of severity of the anomalies aggravated.

That way, with this dissertation it was possible to verify the existence of evidence that leads to the fact that, in general terms, the planned maintenance wasn't performed in the established deadlines. It was possible to conclude that, if the established deadlines were met, many of the observed anomalies wouldn't have occurred and the ones which persisted would have been corrected.

Keywords: Elementary schools; Enveloping; Exterior areas; Anomalies; State of degradation; Maintenance; Levels of severity; Maintenance source elements; Functional areas.

AGRADECIMENTOS

Ao concluir esta dissertação, não podia deixar de referir o enorme contributo dado por várias pessoas, não só ao longo desta temporada de elaboração da dissertação, como ao longo de todo o meu percurso académico. Longe de serem uma leviandade, os agradecimentos que aqui deposito mais não são do que o registo dos sentimentos que várias vezes expressei junto daqueles que me apoiaram. Assim, ficam aqui algumas palavras de apreço, que por mais esforço e empenho que coloque na sua elaboração, nunca farão jus ao verdadeiro sentimento de profunda gratidão que sinto.

Aos meus pais, Jorge Luís e Célia Coelho, quero expressar a minha gratidão por todo o apoio dado, ao longo do período de elaboração da dissertação, ao longo do meu percurso académico e ao longo da minha vida. Por me terem trazido ao mundo e me terem ensinado que mundo é esse. Por nunca me terem impedido de cair, mas me terem sempre amparado a queda, conscientes de que, por vezes, só errando se aprende. Por me terem guiado nos períodos em que o caminho me pareceu mais impossível de percorrer, dedico-vos esta dissertação.

À minha namorada, Joana Camilo, muito obrigado por toda a ajuda, todo o apoio e toda a compreensão que me deste. Numa altura em que tive pouco tempo, em que os períodos de lazer se converteram em períodos de trabalho, soubeste respeitar o meu esforço e soubeste suportá-lo. Foste, sem dúvida, um enorme pilar neste percurso que ao recordar, parece tão longo. Soubeste aconselhar-me quando precisei e chamar-me à atenção nas alturas certas.

Ao meu grande amigo e companheiro de estudos e de profissão, Wilson Nogueira, quero expressar a minha gratidão por me ter acompanhado durante todo este processo, servindo muitas vezes de apoio e de incentivo para continuar a trabalhar com afinco. Muito obrigado por teres vivido todo este processo a par comigo e por teres partilhado a carga que de outro modo teria sido muito mais complicada de carregar aos ombros.

Às minhas orientadoras, Professora Inês Flores-Colen e Engenheira Sónia Raposo, deixo um forte agradecimento, por todo o tempo que dedicaram à orientação desta dissertação e por terem compreendido e ajudado a ultrapassar todas as limitações que foram existindo. Não teria sido possível conseguir concluir esta dissertação sem a sua preciosa ajuda e sem o seu incentivo.

Finalmente, a todos os meus amigos, colegas e familiares que de uma ou outra forma me foram manifestando as suas palavras de apoio e que compreenderam as minhas ausências nas alturas em que não pude estar presente, deixo, além da minha gratidão, a promessa de uma maior dedicação do meu tempo futuro.

ÍNDICE GERAL

RESUMO.....	I
ABSTRACT	III
AGRADECIMENTOS.....	V
ÍNDICE GERAL.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE QUADROS	XVII
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Enquadramento da dissertação	1
1.2. Objetivos da dissertação	1
1.3. Metodologia de elaboração da dissertação	2
1.4. Estrutura da dissertação	3
2. AVALIAÇÃO DO ESTADO DE DEGRADAÇÃO DOS EDIFÍCIOS.....	7
2.1. Considerações iniciais.....	7
2.2. Manutenção planeada.....	7
2.2.1. Vida útil de um edifício.....	7
2.2.2. Importância da manutenção planeada	9
2.2.3. Contexto internacional.....	10
2.2.4. Contexto nacional	11
2.3. Avaliação do estado de degradação	13
2.3.1. Importância da avaliação do estado de degradação.....	13
2.3.2. Métodos de avaliação do estado de degradação.....	14
2.3.2.1. Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis – MAEC.....	14

2.3.2.2.	O Método de Avaliação das Necessidade de Reabilitação - MANR.....	16
2.3.2.3.	Avaliação do estado de conservação de imóveis com rendas condicionadas.....	19
2.3.2.4.	Metodologia de Certificação das Condições Mínimas de Habitabilidade	20
2.3.2.5.	Metodologia para a caracterização do estado de degradação das escolas	21
2.3.2.6.	Modelo de avaliação de sistemas de gestão da manutenção.....	23
2.4.	Escolas básicas do 1º ciclo	24
2.4.1.	Contexto geral das escolas básicas do 1º ciclo na cidade de Lisboa	24
2.4.2.	Tipologias construtivas e respetivo enquadramento histórico.....	24
2.4.2.1.	Escolas construídas antes de 1930.....	25
2.4.2.2.	Escolas construídas entre 1930 e 1970 (1º e 2º fases)	25
2.4.2.3.	Escolas construídas entre 1970 e 1980.....	27
2.4.2.4.	Escolas construídas após 1980.....	28
2.5.	Síntese do capítulo	28
3.	CARACTERIZAÇÃO DOS CASOS DE ESTUDO.....	31
3.1.	Considerações iniciais.....	31
3.2.	Escola básica do Alto da Faia	31
3.2.1.	Descrição Geral	31
3.2.2.	Funcionalidade.....	32
3.2.3.	Espaços exteriores	37
3.3.	Escola Básica da Alta de Lisboa	39
3.3.1.	Descrição Geral	39
3.3.2.	Funcionalidade.....	39
3.3.3.	Envolvente.....	42
3.3.4.	Espaços exteriores	43
3.4.	Síntese do capítulo	44
4.	PROPOSTA DE METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	47
4.1.	Considerações iniciais.....	47
4.2.	Objetivo da metodologia proposta.....	47
4.3.	Metodologia de recolha de informação.....	48

4.4. Conceção do sistema adotado	49
4.4.1. Descrição geral do sistema adotado	49
4.4.2. Caracterização dos edifícios escolares	50
4.4.3. Localização dos edifícios escolares	51
4.4.4. Anomalias identificadas	53
4.4.4.1. Caracterização das anomalias	53
4.4.4.2. Nível de gravidade das anomalias	56
4.4.4.3. Identificação dos elementos fonte de manutenção e espaços funcionais.....	68
4.4.4.4. Ficha de inspeção	70
4.5. Método de comparação de resultados das inspeções.....	73
4.6. Considerações finais	75
5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA E DISCUSSÃO DE	
RESULTADOS	77
5.1. Considerações iniciais.....	77
5.2. Caracterização do estado de degradação da envolvente e espaços exteriores das escolas	78
5.2.1. Identificação das anomalias.....	79
5.2.2. Espaços funcionais	83
5.2.3. Grupos de elementos fonte de manutenção.....	84
5.2.4. Nível de gravidade das anomalias.....	88
5.3. Evolução do estado de degradação da envolvente e espaços exteriores das escolas	91
5.3.1. Organização da informação recolhida.....	91
5.3.2. Comparação dos estados de degradação em 2007 e 2013	96
5.3.3. Verificação de resposta ao plano de manutenção proposto	97
5.4. Síntese do capítulo	98
6. CONCLUSÕES	105
6.1. Considerações finais	105
6.2. Conclusões finais	106
6.3. Perspetivas de trabalhos futuros	110
REFERÊNCIAS	113

ANEXOS

ANEXO A..... **A.1**

ANEXO B..... **A.1**

ANEXO C..... **B.1**

ANEXO D **C.1**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Aplicação de manutenção, reparação e reabilitação (Adaptado de Hallberg, 2009).	9
Figura 2.2 – Desempenho ótimo e custos associados (Adaptado de Hallberg, 2009).....	10
Figura 2.3 - Ano de construção dos edifícios em Portugal, por percentagem (Adaptado de Leite, 2009)	12
Figura 2.4 - Contributo da oferta (p.p) para o crescimento, em volume do PIBpm (%) (Adaptado de INE, 2013).....	12
Figura 2.5 - Excerto da ficha de avaliação do nível de conservação de edifícios (Barrelas, 2012, referindo Portugal, 2006).....	16
Figura 2.6 - Excerto da ficha de verificação para a Certificação das Condições Mínimas de Habitabilidade (Barrelas, 2012, referindo Pedro <i>et al.</i> , 2006)	21
Figura 2.7 - Correspondência entre as listas e as secções da base de dados (adaptado de Barrelas, 2012)	22
Figura 2.8 - Organigrama do modelo de avaliação de sistemas de gestão da manutenção (Silva, 2011b).....	23
Figura 2.9 - Dimensão das escolas e distribuição de alunos por época de construção dos edifícios (Silva, 2011b).....	25
Figura 2.10 - Escolas construídas no período 1930-1970 (1ª fase). Escola 142 no Bairro dos Atores (Silva, 2011b).....	26
Figura 2.11 - Escolas construídas no período 1930-1970 (2ª fase). Escola do Bairro de São Miguel (freguesia de Alvalade). Ano de construção: 1955. População escolar: 370 alunos (Silva, 2011b)	27
Figura 2.12 - Escolas construídas no período 1971-1980 (tipo P3). Escola EB1 de Telheiras (freguesia do Lumiar)	27
Figura 3.1 - Localização e delimitação da Escola básica do Alto da Faia (fonte: Google Earth, 2013)	31
Figura 3.2 - Escola básica do Alto da Faia. A: salas de aulas (EB1); B: átrio central; C: centro de recursos; D: salas de atividades (JI); E: cozinha e refeitório; F: ginásio; G: recreio coberto e H: pátio interior.....	32
Figura 3.3 - Escola básica do Alto da Faia: átrio principal (bloco B) (esq.); Vista das salas de apoio pedagógico e secretaria (bloco A) (dta.).....	33
Figura 3.4 - Escola básica do Alto da Faia: ginásio e portas metálicas de separação do refeitório.....	33
Figura 3.5 - Escola básica do Alto da Faia. Distribuição funcional dos pisos 0 (cima) e 1 (baixo) (Silva, 2011b).....	34
Figura 3.6 - Escola básica do Alto da Faia. Distribuição funcional do piso 2 (Silva, 2011b)	35
Figura 3.7 - Escola básica do Alto da Faia: distribuição da área útil da escola pelas áreas funcionais (Adaptado de Silva, 2011b)	35

Figura 3.8 - Escola básica do Alto da Faia: vista geral do claustro (bloco H) antes da reparação (Silva,2011) (esq.); vista geral do claustro (bloco H) após a reparação	38
Figura 3.9 - Escola básica do Alto da Faia: aspeto do recreio descoberto da EB1 (Silva, 2011b)	38
Figura 3.10 - Localização e delimitação da Escola Básica da Alta de Lisboa (fonte: <i>Google Earth</i> , 2013).....	39
Figura 3.11 - Escola Básica da Alta de Lisboa: Delimitação do bloco A (vermelho); Delimitação do bloco B (verde) (fonte <i>Google Earth</i> , 2013).....	39
Figura 3.12 - Escola Básica da Alta de Lisboa. Distribuição funcional do piso 0 (cima) e 1 (baixo) (Adaptado de Silva, 2011b)	40
Figura 3.13 – Escola Básica da Alta de Lisboa: distribuição da área útil da escola pelas áreas funcionais (Adaptado de Silva, 2011b)	41
Figura 3.14 - Escola básica da Alta de Lisboa: aspeto do recreio com delimitação física e zona delimitada com pavimento de segurança.....	43
Figura 4.1 - Listas necessárias para a classificação de anomalias.....	50
Figura 4.2 - Esquema de funcionamento do grupo da caracterização dos edifícios escolares ..	50
Figura 4.3 - Exemplo de preenchimento do grupo da caracterização do edifício (Retirado de documento em <i>Microsoft Excel</i>)	51
Figura 4.4 - Esquema de funcionamento do grupo da localização dos edifícios escolares (CI – condições de implantação).....	52
Figura 4.5 - Exemplo de preenchimento do grupo da localização do edifício - Escola básica do Alto da Faia (Retirado de documento em <i>Microsoft Excel</i>).....	53
Figura 4.6 - Nível 1 - Escola Secundária Professor Ruy Luís Gomes - escadas interiores em betão (Barrelas, 2012)	58
Figura 4.7 - Nível 2 - Escola básica Alto da Faia - fachada norte	58
Figura 4.8 - Nível 3 - Escola Secundária de Santo André - parede exterior em alvenaria de tijolo furado rebocada (Pereira, 2012).....	58
Figura 4.9 - Nível 1 - Escola Secundária Públia Hortênsia de Castro - platibanda rebocada (Barrelas, 2012)	58
Figura 4.10 - Nível 2 - Escola básica Alta de Lisboa - revestimento em tinta da fachada sul	58
Figura 4.11 - Nível 3 - Escola Secundária Padre Alberto Neto - claraboia central (Barrelas, 2012)	58
Figura 4.12 - Nível 1 – Escola Secundária Dr. António de Carvalho Figueiredo – teto rebocado (Barrelas, 2012)	59
Figura 4.13 - Nível 2 - Escola básica Alto da Faia - teto falso da entrada principal.....	59
Figura 4.14 – Nível 3 - Escola Secundária Gil Vicente - estrutura de madeira de suporte de cobertura inclinada (Marques, 2012)	59
Figura 4.15 - Nível 1 - Escola Secundária Gil Vicente –.....	59
Figura 4.16 - Nível 2 - Escola básica Alta de Lisboa – corredor com rampa de acesso ao 2º piso	59
Figura 4.17 - Nível 3 - Escola Secundária D. Manuel I - revestimento de soco em marmorite (Pereira, 2012).....	59

Figura 4.18 - Nível 1 - Escola básica alta de Lisboa - arrecadação de sala de aula.....	60
Figura 4.19 - Nível 2 - Escola básica Alta de Lisboa - cobertura	60
Figura 4.20 – Nível 3 - Escola básica Alto da Faia – muro da fachada norte.....	60
Figura 4.21 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa - revestimento cerâmico da parede e cantoneira.....	60
Figura 4.22 - Nível 2 - Escola básica Alto da Faia – muro da fachada norte.....	60
Figura 4.23 – Nível 3 - Escola básica Alto da Faia - escada de acesso ao campo de jogo	60
Figura 4.24 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa - muro exterior.....	61
Figura 4.25 – Nível 2 - Escola básica Alto da Faia - corredor das salas de aula.....	61
Figura 4.26 - Nível 3 - Escola básica Alto da Faia - núcleo de escadas de acesso ao campo de jogos.....	61
Figura 4.27 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa - pavimento do recreio.....	61
Figura 4.28 - Nível 2 - Escola básica Alta de Lisboa - lancil junto à vedação do recreio	61
Figura 4.29 - Nível 3 - Escola básica Alto da Faia - muro do campo de jogos	61
Figura 4.30 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa - parapeito de janela de sala de aula	62
Figura 4.31 - Nível 2 - Escola básica Alta de Lisboa - escada em betão armado do recreio	62
Figura 4.32 - Nível 3 - Escola básica Alto da Faia - muro exterior.....	62
Figura 4.33 - Nível 1 - Escola básica Alto da Faia – viga metálica do núcleo de escadas de acesso ao campo de jogos.....	62
Figura 4.34 - Nível 2 - Escola básica Alta de Lisboa - tubo de queda metálico.....	62
Figura 4.35 - Nível 3 - Escola básica Alto da Faia - núcleo de escadas exterior em estrutura metálica	62
Figura 4.36 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa - revestimento cerâmico da fachada principal	63
Figura 4.37 - Nível 2 - Escola básica Alta de Lisboa – revestimento da cobertura em terraço ..	63
Figura 4.38 - Nível 3 - Escola Secundária Ferreira Dias - revestimento de cobertura inclinada em telha cerâmica (Pereira, 2012).....	63
Figura 4.39 - Nível 1 - Escola básica Alto da Faia - revestimento em pedra de parede da casa das máquinas	63
Figura 4.40 - Nível 2 - Escola básica Alta de Lisboa - revestimento da cobertura,sobre tela de impermeabilização	63
Figura 4.41 - Nível 3 - Escola básica Alta de Lisboa – Revestimento em pedra junto à tela de impermeabilização	63
Figura 4.42 - Nível 1 - Escola básica Alto da Faia - lancil do pavimento exterior da entrada principal	64
Figura 4.43 - Nível 2 - Escola básica Alto da Faia - porta de madeira das instalações sanitárias (ausência de batente)	64
Figura 4.44 - Nível 3 – Escola Secundária Gil Vicente – revestimento de escadas em pedra natural (Marques, 2012).....	64
Figura 4.45 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa - revestimento de cobertura em terraço ...	64

Figura 4.46 - Nível 2 - Escola básica Alto da Faia - revestimento em madeira do pavimento de sala de aula	64
Figura 4.47 - Nível 3 – Escola Secundária Dr. Azevedo Neves - claraboia em fibra de vidro (Barrela, 2012).....	64
Figura 4.48 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa – bebedouro do recreio com acesso dificultado por vedação	65
Figura 4.49 - Nível 2 - Escola básica alto da faia - junta de dilatação no muro exterior, provoca infiltrações	65
Figura 4.50 - Nível 3 - Escola básica Alto da Faia - banco do campo de jogos junto a muro, falta de segurança	65
Figura 4.51 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa – vedação do recreio sem continuidade e portão sem fechadura	65
Figura 4.52 - Nível 2 - Escola básica Alta de Lisboa - abertura destinada a iluminação deixada vazia.....	65
Figura 4.53 - Nível 3 - Escola básica Alta de Lisboa - chaminés das cozinhas sem tampa.....	65
Figura 4.54 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa - pilar do recreio coberto	66
Figura 4.55 - Nível 2 - Escola básica Alto da Faia - fachada do Jardim de Infância.....	66
Figura 4.56 - Nível 3 - Escola básica Alto da Faia - teto da entrada principal	66
Figura 4.57 - Nível 1 - Escola básica Alto da Faia - lancil junto da entrada principal.....	66
Figura 4.58 - Nível 2 - Escola básica Alta de Lisboa - cobertura em terraço.....	66
Figura 4.59 - Nível 3 - Escola básica Alto da Faia - muro da fachada norte.....	66
Figura 4.60 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa - cobertura em terraço.....	67
Figura 4.61 - Nível 2 - Escola básica Alto da Faia - caleira junto à cobertura de vidro.....	67
Figura 4.62 - Nível 3 - Escola básica Alto da Faia - caleira de cobertura inclinada da casa das máquinas	67
Figura 4.63 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa - revestimento cerâmico de parede exterior.....	67
Figura 4.64 - Nível 2 - Escola básica Alto da Faia - junta de dilatação no muro exterior	67
Figura 4.65 - Nível 3 - Escola básica Alto da Faia - escada de acesso ao campo de jogos	67
Figura 4.66 - Nível 1 - Escola básica Alto da Faia - acesso ao recreio	68
Figura 4.67 - Nível 2 - Escola básica Alto da Faia - teto do núcleo de escada junto ao campo de jogos.....	68
Figura 4.68 - Nível 3 - Escola básica Alto da Faia - parede do núcleo de escadas junto ao campo de jogos.....	68
Figura 4.69 - Excerto de ficha de inspeção - cabeçalho e campo da localização (exemplo de preenchimento).....	70
Figura 4.70 - Excerto de ficha de inspeção – “Descrição da anomalia”; “Método de inspeção”; “Grupo de EFM afetado” (exemplo de preenchimento)	71
Figura 4.71 - Exemplo de preenchimento de uma ficha de inspeção.....	72
Figura 4.72 - Quadro comparativo de gravidade de anomalias e realização de manutenção, com exemplo de preenchimento (retirado de documento em <i>Microsoft Excel</i>)	74

Figura 5.1 – Percentagem de anomalias observadas, por escola, face ao total de ocorrências na envolvente e espaços exteriores	78
Figura 5.2 – Percentagem do total de anomalias identificadas com e sem repetição na envolvente e espaços exteriores das duas escolas inspeccionadas	79
Figura 5.3 – Percentagem de cada tipo de anomalia face ao total, nas duas escolas.....	80
Figura 5.4 – Percentagem de cada tipo de anomalias face ao total, por localização (espaços exteriores ou envolvente), nas duas escolas	81
Figura 5.5 – Percentagem de cada tipo de anomalias face ao total, na escola do Alto da Faia	82
Figura 5.6 - Percentagem de cada tipo de anomalias face ao total, na escola Alta de Lisboa...	82
Figura 5.7 – Percentagem de anomalias identificadas face ao total, por EF, nas duas escolas	83
Figura 5.8 - Percentagem de anomalias face ao total, por EF, nas duas escolas	84
Figura 5.9 - Percentagem de anomalias identificadas, por EFM, face ao total.....	85
Figura 5.10 - Percentagem de anomalias identificadas no grupo de EFM 10. <i>Revestimento de paramentos</i> , face ao total.....	86
Figura 5.11 Percentagem anomalias observadas face ao total, por grupo de EFM, na escola básica do Alto da Faia.....	87
Figura 5.12 - Percentagem de anomalias observadas face ao total, por grupo de EFM, na Escola básica Alta de Lisboa.....	87
Figura 5.13- Percentagem de anomalias face ao total, por nível de gravidade das anomalias, nas duas escolas	89
Figura 5.14 - Percentagem de anomalias face ao total, por nível de gravidade, na escola básica do Alto da Faia.....	89
Figura 5.15 - Frequência relativa de anomalias, por nível de gravidade, na escola básica Alta de Lisboa	90
Figura 5.16 - Quadro comparativo do estado de degradação em 2007 e 2013 (retirado de documento em <i>Microsoft Excel</i>)	92
Figura 5.17 - Frequência relativa da evolução das anomalias nas duas escolas	96
Figura 5.18 – Percentagem de anomalias nas quais se verificou execução ou não execução da manutenção prevista, face ao total das anomalias.....	97
Figura 5.19 – Percentagem de anomalias de cada nível de gravidade, por EF, na escola básica do Alto da Faia.....	98
Figura 5.20 - Efeitos da utilização intensa dos espaços funcionais	99
Figura 5.21 – Percentagem de anomalias de cada nível de gravidade, por EF, na escola básica Alta de Lisboa	100
Figura 5.22 - Percentagem de anomalias de cada nível de gravidade, por grupo de EFM, na escola básica do Alto da Faia.....	101
Figura 5.23 - Percentagem de anomalias de cada nível de gravidade, por grupo de EFM, na escola básica do Alto da Faia.....	102

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 - Nível de anomalia e respetivo valor atribuído - MAEC (Vilhena, 2011)	14
Quadro 2.2 - Critérios de avaliação de anomalias (Vilhena, 2011)	15
Quadro 2.3 - Critério de avaliação da gravidade das anomalias dos elementos funcionais (Vilhena <i>et al.</i> , 2009)	17
Quadro 2.4 - Critério de avaliação da extensão da intervenção de reabilitação (Vilhena <i>et al.</i> , 2009)	17
Quadro 2.5 - Critérios de avaliação da complexidade da intervenção de reabilitação (Pedro <i>et al.</i> , 2011).....	18
Quadro 2.6 - Critério de avaliação da gravidade das anomalias dos espaços (Pedro <i>et al.</i> , 2011)	19
Quadro 2.7 - Critério de avaliação do estado de conservação (Vilhena, 2011).....	20
Quadro 2.8 - Escolas por época de construção e idade média (Adaptado de Raposo <i>et al.</i> , 2007)	25
Quadro 3.1 - Escola básica do Alto da Faia: índices de ocupação (Adaptado de Silva, 2011b) 36	
Quadro 3.2 - Síntese dos elementos de construção adotados na Escola básica do Alto da Faia (Adaptado de Silva, 2011b)	36
Quadro 3.3 - Síntese dos espaços exteriores da Escola básica do Alto da Faia (Adaptado de Silva, 2011b).....	37
Quadro 3.4 - Escola Básica da Alta de Lisboa: índices de ocupação (Adaptado de Silva, 2011b)	41
Quadro 3.5 - Síntese dos elementos de construção adotados na escola básica da Alta de Lisboa (Adaptado de Silva, 2011b).....	42
Quadro 3.6 - Síntese dos espaços exteriores da escola básica da Alta de Lisboa (Adaptado de Silva, 2011b).....	44
Quadro 4.1 - Lista de anomalia mais frequentes em edifícios escolares (adaptado de Flores-Colen, 2006)	54
Quadro 4.2 - Níveis de gravidade da anomalia A1 – Sujidade diferencial.....	57
Quadro 4.3 - Níveis de gravidade da anomalia A2 – Sujidade uniforme.....	58
Quadro 4.4 - Níveis de gravidade da anomalia A3 – Descoloração ou mancha.....	58
Quadro 4.5 - Níveis de gravidade da anomalia A4 – Fissuração mapeada	59
Quadro 4.6 - Níveis de gravidade da anomalia A5 – Fissuração orientada	59
Quadro 4.7 - Níveis de gravidade da anomalia A7 – Fratura / elemento(s) partido(s).....	60
Quadro 4.8 - Níveis de gravidade da anomalia A8 – Descasque ou escamação	60
Quadro 4.9 - Níveis de gravidade da anomalia A9 – Alveolização ou picadura	61
Quadro 4.10 - Níveis de gravidade da anomalia A10 – Lacuna em profundidade.....	61
Quadro 4.11 - Níveis de gravidade da anomalia A12 – Corrosão	62
Quadro 4.12 - Níveis de gravidade da anomalia A14 – Elemento(s) solto(s)	62
Quadro 4.13 - Níveis de gravidade da anomalia A16 – Elemento(s) em falta	63

Quadro 4.14 - Níveis de gravidade da anomalia A17 – Desgaste localizado	63
Quadro 4.15 - Níveis de gravidade da anomalia A18 – Desgaste uniforme	64
Quadro 4.16 - Níveis de gravidade da anomalia A19 – Deficiente funcionamento	64
Quadro 4.17 - Níveis de gravidade da anomalia A20 – Sem funcionamento	65
Quadro 4.18 - Níveis de gravidade da anomalia A21 – Infiltrações	65
Quadro 4.19 - Níveis de gravidade da anomalia A24 – Vegetação parasitária	66
Quadro 4.20 - Níveis de gravidade da anomalia A28 – Detritos	66
Quadro 4.21 - Níveis de gravidade da anomalia A29 – Deformação excessiva / assentamento(s)	67
Quadro 4.22 - Níveis de gravidade da anomalia A31 – Empolamento	67
Quadro 4.23 - Lista de grupos de EFM (adaptado de Branco <i>et al.</i> , 2008)	68
Quadro 4.24 - Espaços funcionais existentes nas escolas	70
Quadro 5.1 – Ilustração da evolução observada entre 2007 e 2013	93

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento da dissertação

A presente dissertação insere-se no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Militar, tendo como finalidade a caracterização do estado de degradação dos elementos da envolvente e espaços exteriores de edifícios escolares em serviço.

Após os anos 80 surgiram várias escolas básicas do 1º ciclo (EB1), cuja arquitetura se destaca das tipologias existentes até então, que foram sofrendo alterações e evoluções ao longo do século XX. Assim, estas novas escolas têm uma arquitetura única, para cada caso, não seguindo nenhuma tipologia que as agrupe. Nos últimos anos, têm sido construídas várias escolas, seguindo este procedimento. Os casos de estudo que servem de base para a caracterização feita nesta dissertação, enquadram-se nesta categoria.

Nesta dissertação são abordados dois casos de estudo, que fizeram parte do estudo de Silva (2011b). Paralelamente a esta dissertação, é elaborada uma dissertação complementar, com vista à caracterização do estado de degradação dos elementos interiores de edifícios escolares em serviço, por Nogueira (2013). Assim, as duas dissertações fazem a caracterização do estado de degradação da totalidade dos elementos constituintes das escolas básicas, que são objeto de estudo.

A metodologia aplicada foi transversal às duas dissertações, tendo em vista o tratamento da informação recolhida, em visitas de campo às duas escolas analisadas. Com base nesse tratamento, foi possível fazer a análise estatística dos resultados obtidos, em termos de caracterização do estado de degradação. Além disso, permitiu fazer o confronto entre o comportamento verificado e o comportamento expectável, verificando-se se a manutenção planeada definida teoricamente, havia sido executada.

1.2. Objetivos da dissertação

Esta dissertação tem como objetivo fazer a caracterização do estado de degradação dos elementos da envolvente e espaços exteriores de edifícios escolares em serviço. Para tal, é proposta uma metodologia, com base em inspeções realizadas e fazendo uso de análises estatísticas dos parâmetros de caracterização utilizados.

A compilação e organização de toda a informação foram feitas com o objetivo de caracterizar o estado de degradação das escolas, no ano de 2013. Paralelamente, foi objetivo

desta dissertação, analisar a evolução constatada desde 2007, com base nos dados recolhidos à época e comparando-os com os dados recolhidos em 2013. Além dos objetivos referidos, existe ainda o objetivo de verificar se a manutenção planeada definida teoricamente, foi ou não executada. Para esse efeito teve-se como objetivo específico a definição e atribuição de níveis de gravidade às anomalias identificadas.

Para tal, teve-se como primeiro objetivo fazer a caracterização construtiva da estrutura, envolvente e espaços exteriores das escolas analisadas. Essa caracterização abrange, além dos aspetos referidos, parâmetros relacionados com a funcionalidade dos edifícios. São, então, descritos os materiais utilizados em cada uma das componentes do edifício suprarreferidas, bem como a funcionalidade do edifício e a sua divisão em espaços funcionais. Há que referir, que no âmbito da caracterização do estado de degradação, se teve como objetivos específicos a identificação dos grupos de elementos fonte de manutenção e os espaços funcionais mais afetados.

1.3. Metodologia de elaboração da dissertação

A metodologia adotada para a elaboração da dissertação tem como primeiro ponto a pesquisa bibliográfica, por forma a investigar os conhecimentos existentes sobre a manutenção e metodologias de caracterização de edifícios. Ainda com base no levantamento bibliográfico, pretende-se aprofundar conhecimentos acerca das tipologias escolares existentes, no universo das escolas básicas do 1º ciclo, bem como conhecer trabalhos existentes acerca de edifícios escolares e as metodologias propostas nesses trabalhos.

Seguidamente, faz-se o levantamento das características específicas dos edifícios tomados como casos de estudo. Nestas características são incluídas a funcionalidade dos edifícios, bem como os materiais empregues, a localização e características de implantação das escolas.

A metodologia aplicada passa depois pelas visitas efetuadas aos edifícios, com o objetivo de fazer inspeções, procurando as anomalias decorrentes na estrutura, envolvente e espaços exteriores. As inspeções são visuais e acompanhadas pelo registo fotográfico das anomalias detetadas, por forma a efetuar a sua posterior análise.

A metodologia passa, nesta fase, pela criação de um processo de tratamento da informação e da sua compilação. Assim, é possível organizar toda a informação recolhida, com o objetivo de se proceder à sua análise e tratamento estatístico.

Com base no processo concebido, faz-se a análise dos resultados e o seu tratamento estatístico. A análise efetuada permite relacionar vários parâmetros, por forma a caracterizar o

estado de degradação dos elementos relevantes para esta dissertação. Adicionalmente, investiga-se acerca da evolução constatada entre os dados recolhidos no âmbito da dissertação (ano de 2013) e dados existentes referentes ao ano de 2007.

Como parte fulcral da metodologia seguida, estão os níveis de gravidade das anomalias. Estes níveis constituem-se em importantes indicadores do estado de degradação dos edifícios. Dessa forma, servem como parâmetros de avaliação concretos, permitindo quantificar o estado de degradação das escolas.

1.4. Estrutura da dissertação

A presente dissertação está dividida em seis capítulos. O presente capítulo faz a introdução da dissertação, apresentando o seu enquadramento, objetivos, metodologia seguida e a estrutura da dissertação. Os dois capítulos seguintes são referentes ao levantamento e análise bibliográfica, cujo objetivo é definir os conceitos importantes para a compreensão e suporte da elaboração da dissertação, bem como apresentar a caracterização dos casos de estudo abordados. O capítulo quatro é aquele em que é definida a metodologia aplicada para o tratamento da informação, fazendo-se, no capítulo cinco, a análise estatística e discussão dos resultados. No capítulo seis tecem-se as conclusões decorrentes do trabalho desenvolvido e são propostos trabalhos futuros de desenvolvimento da temática.

De seguida, apresenta-se a descrição resumida de cada capítulo constituinte da dissertação:

Capítulo 1. Introdução:

No capítulo inicial desta dissertação é feita uma introdução geral ao tema abordado. Faz-se o enquadramento do trabalho desenvolvido, referindo-se os casos de estudo e a sua inserção no contexto das escolas básicas do 1º ciclo. Ainda neste capítulo, é feita a descrição da metodologia seguida na elaboração da dissertação, com vista a atingir os objetivos propostos no mesmo capítulo. Finalmente apresenta-se a corrente descrição da estrutura da dissertação, abordando-se a organização da mesma e o conteúdo de cada capítulo.

Capítulo 2. Avaliação do estado de degradação dos edifícios:

Neste capítulo é apresentada a recolha bibliográfica levada a cabo, como ponto de partida para a elaboração desta dissertação. É definido o conceito de manutenção planeada, bem como outros conceitos que concorrem para a total compreensão do primeiro. Posteriormente, aborda-se a avaliação do estado de degradação, com especial relevo para a apresentação de vários métodos de avaliação, concebidos por vários autores e cuja

importância para esta dissertação se assume como de grande relevância. Finalmente, é definido o contexto nacional das escolas básicas do 1º ciclo, apresentando-se as várias tipologias construtivas existentes.

Capítulo 3. Caracterização dos casos de estudo:

No capítulo 3 é feita a caracterização dos dois casos de estudo abordados. Para tal faz-se uma descrição geral de cada edifício, seguindo-se a caracterização da funcionalidade de cada um. Dentro da funcionalidade são abordados os aspetos referentes à estrutura e envolvente. Finalmente, são apresentadas as características dos edifícios, no que se refere aos espaços exteriores.

Capítulo 4. Proposta de metodologia de investigação:

Este capítulo apresenta a metodologia implementada para o tratamento da informação recolhida, com vista à caracterização do estado de degradação dos elementos da envolvente e espaços exteriores, nos edifícios analisados. Inicialmente, é apresentada a metodologia de recolha de informação. Seguidamente, apresenta-se a conceção do sistema adotado. Essa conceção é dividida em descrição geral, caracterização e localização dos edifícios escolares e anomalias. Cada um destes três últimos parâmetros constitui os campos que compõem a base de dados elaborada. Posteriormente, são definidos, dentro das anomalias, os níveis de gravidade a utilizar na classificação das anomalias detetadas, bem como os elementos fonte de manutenção e espaços funcionais, nas quais estas se localizam. Finalmente, é apresentado e descrito o modelo de ficha de inspeção utilizado nas visitas às escolas.

Capítulo 5. Aplicação da metodologia proposta e discussão de resultados:

O capítulo 5 apresenta a análise estatística elaborada, com base nos resultados obtidos, através do tratamento da informação.

Assim, faz-se inicialmente a caracterização do estado de degradação da envolvente e espaços exteriores dos edifícios escolares abordados, com base nos níveis de gravidade atribuídos às anomalias e nos elementos e espaços funcionais onde estas ocorrem. Posteriormente, procede-se à análise da evolução constatada, entre 2007 e 2013, comparando-se os estados de degradação nos dois anos e fazendo a constatação da resposta às necessidades de manutenção. Finalmente, faz-se a discussão dos resultados obtidos, na qual são tecidos comentários relativos à distribuição das anomalias pelos grupos de elementos fonte de manutenção e espaços funcionais considerados.

Capítulo 6. Conclusões:

Este capítulo é o capítulo final da dissertação e é ao longo do seu desenvolvimento que se apresentam as conclusões retiradas, resultantes dos resultados obtidos. Para além do referido, são apresentadas as propostas e as linhas de investigação futura, relacionadas com a investigação da evolução do estado de degradação de edifícios escolares em serviço e da sua relação estreita com a capacidade de resposta às necessidades de manutenção.

Finalmente, são apresentadas propostas de desenvolvimentos futuros da temática desta dissertação.

Anexos

Existem quatro anexos: Anexo A, Anexo B, Anexo C e Anexo D. O Anexo A, consiste na listagem completa dos elementos fonte de manutenção, que nesta dissertação foram utilizados em grupos de elementos fonte de manutenção. São apresentados no Anexo B, alguns exemplos de fichas de inspeção, preenchidas com dados de 2013. No Anexo C, são apresentados exemplos de fichas de inspeção, preenchidas com os dados de 2007. O Anexo D faz a apresentação dos quadros, retirados do programa *Microsoft Excel*, compostos pelos resultados obtidos através da aplicação da metodologia proposta e que são utilizados para o tratamento de resultados e elaboração da análise estatística, apresentada no capítulo 5.

2. AVALIAÇÃO DO ESTADO DE DEGRADAÇÃO DOS EDIFÍCIOS

2.1. Considerações iniciais

O capítulo da Avaliação do estado de degradação dos edifícios divide-se em quatro subcapítulos, cujo conteúdo é constituído pelos conceitos necessários à compreensão da dissertação e que funcionaram como pré-requisitos para a sua elaboração.

No subcapítulo 2.2. *Manutenção planeada*, é abordado os conceitos de vida útil de um edifício, servindo como enquadramento para a explicação da importância da manutenção planeada, o ponto seguinte neste subcapítulo. Posteriormente, são explorados os contextos internacional e nacional da manutenção planeada.

O Subcapítulo 2.3. *Avaliação do estado de degradação*, aborda em primeiro lugar a importância da avaliação do estado de degradação. Seguidamente, faz-se referência a alguns dos métodos de avaliação do estado de degradação existentes, que servem como base para a análise dos resultados.

Posteriormente, no subcapítulo 2.4 *Edifícios escolares*, é feita a caracterização das escolas básicas do 1º ciclo, categoria na qual se inserem os casos estudados na elaboração desta dissertação. Essa caracterização consiste na definição do conceito, tipologias construtivas e o seu enquadramento histórico, bem como representatividade de cada tipologia no conjunto do parque edificado.

2.2. Manutenção planeada

2.2.1. Vida útil de um edifício

Para melhor compreender a necessidade da existência de manutenção nos edifícios, importa primeiro definir o conceito de vida útil de um edifício. Tendo em conta que as construções têm, em geral, um tempo de vida superior àquele da vida humana, é habitual associar-se uma imagem de quase eternidade a estas. As grandes civilizações do passado reforçaram esta ideia de durabilidade. Os grandes monumentos eram frequentemente construídos em pedra, por ser um material durável, relativamente aos outros existentes, na época.

Mais tarde, durante o período do ferro e aço, as construções eram pintadas periodicamente para resolver os problemas da corrosão. No entanto, com o aparecimento do betão pensou-se que o problema da corrosão estaria resolvido, uma vez que o aço passava a estar envolvido pelo betão, logo, sem contacto com a atmosfera. Com o passar dos anos verificou-se que os elementos de betão armado se degradavam ao longo do tempo, sendo que o problema da corrosão não estava, afinal, resolvido. Esta observação fez com que se levantasse a questão da vida útil, associada à rentabilidade dos investimentos e aos elevados custos da manutenção. Assim, torna-se importante quantificar a vida útil dos edifícios, associada a estas questões.

Os edifícios, assim como qualquer elemento ou conjunto de elementos, formando um sistema, têm um tempo de existência limitado. Por outro lado, os edifícios não permanecem durante todas as fases da sua vida a desempenhar as tarefas para as quais foram concebidos. Assim, pode definir-se a vida útil de uma construção ou de um elemento construtivo, como o período, depois de entrar em utilização, durante o qual todas as suas propriedades relevantes estão acima de níveis mínimos aceitáveis, considerando uma manutenção corrente (Branco *et al.*, 2013)

Com base nesta definição, a atividade de manutenção aumenta as exigências quanto a garantir comportamentos físicos, funcionais e económicos satisfatórios. Ao limitar a vida de um edifício ao seu período de utilidade, reduz-se o tempo durante o qual a construção serve o seu propósito, relativamente ao seu limite teórico de sobrevivência. Este limite é referente ao projeto e edificação, não entrando em linha de conta com manutenção e conservação. Inserindo estas atividades no conceito de planeamento da vida útil de um edifício é possível alargar esse limite de sobrevivência definido em projeto, designado por vida útil de projeto (Silva, 2011a).

Segundo Real (2010), *Life Cycle Costs* (LCC), Custos de Ciclo de Vida, consistem na análise da totalidade dos custos de um produto, processo ou atividade ao longo da sua vida. No caso de edifícios estes custos incluem custos de construção, custos de operação, custos de manutenção, custos de reabilitação e custos de demolição/desconstrução. De uma forma simples, os custos de ciclo de vida podem ser estimados com recurso à contabilização dos recursos despendidos em cada fase. Esses recursos podem ser financeiros, materiais, humanos ou imateriais consumidos na execução das atividades necessárias.

Do ponto de vista da rentabilidade económica, pode afirmar-se que é durante a vida útil que se recupera o investimento inicial. Tal recuperação é feita através da exploração da funcionalidade da obra. No entanto, os ganhos gerados com a exploração poderão ser contrabalançados pelos encargos com a manutenção, tornando importante a existência de manutenção planeada.

2.2.2. Importância da manutenção planeada

A atividade de manutenção de edifícios tem uma importância de fácil reconhecimento, na medida em que possibilita o prolongamento do tempo de vida útil do edifício – um equipamento bem mantido dura 30 a 40% mais do que um com deficiente ou sem manutenção - mas também porque permite manter as condições de utilização que o edifício possuía imediatamente após a construção (Raposo, 2012). Tem um impacto direto na qualidade dos serviços prestados no que toca a condições de segurança, de uso e de conforto dos utentes. A Figura 2.1 ilustra a importância da existência de manutenção, a par com a reabilitação e reparação. A existência de manutenção permite que o edifício acompanhe o critério de desempenho ao longo do tempo de vida útil do edifício. Assim, torna-se possível ter um desempenho homogêneo, sem variações acentuadas ao longo do tempo, ao contrário do que acontece quando se emprega apenas reparação ou reabilitação.

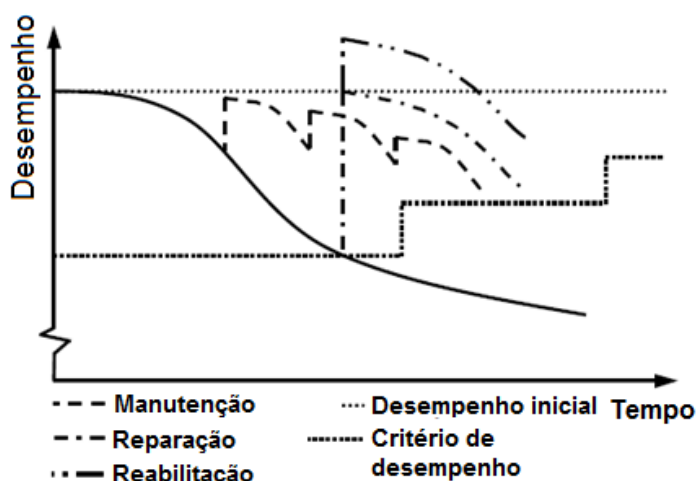


Figura 2.1 - Aplicação de manutenção, reparação e reabilitação (Adaptado de Hallberg, 2009)

Segundo Cabaço (2012), a manutenção pode ser feita segundo duas modalidades distintas: manutenção preventiva e manutenção reativa. A manutenção preventiva pode ser definida como consistindo em atividades de rotina e programadas com o objetivo de manter um elemento, um sistema, um equipamento ou um componente em boas condições de funcionamento. Já a manutenção reativa consiste nas atividades que visam restabelecer falhas ou anomalias ocorridas nos elementos de construção civil e nos sistemas/equipamentos, apenas quando são observadas deficiências de funcionamento ou quando há alteração da função pretendida, deixando o elemento ou edifício de ser adequado.

Apesar da importância da manutenção em edifícios, esta atividade é muitas vezes feita de uma forma reativa – em resposta ao aparecimento de anomalias – ao invés de ser realizada de forma preventiva. A manutenção planeada oferece esse carácter pró-ativo, aumentando o rendimento dos equipamentos. No entanto, a sua implementação é dificultada pelas limitações orçamentais destinadas à fase de utilização dos edifícios, e pela falta de formação dos técnicos

e sensibilização dos donos-de-obra, entre outros. No que toca aos edifícios públicos (categoria na qual os edifícios escolares se inserem) as verbas disponibilizadas são insuficientes para cobrir todos os encargos, além da manutenção.

Apesar dos condicionalismos, há que referir que o trabalho reativo custa a 3 a 4 vezes mais do que o planeado e cerca de 20% das peças são desperdício, neste tipo de manutenção. A acrescer a estes valores há o facto de a implementação de manutenção preventiva permitir economizar entre 5 a 11% em consumos energéticos (Raposo, 2012). A Figura 2.2 ilustra o peso da manutenção, reabilitação e reparação (MR&R) nos custos de exploração de um edifício. O desempenho ótimo corresponde a uma situação em que os custos são minimizados, sendo possível ter poucas despesas com atividades de MR&R. Caso se pretenda melhorar o desempenho, para patamares acima do ótimo, os custos devido a MR&R ótimos aumentam, no entanto, os custos devido a falhas descem.

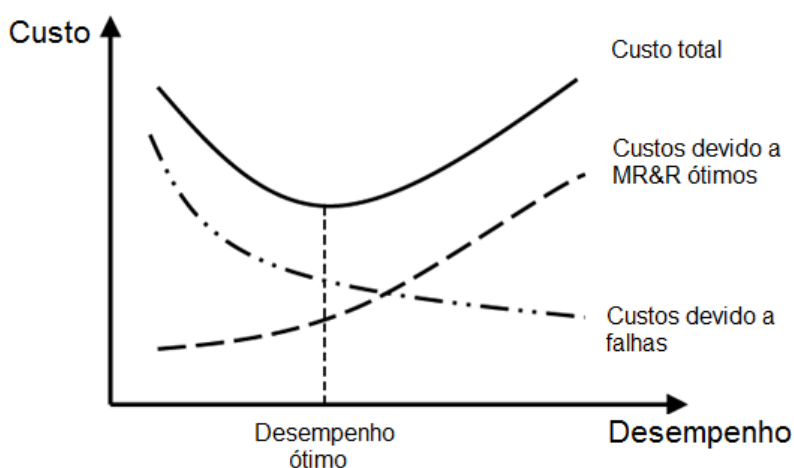


Figura 2.2 – Desempenho ótimo e custos associados (Adaptado de Hallberg, 2009)

Assim, é fácil concluir que a manutenção planeada é uma opção mais económica a longo prazo, justificando um planeamento e monitorização continuados. Dessa forma, é possível conseguir prolongar o tempo de vida útil dos edifícios bem como a qualidade de utilização, ao mesmo tempo que se controla os orçamentos. A importância desta economia é reforçada pelo facto referido de os encargos com a manutenção serem compensados pelas receitas geradas pela exploração da obra.

2.2.3. Contexto internacional

A definição de mecanismos de implementação de manutenção, é uma preocupação existente nos países mais desenvolvidos, estando há muito estabelecida. Assim, há uma preocupação em responder às necessidades de conservação dos edifícios. Nesse sentido, é possível introduzir políticas de financiamento para o sector da manutenção e reabilitação

(conceitos muitas vezes indissociáveis), dando-se primazia a este sector, em detrimento da construção nova. Este tipo de estratégia permite, para além de estimular a aplicação da atividade de manutenção, dar um forte impulso no sentido do desenvolvimento sustentável das áreas urbanas.

É estimado que o volume habitacional da Europa cresce 1% todos os anos. Desta forma, é de esperar que a atividade de manutenção e reabilitação cresça na mesma proporção. No entanto, o panorama económico tem servido de travão à procura de habitação, uma vez que o crescimento dos salários na Europa tem sido lento (Raposo, 2012).

Atualmente existem vários governos Europeus com medidas de incentivo ao setor da manutenção e reabilitação, que passam não só pela atribuição de subsídios ao parque habitacional construído, como chegam mesmo a incentivos fiscais e financiamento público e privado.

Outro fator importante, como motor de incentivo ao mercado da manutenção e reabilitação, é a aposta na poupança energética. Este tipo de política, cada vez mais usual, está associada não só a questões ambientais como a questões económicas. O elevado preço da energia levantou maiores preocupações com a poupança energética. Desta forma, existiu um forte incentivo à manutenção e reabilitação, como forma de implementar soluções mais eficientes do ponto de vista energético.

Assim, pode-se concluir que a nível internacional, as perspetivas para as atividades de manutenção e de reabilitação, são moderadas a curto prazo. Já a médio e longo prazo, pode inferir-se que alguns fatores, como a obrigatoriedade de ter edifícios certificados energeticamente, poderão potenciar o crescimento deste mercado (Leite, 2009).

2.2.4. Contexto nacional

A situação portuguesa apresenta alguma semelhança com a dos países menos desenvolvidos da Europa. Verifica-se que no contexto nacional o motor da atividade da construção é a construção nova, ficando a manutenção e reabilitação em segundo plano, apesar da existência de um vasto parque edificado.

Segundo dados do Instituto Nacional de Estatística (INE), mais de 50% do parque edificado em Portugal tem mais de 25 anos de idade. Existe ainda uma grande percentagem de edifícios que ultrapassam a marca dos 50 anos de idade, fixando-se em cerca de 28%, à data do estudo (2009). Estes dados são ilustrados pelo gráfico da Figura 2.3.

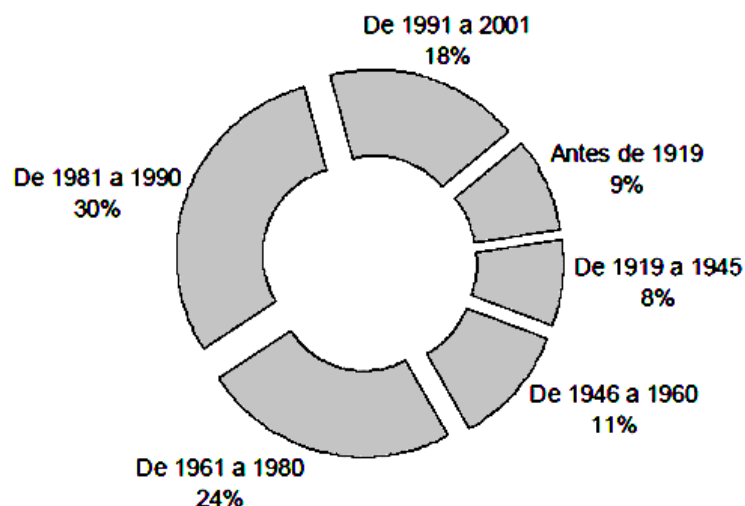


Figura 2.3 - Ano de construção dos edifícios em Portugal, por percentagem (Adaptado de Leite, 2009)

Segundo Brito *et al.* (2010), as obras de reforço seguiram também uma tendência ligeiramente ascendente em 2007. Assim, nesse ano, essas obras corresponderam a cerca de 19,5% do total das obras licenciadas, o maior valor verificado nos dez anos anteriores.

De acordo com dados do INE (2008), o parque habitacional português tinha, em 2007, 5,6 milhões de casas, representando um acréscimo de 1,0% relativamente ao ano anterior. Este acréscimo representou a menor taxa de crescimento desde 1992. Já com base em dados do INE de 2010 e 2011, constata-se que em 2008 a tendência passou a ser negativa. A situação pioraria em 2009 (quebra de 10,7%) e apesar de uma ligeira melhoria no ano de 2010 (quebra de 4,3%), 2011 trouxe uma nova queda do setor da construção. O gráfico da Figura 2.4 ilustra estes valores.

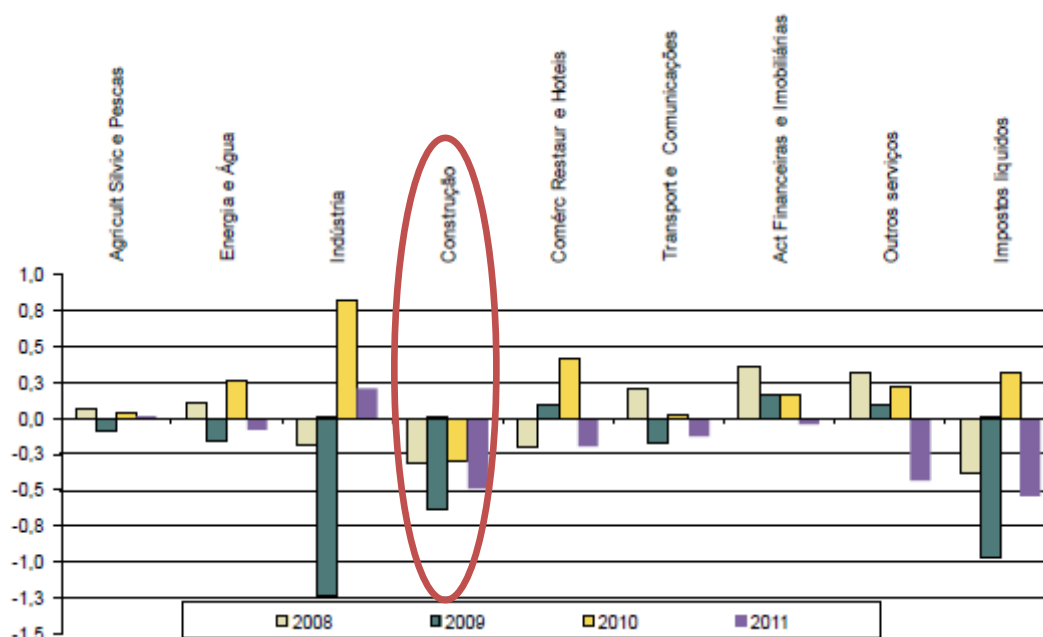


Figura 2.4 - Contributo da oferta (p.p) para o crescimento, em volume do PIBpm (%) (Adaptado de INE, 2013)

Tendo em conta que há uma percentagem muito grande de edifícios com uma idade consideravelmente avançada, seria de esperar que a manutenção e reabilitação tivessem já um investimento adequado. No entanto, a situação verificada é a oposta, com um baixo investimento em ações de manutenção e reabilitação. Ainda assim, e tendo em conta mais uma vez os números, é de esperar que no futuro esta tendência sofra uma inversão, seguindo-se o mesmo caminho que os países mais desenvolvidos da Europa já trilharam, de dar primazia às atividades de manutenção e reabilitação.

2.3. Avaliação do estado de degradação

2.3.1. Importância da avaliação do estado de degradação

A avaliação do estado de degradação é uma parte fundamental da atividade de manutenção, constituindo-se no mecanismo que permite determinar quando e como a construção deve ser intervencionada. Com a diminuição da taxa de novas construções, já abordada nesta dissertação, e o aumento da taxa de trabalhos de reabilitação, surge a necessidade de se investigar a gestão da conservação e degradação de edifícios.

Em condições ideais, teria de existir reabilitação da totalidade dos componentes de um edifício, por forma a assegurar uma intervenção correta. No entanto, muitas vezes, há apenas preocupação por parte das autarquias ou administrações centrais, com a envolvente dos edifícios, por motivos financeiros. Existe uma limitação bastante grande dos fundos disponíveis para a manutenção do parque edificado, comparativamente com o que seria necessário para assegurar uma intervenção correta. Desta forma, a estratégia escolhida para as ações de manutenção deve ser bastante ponderada.

No que toca a intervenções em edifícios antigos, a maior parte das construções de Lisboa, do início do século XX estão bastante degradados. A última vez em que tais edifícios foram intervencionados foi há 50/60 anos atrás. Para agravar esta situação, muitas destas construções requerem recursos para inspeção, manutenção e reabilitação que não estão ao alcance dos proprietários. Assim, existe uma urgente necessidade de se explorar estratégias de manutenção baseadas em relações custo/benefício (Brito *et al.*, 2010).

Os edifícios devem ter uma gestão baseada no controlo de custos, na definição de prazos de manutenção e na limitação do estado de degradação. Assim, é necessário que exista manutenção a curto e a longo prazo, indicando-se o melhor plano de manutenção com base no orçamento da manutenção prevista. Nas situações em que tal previsão seja inexistente, é necessário determinar o orçamento que permita manter o edifício num nível mínimo aceitável de desempenho.

2.3.2. Métodos de avaliação do estado de degradação

2.3.2.1. Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis – MAEC

Segundo Vilhena (2011), o Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis (MAEC) baseia a sua metodologia na inspeção visual. Assim, pretende desta forma, detetar as principais anomalias que afetam os diferentes elementos do imóvel (a avaliação do estado de conservação pode ser solicitada para um locado ou para a totalidade do edifício). De acordo com o autor, o recurso apenas à inspeção visual é adequado, uma vez que permite detetar as anomalias mais notórias e paralelamente, contribuir para manter os custos reduzidos, bem como o tempo despendido na análise, tal como pretendido.

Em termos legais a avaliação da totalidade do edifício só poderá ser feita quando o imóvel tenha sido alvo de obras de reabilitação nos três anos anteriores ao pedido.

A avaliação é dividida em apreciações do nível de anomalia patente em cada elemento constituinte do imóvel. Os níveis de anomalia podem ser consultados no Quadro 2.1, que se segue.

Quadro 2.1 - Nível de anomalia e respetivo valor atribuído - MAEC (Vilhena, 2011)

Nível da anomalia	Muito ligeiras	Ligeiras	Médias	Graves	Muito graves
Valor correspondente	5	4	3	2	1

No MAEC, a importância relativa de cada elemento funcional no edifício é definida através de ponderações atribuídas. Assim, adotou-se uma escala de ponderações variando entre 1 e 6, sendo 1 menos importante e 6 mais importante. Para tal, refere o autor, conjugaram-se as propostas de cerca de duas dezenas de técnicos do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e de entidades externas. Os elementos mais valorizados foram os que constituem a envolvente exterior, bem como os elementos funcionais, cujo estado de degradação pudesse pôr em causa a segurança dos utilizadores. O autor refere ainda que esta escala não é linear, ou seja, um elemento que tenha uma ponderação cujo o valor é o dobro do valor da ponderação de outro, não é duas vezes mais importante que esse último.

O valor total das ponderações é de 100 pontos, sendo que 39 são atribuídos às partes comuns e os restantes 61 pontos são divididos pelos elementos funcionais dos locados.

A avaliação do estado de conservação através deste método pode ser solicitada por senhorios que tenham intenção de aumentar o valor da renda, de um valor extraordinário, ou

por arrendatários que tenham intenção de intimar os senhorios, por forma a que estes realizem obras de reparação ou de conservação.

No que toca aos critérios de avaliação, o autor refere quatro critérios que possibilitam a determinação do nível de anomalias em cada elemento funcional. Esses critérios são os seguintes:

1. Consequência da anomalia na satisfação das exigências funcionais;
2. Tipo e extensão do trabalho necessário para a correção da anomalia;
3. Relevância dos locais afetados pela anomalia;
4. Existência de alternativa para o espaço ou equipamento afetado.

A determinação do nível da anomalia é feita com base na comparação entre as condições em que o imóvel se encontra à data da realização da vistoria e as condições de que o elemento funcional dispunha aquando da última intervenção. Sendo que, os dois primeiros critérios são referentes à gravidade da anomalia e os dois últimos referentes aos locais afetados pela anomalia, as regras de aplicação dos critérios são as dispostas no Quadro 2.2.

Quadro 2.2 - Critérios de avaliação de anomalias (Vilhena, 2011)

Muito ligeiras	Ligeiras	Médias	Graves	Muito graves
Ausência de anomalias ou anomalias sem significado	Anomalias que prejudicam o aspeto e que requerem trabalhos de fácil execução	Anomalias que prejudicam o aspeto e que requerem trabalhos de difícil execução	Anomalias que prejudicam o uso e conforto e que requerem trabalhos de difícil execução	Anomalias que colocam em risco a saúde e/ou a segurança, podendo motivar acidentes sem gravidade, e que requerem trabalhos de difícil execução
		Anomalias que prejudicam o uso e conforto e que requerem trabalhos de limpeza, substituição ou reparação de fácil execução	Anomalias que colocam em risco a saúde e/ou a segurança, podendo motivar acidentes sem gravidade, e que requerem trabalhos de fácil execução	Anomalias que colocam em risco a saúde e/ou a segurança, podendo motivar acidentes graves ou muito graves
				Ausência ou inoperacionalidade de infraestruturas básicas

É elaborada uma ficha que reflete o estado de conservação do locado na referida escala de cinco níveis. O estado de conservação é, neste caso, determinado com base na avaliação da gravidade das anomalias encontradas em elementos construtivos e instalações técnicas (Figura 2.5).

C. ANOMALIAS DE ELEMENTOS FUNCIONAIS	Anomalias					Não se aplica	Ponderação	Pontuação
	Muito ligeiras (5)	Ligeiras (4)	Médias (3)	Graves (2)	Muito graves (1)			
Edifício								
1. Estrutura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		x 6 =	_____
2. Cobertura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		x 5 =	_____
3. Elementos salientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 3 =	_____
Outras partes comuns								
4. Paredes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 3 =	_____
5. Revestimentos de pavimentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 2 =	_____
6. Tectos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 2 =	_____
7. Escadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 3 =	_____
8. Caixilharia e portas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 2 =	_____

Figura 2.5 - Excerto da ficha de avaliação do nível de conservação de edifícios (Barrelas, 2012, referindo Portugal, 2006)

2.3.2.2. O Método de Avaliação das Necessidade de Reabilitação - MANR

Segundo Vilhena *et al.* (2009), o Método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação (MANR) permite determinar as necessidades de reabilitação de edifícios, através de um conjunto de procedimentos. Este método considera que é necessário efetuar trabalhos de reabilitação quando as características do edifício não satisfazem as exigências funcionais para um nível igual ou superior ao que é requerido pela legislação ou ao convencionado pelas regras de boa prática.

A existência de anomalias construtivas ou espaciais (ou ambas) pode provocar a não satisfação das exigências funcionais. As anomalias construtivas podem advir de uma inadequação da solução construtiva inicial, de uma deficiente execução dos trabalhos de construção ou da degradação dos elementos construtivos. Já as anomalias espaciais estão associadas à adoção de uma solução espacial inicial inadequada ou à alteração das condições espaciais que existiam inicialmente.

O MANR trata cada edifício de forma isolada da sua inserção urbanística – incluindo-se apenas a relação do lote com os lotes vizinhos - sendo que esta avaliação isolada inclui as anomalias construtivas e espaciais. No que toca às anomalias construtivas, considera-se separadamente os elementos funcionais que constituem o conjunto. Estes conjuntos são a "Estrutura, Cobertura e Elementos salientes", as "Outras partes comuns", e as "Unidades". Já

nas anomalias espaciais consideram-se “*Espaços comuns*” e “*Compartimentos da Unidade*” (tantos quanto os existentes).

No que toca aos critérios de avaliação, a avaliação do edifício (isoladamente) é feita com base nas anomalias construtivas e espaciais já referidas. O resultado obtido é expresso pelo *nível de reabilitação*, que se constitui na relação entre o volume de obras de reabilitação necessárias e o volume de obras de construção de um edifício novo idêntico.

Assim, no que toca à avaliação dos aspetos construtivos, cada elemento tem uma avaliação que se divide em três fatores: *gravidade*, *extensão* e *complexidade* das anomalias. Esta avaliação é feita de forma sequencial, começando-se pela gravidade. Se esta for classificada como ligeira, média ou grave, indica-se a extensão e a complexidade (Quadro 2.3).

Quadro 2.3 - Critério de avaliação da gravidade das anomalias dos elementos funcionais (Vilhena et al., 2009)

Anomalias sem significado	Anomalias ligeiras	Anomalias médias	Anomalias graves
Ausência de anomalias ou anomalias sem significado	Anomalias que prejudicam o <i>aspeto</i>	Anomalias que prejudicam o <i>uso</i> e/ou o <i>conforto</i>	Anomalias que colocam em risco a <i>saúde</i> e/ou a <i>segurança</i>

O critério de avaliação da extensão da intervenção de reabilitação possui as quatro classificações exibidas no Quadro 2.4.

Quadro 2.4 - Critério de avaliação da extensão da intervenção de reabilitação (Vilhena et al., 2009)

Localizada	Média	Extensa	Total
Anomalias que afetam pontualmente o elemento funcional, sendo a sua extensão não superior a 25%	Anomalias que afetam áreas limitadas do elemento funcional, estando a sua extensão compreendida entre 26% e 50%	Anomalias que afetam grandes áreas do elemento funcional, estando a sua extensão compreendida entre 51% e 75%	Anomalias que afetam a totalidade ou a quase totalidade do elemento funcional, sendo a sua extensão superior a 75%

O Quadro 2.5 é referente à avaliação da complexidade da intervenção de reabilitação. Este fator divide-se em duas partes, abordando a complexidade da intervenção, segundo critérios diferentes. A primeira refere-se ao tipo de trabalhos de intervenção necessários para a reabilitação, consoante a sua complexidade e tipo e número de intervenções. A segunda parte é consequência da primeira e refere-se ao custo da intervenção, através da comparação entre este e o custo da construção nova do mesmo elemento funcional. Assim, é atribuída a classificação de simples, média ou difícil à complexidade da intervenção, correspondendo a cada uma um tipo de trabalho a realizar e um custo de intervenção a si associado.

Quadro 2.5 - Critérios de avaliação da complexidade da intervenção de reabilitação (Pedro *et al.*, 2011)

Simple	Média	Difícil
Trabalhos realizados numa única operação e com a intervenção de apenas uma especialidade.	Trabalhos realizados em várias operações e que carecem da intervenção de várias especialidades.	Trabalhos de reabilitação ou reforço tecnicamente complexos, requerendo a aplicação de procedimentos, materiais e/ou tecnologias não correntes.
Trabalhos de limpeza, pintura ou reabilitação superficial dos elementos construtivos.	Trabalhos que obrigam à demolição ou remoção de revestimentos para proceder à intervenção e sua posterior reconstrução.	Trabalhos de construção de um elemento funcional necessário à satisfação das exigências funcionais.
Trabalhos em que seja necessária a demolição ou remoção do elemento funcional, sem a sua posterior reconstrução.		Trabalhos em que o estado do elemento funcional justifica a demolição ou remoção e a sua posterior reconstrução.
Estes trabalhos têm custos muito inferiores aos da construção nova do elemento funcional.	Estes trabalhos têm custos inferiores aos da construção nova do elemento funcional.	Estes trabalhos têm custos semelhantes ou superiores aos da construção nova do elemento funcional.

Quanto aos aspetos espaciais, a avaliação divide-se em dois fatores: *gravidade* da anomalia e *viabilidade* da intervenção. A gravidade da anomalia utiliza a mesma escala que os elementos funcionais, mas segue critérios diferentes (Quadro 2.6). As intervenções são apenas indicadas nos casos em que a gravidade das anomalias seja média ou grave. Assim, para

essas situações, indicam-se quais as intervenções necessárias para a reparação dessas anomalias.

Quadro 2.6 - Critério de avaliação da gravidade das anomalias dos espaços (Pedro *et al.*, 2011)

Anomalias sem significado	Anomalias ligeiras	Anomalias médias	Anomalias graves
Está satisfeito o disposto na regulamentação geral em vigor	Não está satisfeito o disposto na regulamentação geral em vigor	Não está satisfeito o disposto na regulamentação específica para edifícios clandestinos suscetíveis de eventual reabilitação	Não está satisfeito um nível mínimo absoluto, ficando severamente comprometidas as condições de saúde e de segurança das pessoas

Já no que toca à inserção urbanística do edifício, faz-se apenas a avaliação das anomalias que dificilmente poderão ser verificadas através do uso de cartografia. Nesta categoria incluem-se a existência de partes de edifícios vizinhos sobre ou sob o edifício em avaliação, a distância insuficiente entre vãos do edifício em avaliação e vãos de edifícios vizinhos situados em fachadas adjacentes ou confrontantes, a distância insuficiente entre cobertura sem resistência ao fogo do edifício em avaliação e vãos de edifícios vizinhos, a existência de vãos do edifício em avaliação sobre o limite do lote contíguo e a distância insuficiente livre de obstáculos em vãos de compartimentos habitáveis. A avaliação destes aspetos é feita segundo uma escala de 4 níveis de acordo com a gravidade da anomalia. O resultado do *Nível de anomalia das relações entre edifícios* para cada lote é expresso pelo nível de anomalia mais grave entre os que foram obtidos.

2.3.2.3. Avaliação do estado de conservação de imóveis com rendas condicionadas

Esta metodologia, tal como a anterior, recorre a uma inspeção visual do edifício. Neste caso, essa inspeção é feita ao edifício no geral e depois ao fogo em avaliação.

É utilizado um modelo de avaliação do tipo multicritério, sendo o estado de conservação do fogo determinado pela avaliação das necessidades de reparação dos elementos/equipamentos que constituem o fogo e das partes comuns que constituem o edifício em que o fogo se insere, por forma a repor o seu estado.

São utilizados critérios de avaliação que definem que o estado de conservação de cada elemento/equipamento deve ser determinado de acordo com a necessidade da respectiva reparação. Para o efeito, são definidas quatro categorias, que são apresentadas no Quadro 2.7.

Quadro 2.7 - Critério de avaliação do estado de conservação (Vilhena, 2011)

Estado de conservação			
Bom	Razoável	Mau	Muito mau
Reparações sem significado	Reparação ligeira	Reparação importante	Reparação total
(0)	(35)	(75)	(120)

De acordo com Vilhena (2011), os valores apresentados no quadro anterior são as percentagens (Pt) associadas a cada estado de conservação, posteriormente utilizadas no algoritmo de cálculo do coeficiente de conservação (Cc).

Os elementos/equipamentos objeto de apreciação para o cálculo de Cc têm como objectivo cobrir os diferentes elementos construtivos, revestimentos e equipamentos que existem no fogo, ou nas partes comuns do edifício. Assim, a cada elemento/equipamento é atribuída uma ponderação (Pd) que define a importância relativa de cada elemento funcional no cálculo de Cc.

2.3.2.4. Metodologia de Certificação das Condições Mínimas de Habitabilidade

Segundo Barreiras (2012), a metodologia de certificação das condições mínimas de habitabilidade (MCH) foi desenvolvida no L.N.E.C. e enquadrada na proposta de revisão do Regime de Arrendamento Urbano, preparada em 2003 pelo XV Governo Constitucional. Baseia a sua verificação numa inspeção visual apoiada pelo preenchimento de uma ficha de verificação (Figura 2.6). Essa inspeção é feita, como na metodologia anterior, ao edifício na sua generalidade e ao fogo em particular. É realizada por um técnico com a habilitação e formação académica e no MCH necessárias.

B. Edifício		Cumpre	Não cumpre	Não aplicável
B.1	A estrutura não apresenta: insuficiência dos elementos resistentes; significativa alteração da sua geometria; fendilhação em zonas críticas; armaduras à vista ou elementos metálicos corroídos; ou outras anomalias indiciadoras de falta de condições de segurança	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
B.2	A cobertura não apresenta: significativa alteração da sua geometria; falta de elementos resistentes fundamentais; extensiva deterioração dos seus revestimentos; danos significativos em pontos singulares; sistema de drenagem inexistente ou irrecuperável; ou outras anomalias indiciadoras de grave deterioração	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
B.3	As paredes não apresentam: significativa alteração da geometria; deterioração extensiva; buracos ou aberturas perigosas; ou outras anomalias indiciadoras de grave deterioração.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Figura 2.6 - Excerto da ficha de verificação para a Certificação das Condições Mínimas de Habitabilidade (Barrelas, 2012, referindo Pedro *et al.*, 2006)

Assim, neste modelo é atribuída a certificação das condições mínimas de habitabilidade, se forem cumpridos todos os requisitos colocados para o edifício e para a habitação.

Os requisitos são colocados sob a forma de trinta questões, sendo nove referentes ao edifício no geral e às partes comuns, e vinte e três referentes ao fogo. Todas as questões implicam uma resposta de caráter obrigatório. Cada uma é formulada com a inclusão de um conjunto de anomalias que poderão pôr em causa as condições de habitabilidade, de forma grave, para cada elemento funcional, instalação ou espaço em que incidam. A resposta a cada questão consiste em dizer se o elemento em avaliação cumpre ou não os requisitos mínimos definidos.

A influência de cada questão para o resultado final da avaliação é idêntica. Assim, caso uma questão tenha como resposta “não cumpre”, deixam de estar asseguradas todas as condições mínimas de habitabilidade, pelo que a emissão do certificado não é possível (Vilhena, 2011). No caso de não cumprimento de todos os requisitos mínimos, o técnico responsável deveria também definir se para a realização de obras para repor as condições mínimas necessárias, existiria necessidade de desocupação habitacional e a duração em que esta ocorreria.

2.3.2.5. Metodologia para a caracterização do estado de degradação das escolas

Esta metodologia, concebida por Barrelas (2012), tem como objetivo a caracterização do estado de degradação de escolas secundárias, através do estudo das anomalias construtivas. Baseia-se em inspeção visual, com um sistema desenvolvido em equipa e com o objetivo de se adequar a todas as tipologias gerais de escolas secundárias identificadas em cerca de 50 relatórios de peritagem a anomalias fornecidos à autora pelo ICIST (Instituto de Engenharia de

Estruturas, Território e Construção - unidade de investigação do I.S.T.). Desta forma, o sistema desenvolvido permitiu a aplicação em três dissertações de mestrado complementares, sobre a caracterização construtiva e do estado de degradação de escolas secundárias de tipologia liceal, industrial / comercial ou pavilhonar.

O sistema consiste numa base de dados estruturada a partir da análise detalhada dos relatórios, com vista a realizar uma análise estatística. A base de dados foi concebida com recurso ao programa *Microsoft Excel*, sendo constituída por três secções, permitindo compilar toda a informação disponível nos relatórios sobre os edifícios e sobre as respetivas anomalias. As duas primeiras secções do sistema incidem sobre a caracterização das escolas, segundo aspetos que remetem para a sua constituição e localização. Tal como pode ser observado na Figura 2.7, a parte da base de dados relacionada com a localização das escolas, não são estabelecidas quaisquer ligações com as listas. A terceira secção é direcionada para a caracterização específica das anomalias construtivas, sendo a mais determinante para a realização da análise estatística, uma vez que permite tirar ilações sobre o estado de degradação dos edifícios (Figura 2.7).

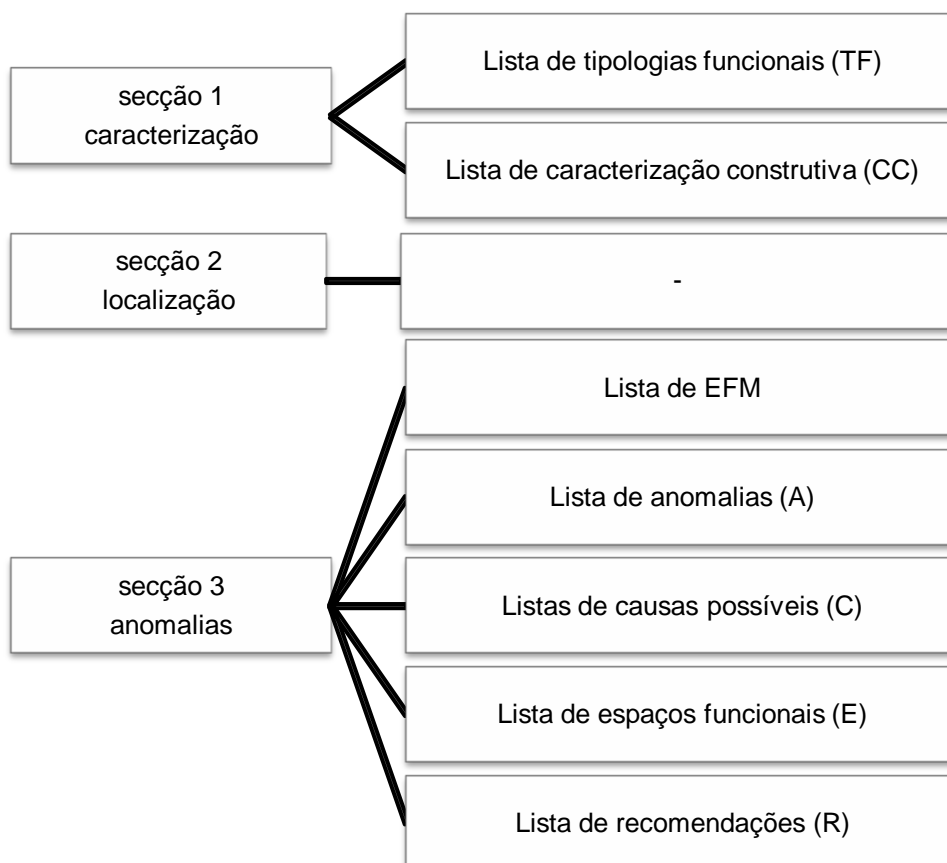


Figura 2.7 - Correspondência entre as listas e as secções da base de dados (EFM – Elementos fonte de manutenção) (adaptado de Barrelas, 2012)

Além destas três secções, a base de dados inclui um conjunto de listas que reúnem outros conteúdos provenientes dos relatórios e que servem para apoiar o preenchimento de alguns campos definidos nas secções. O preenchimento é realizado através do estabelecimento de uma ligação direta entre um determinado campo e uma célula da lista correspondente. A maioria das listas complementa a secção relativa às anomalias construtivas.

2.3.2.6. Modelo de avaliação de sistemas de gestão da manutenção

O modelo de avaliação de sistemas de gestão da manutenção (SGM), foi desenvolvido por Silva (2011b), com o objetivo de otimizar processos e definir estratégias de atuação para a intervenção no património edificado. Para tal, é necessário conhecer os processos e as práticas existentes na altura e fazer a sua avaliação, com base em objetivo predefinidos. São definidos indicadores de desempenho, cuja avaliação permite fazer a comparação entre o desempenho SGM de edifícios com o mesmo tipo de utilização. O modelo de avaliação de SGM, divide-se em cinco módulos principais (Figura 2.8).

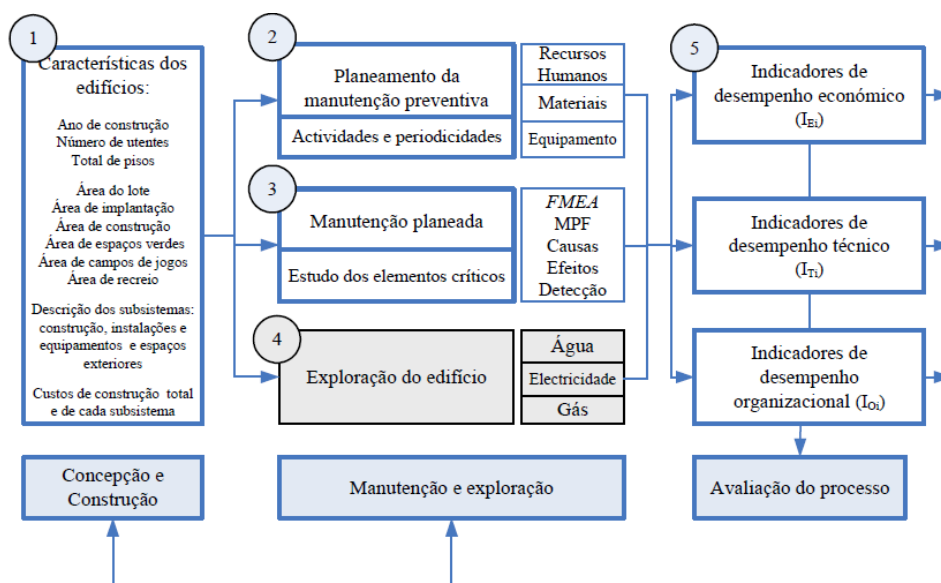


Figura 2.8 - Organograma do modelo de avaliação de sistemas de gestão da manutenção (Silva, 2011b)

O módulo 1 refere-se a dados relativos a características do edifício. O módulo 2 consiste na realização do planeamento da manutenção preventiva para um período de 50 anos. Este planeamento, foi elaborado tendo em conta a legislação nacional, que define os requisitos de manutenção em áreas muito específicas, como a energética, elevadores, instalações de gás e campos de jogos.

No módulo 3 é realizada a análise de risco, segundo o Método de Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA), para cinco sistemas do edifício. O módulo 4 não foi desenvolvido

no trabalho levado a cabo pela autora, mas deverá conter dados de exploração do edifício, como gastos com eletricidade, gás, água e limpeza.

No módulo 5, é feita a apresentação dos resultados. Os resultados dividem-se por três tipos de indicadores de desempenho: económicos, técnicos e organizacionais, tendo sido definidos 17 indicadores de desempenho.

2.4. Escolas básicas do 1º ciclo

2.4.1. Contexto geral das escolas básicas do 1º ciclo na cidade de Lisboa

Lisboa é uma cidade que se divide em 24 freguesias, após entrada em vigor da Lei n.º 56/2012, de 8 de novembro. Segundo dados da Carta Educativa de Lisboa (Câmara Municipal de Lisboa, 2008), no ano letivo de 2007/2008, a cidade de Lisboa possuía 87 estabelecimentos públicos com inclusão do 1º ciclo. Já segundo dados da Câmara Municipal de Lisboa, no ano letivo de 2013/2014 a oferta escolar aumentou para 91 estabelecimentos, distribuídos pelas 24 freguesias. Das antigas 53 freguesias, 43 possuíam escolas básicas do 1º ciclo (EB1).

Apesar do aumento recente da oferta de EB1, ao longo dos últimos anos a quantidade de alunos deste nível escolar tem vindo a reduzir. Esta redução está associada à diminuição da taxa de natalidade do país, sendo uma situação que se faz sentir também no restante território nacional. Assim, com a diminuição do número de alunos, também as taxas de ocupação das escolas públicas EB1 são afetadas, como é fácil deduzir.

2.4.2. Tipologias construtivas e respetivo enquadramento histórico

O parque edificado apresenta uma grande heterogeneidade arquitetónica, existindo uma grande diversidade tipológica. Segundo Silva (2011b), os ciclos e processos construtivos vão desde os anos anteriores ao terramoto de 1755 até aos dias de hoje. Assim, de acordo com a autora, é possível estabelecer-se quatro classes principais, por época de construção, com base na existência de dois períodos bastante distintos na construção escolar. Por um lado, os edifícios escolares construídos no âmbito do “Plano dos Centenários”, durante o Estado Novo (anos 30 até anos 70) e por outro, as escolas designadas de área aberta ou escolas P3. Os resultados relativos às épocas de construção e idades médias dos 87 edifícios são os dispostos no Quadro 2.8.

Quadro 2.8 - Escolas por época de construção e idade média (Adaptado de Raposo *et al.*, 2007)

Época de Construção	Edifícios		Data de construção			Idade Média
	N.º	%	Min	Max	Média	
Antes de 1930	22	24	1742	1918	1826	187
De 1931 a 1970	38	41	1932	1970	1954	59
De 1971 a 1980	13	14	1972	1980	1975	38
Depois de 1981	20	21	1981	2002	1988	25

2.4.2.1. Escolas construídas antes de 1930

As escolas construídas antes de 1930 são de pequena dimensão, pelas próprias características dos edifícios em que funcionam. Na maioria deste tipo de escola, a população escolar não ultrapassa os 60 alunos, ou situa-se na faixa entre 60 e 124 alunos. A percentagem de alunos que frequenta estas escolas é de cerca de 13% do total de alunos das EB1. Cerca de 43% dos alunos frequentam estabelecimentos construídos durante o período do Estado Novo, entre 1931 e 1970. Estas escolas apresentam uma população escolar maioritariamente situada entre os 125 e os 300 alunos. A distribuição de alunos das EB1, por época de construção e número de alunos é a representada na Figura 2.9.

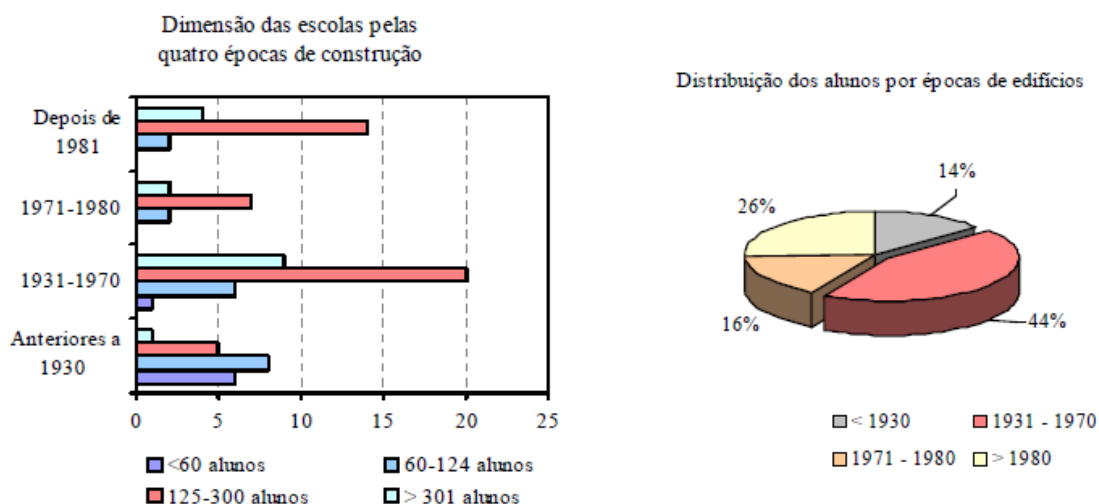


Figura 2.9 - Dimensão das escolas e distribuição de alunos por época de construção dos edifícios (Silva, 2011b)

2.4.2.2. Escolas construídas entre 1930 e 1970 (1º e 2º fases)

Silva (2011b) refere Beja *et al.* (1996), enquadrando as escolas construídas entre 1930 e 1970 no chamado “Plano dos Centenários”, ao abrigo do qual foram desenvolvidas inúmeras ações, com o objetivo de ampliar a rede de escolas do país. É nesta época que surgem os projetos de escolas-tipo, função da região em que o edifício se situaria e/ou do número de

salas impondo-se regras rígidas no que toca às áreas dos edifícios, relacionadas com esses parâmetros, bem como aos materiais de construção e de acabamentos, de acordo com a região e com os requisitos de salubridade e pedagogia.

Segundo Bernardino (2003), existem dois períodos de características arquitetónicas e construtivas diferentes, havendo uma 1ª fase correspondente a edifícios construídos até 1950 e uma 2ª fase que corresponde a edifícios construídos entre 1950 e 1970. A Figura 2.10 mostra um exemplo de uma escola construída durante a 1ª fase.



Figura 2.10 - Escolas construídas no período 1930-1970 (1ª fase). Escola 142 no Bairro dos Atores (Silva, 2011bb)

Os edifícios construídos durante esta fase apresentam tipicamente dois pisos e funcionam em dois blocos distintos. Estes dois blocos eram destinados a separar os alunos por género, sendo um para alunos do sexo masculino e outro para alunos do sexo feminino. As coberturas eram do tipo inclinado, revestidas a telha cerâmica. Quanto à estrutura, estes edifícios eram tipicamente constituídos por pisos em vigado de madeira apoiados em paredes de alvenaria. As paredes interiores eram em alvenaria de tijolo perfurado e rebocadas e estucadas. Os tetos eram em estafe e executados através de fasquiado de madeira revestido a argamassa de cal e areia.

Já na década de 1950 foram encomendados diversos projetos de escolas para a cidade de Lisboa. Estas escolas destinavam-se a servir os novos bairros emergentes neste período, nas freguesias de Alvalade, Campo Grande, São João de Brito, Beato e Benfica. Muitas destas escolas continuam a ter a compartimentação da escola em duas alas, feminina e masculina, com formato de “T”, em planta, e acessos distintos. Mais tarde criaram-se portas e caminhos de acesso entre as duas alas. No que toca aos espaços exteriores, foram criadas aberturas nos muros que separavam os recreios por género.

É a partir desta época que se dá a generalização das estruturas de betão armado, com lajes aligeiradas pré-fabricadas e paredes duplas em alvenaria de tijolo. As coberturas são planas e revestidas com chapas de fibrocimento ou impermeabilizações. Começam também a existir, nestes edifícios, preocupações com a orientação solar e com a ventilação transversal.

Assim, os espaços menos exigentes do ponto de vista de aquecimento e iluminação ficam a Norte, ficando as salas de aulas na fachada oposta. Na Figura 2.11, apresentam-se fotografias da escola do Bairro de São Miguel construída em 1955, que se insere na tipologia das escolas construídas durante o período de 1930-1970, inserindo-se na 2ª fase.



Figura 2.11 - Escolas construídas no período 1930-1970 (2ª fase). Escola do Bairro de São Miguel (freguesia de Alvalade). Ano de construção: 1955. População escolar: 370 alunos (Silva, 2011b)

2.4.2.3. Escolas construídas entre 1970 e 1980

As décadas de 70 e 80 introduziram um novo conceito de escola, ficando conhecido como escola do tipo P3 ou escola de área aberta. Estas escolas foram construídas ao abrigo do designado “Projeto Normalizado de Escolas Primárias”. Apresentaram novas exigências funcionais associados à aplicação de novos conceitos pedagógicos e aplicaram o conceito de construção modular.

As escolas de área aberta são projetadas em função das áreas de trabalho ou de ensino e não de um número específico de salas de aula. Desta forma, têm menos paredes divisórias e portas do que as escolas tradicionais, quando concebidas para o mesmo número de alunos. Fazem uso de áreas multiuso ou salas polivalentes. Na Figura 2.12 apresenta-se a escola básica de Telheiras N.º1, ilustrativa da tipologia P3.



Figura 2.12 - Escolas construídas no período 1971-1980 (tipo P3). Escola EB1 de Telheiras (freguesia do Lumiar)

O facto de as escolas P3 serem caracterizadas pelo conceito de construção modular reflete-se no desenvolvimento do edifício. Assim, os módulos podem ser agrupados e adaptados à capacidade para albergar o número de alunos pretendido, ou para fazer face às condições de terreno existentes no local de construção da escola. A referida flexibilidade resultou numa grande variedade e diversidade nas escolas com tipologia P3.

Este tipo de conceito era ideal para o emprego de técnicas de construção pré-fabricada pesada ao nível quer da estrutura, quer de paredes interiores e exteriores. No entanto, como é realçado por Bernardino (2003), nem sempre foi utilizada a solução estrutural preconizada. Desta forma, existem escolas que apesar de manterem a tipologia modular, não utilizaram técnicas pré-fabricadas na sua construção, tendo, nalguns casos, estruturas em betão armado moldado *in situ*.

Este tipo de escolas gerou controvérsia, conforme referem Martinho e Silva (2008), tendo havido uma rejeição clara e generalizada desta abordagem. Como tal, a realização de obras posteriores reintroduziu a utilização das paredes divisórias necessárias à definição das salas de aula, voltando-se ao conceito tradicional em grande parte das escolas.

Existem em Lisboa 8 escolas do tipo P3, estando situadas nas zonas de Benfica, Carnide e Telheiras. Segundo Silva (2011b), o total de alunos a frequentar escolas construídas no período de 1971-1980 é de cerca de 16% do total da população escolar.

2.4.2.4. Escolas construídas após 1980

As escolas construídas depois dos anos 80 representam cerca de 21% do total. Apresentam soluções construtivas e arquitetónicas diversificadas. Algumas escolas construídas no início dos anos 80 contam com grandes áreas de implantação, embora executadas com orçamentos reduzidos. Estas escolas encontram-se, em geral, bastante degradadas, apresentando graves deficiências a nível de acabamentos, bem como infiltrações e condensações.

No final dos anos 90 e inícios de 2000 surgiram edifícios com boas condições em termos de construção e em termos de espaços funcionais. Os casos de estudo abordados neste trabalho inserem-se nesta categoria.

2.5. Síntese do capítulo

Ao longo do capítulo 2. *Avaliação do estado de degradação dos edifícios*, foram abordados os conceitos que servem de base para o desenvolvimento desta dissertação. Por forma a enquadrar o conceito de manutenção planeada, começa por se definir o conceito de

vida útil de um edifício como o tempo durante o qual o edifício desempenha a tarefa para o qual foi concebido. Do ponto de vista económico, pode pensar-se na vida útil como o período em que se recupera o investimento inicial, através da exploração da obra.

O fim de vida útil está associado à degradação do edifício, até ao estado em que este já não tem capacidade de cumprir as tarefas inerentes à sua utilidade. Dessa forma, a manutenção assume-se como uma atividade de grande importância, ao conseguir prolongar o tempo de vida útil dos edifícios. A manutenção permite, então, prolongar o tempo durante o qual o edifício é explorado, o que se traduz em maior rentabilidade, bem como manter as condições de utilização e de segurança dos utentes.

A manutenção poderá ser feita de forma preventiva (planeada) ou corretiva. A manutenção preventiva consiste em atividades programadas e de rotina, com vista a manter um elemento, sistema, equipamento ou componente em boas condições de funcionamento. A manutenção reativa visa restabelecer o funcionamento, após a deteção de falhas. Desta forma, a rentabilidade associada à manutenção preventiva, é significativamente superior (3 a 4 vezes menos dispendiosa).

Foram apresentados os contextos internacional e nacional, no que toca à manutenção planeada, verificando-se que a situação portuguesa apresenta semelhanças com as dos países menos desenvolvidos da Europa. Verifica-se assim, que apesar de haver uma grande percentagem de edifícios com idade avançada, a situação portuguesa se mantém muito aquém do que seria expectável e do nível existente nos países mais desenvolvidos da Europa.

Por forma a prever e enquadrar as necessidades de manutenção importa definir os processos pelos quais se pode determinar o grau de degradação dos edifícios. Dessa forma, foram apresentadas algumas metodologias de avaliação do estado de degradação já desenvolvidas. Essas metodologias, apesar de apresentarem processos diferentes, utilizam sobretudo a inspeção visual e fichas de inspeção, cujo preenchimento permite avaliar o edifício, ou imóvel. Quanto à finalidade, existem algumas metodologias que têm como objetivo a caracterização do estado de degradação ou conservação (MAEC, MANR), enquanto outras têm como objetivo a determinação do valor das rendas.

Finalmente, foi apresentado o conceito de escola básica do 1º ciclo (EB1), no que toca à sua representatividade e tipologias construtivas. Nesse âmbito, foi referido que a cidade de Lisboa possui 91 EB1, distribuídas pelas atuais 24 freguesias. Tal número constitui-se num aumento de 4 estabelecimentos face ao existente à data da elaboração da carta educativa de Lisboa (2008), apesar da diminuição do número de alunos registada nos últimos anos.

As EB1 são divididas em cinco tipologias associadas à época de construção: antes de 1930; entre 1931 e 1970 (2 fases correspondentes a duas tipologias distintas); entre 1971 e 1980; após 1980.

Os casos de estudo abordados nesta dissertação pertencem à última categoria mencionada. No capítulo seguinte, *3. Caracterização dos casos de estudo*, são abordadas as características das duas escolas objeto de estudo, bem como a sua funcionalidade.

3. CARACTERIZAÇÃO DOS CASOS DE ESTUDO

3.1. Considerações iniciais

O presente capítulo prende-se, tal como o título indica, com a caracterização dos casos de estudo. Existindo dois casos de estudo, foi reservado um subcapítulo para abordar cada um deles. A caracterização é composta por uma descrição geral da escola, pela descrição da funcionalidade do edifício escolar e, posteriormente, pela funcionalidade e espaços exteriores.

Na parte referente à funcionalidade, os edifícios escolares em análise são divididos por áreas funcionais, cuja representatividade face à área útil disponível é explorada. Esta divisão será importante para a localização das anomalias, permitindo relacionar a sua presença com o tipo de utilização, o que será abordado de forma mais precisa no capítulo 4. *Metodologia implementada para a caracterização dos edifícios escolares*. No final desta parte existe um quadro que faz a síntese dos elementos construtivos adotados, em termos de estrutura e exterior do edifício (incluindo envolvente), que fazem parte dos elementos nos quais esta dissertação incide.

Finalmente, a última parte de cada subcapítulo é reservada aos espaços exteriores das escolas, completando a apresentação dos elementos que são objeto de análise desta dissertação.

3.2. Escola básica do Alto da Faia

3.2.1. Descrição Geral

A Escola básica do Alto da Faia engloba além da EB1, o Jardim de Infância (JI) e entrou em funcionamento no ano letivo de 2001/2002. A área do lote em que o edifício está implantado é de 7200 m² e localiza-se numa colina. Como pode ser visto na Figura 3.1, a implantação é aproximadamente triangular.



Figura 3.1 - Localização e delimitação da Escola básica do Alto da Faia (fonte: Google Earth, 2013)

A morfologia do terreno foi mantida na implantação e conceção do edifício, resultando num desenvolvimento em plataformas desniveladas. Existem assim variações no número de pisos dos diferentes blocos ou zonas funcionais.

3.2.2. Funcionalidade

No que toca ao aspeto funcional a escola está organizada em sete blocos interligados:

- Bloco A – salas de aula da EB1;
- Bloco B – átrio central de distribuição;
- Bloco C – centro de recursos;
- Bloco D – salas de atividades do JI;
- Bloco E – cozinha e refeitório;
- Bloco F – ginásio;
- Bloco G – recreio coberto do EB1;
- Bloco H – pátio interior.

A Figura 3.2 mostra a planta de implantação do edifício da escola assinalando os sete blocos referidos.

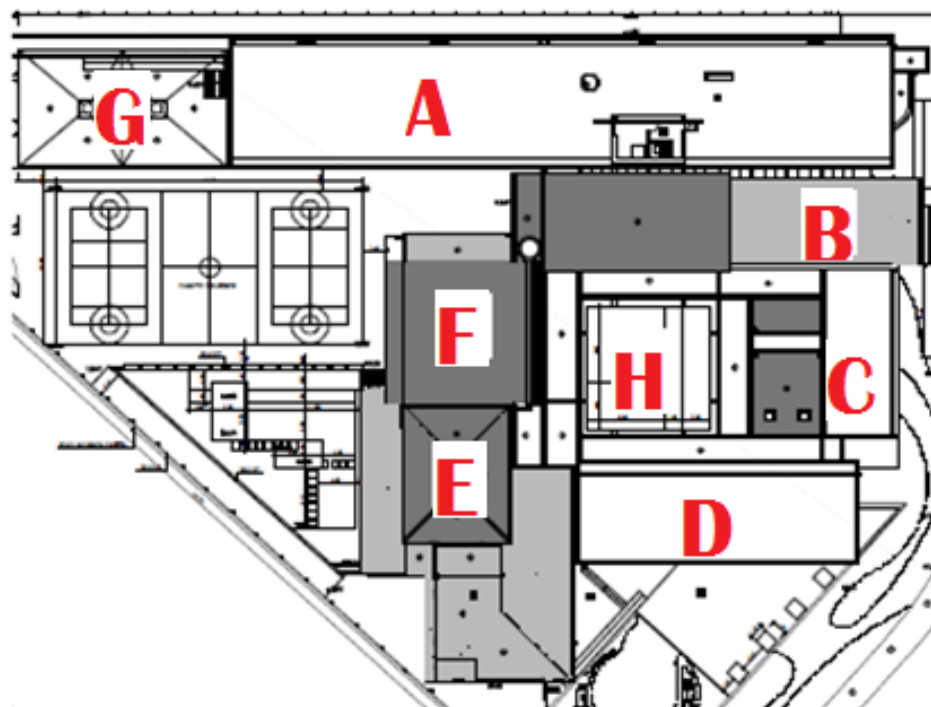


Figura 3.2 - Escola básica do Alto da Faia. A: salas de aulas (EB1); B: átrio central; C: centro de recursos; D: salas de atividades (JI); E: cozinha e refeitório; F: ginásio; G: recreio coberto e H: pátio interior

A parte do edifício destinada a funcionar como EB1 ocupa uma área de 2370 m² que se desenvolve em dois pisos idênticos (pisos 1 e 2). É por esses dois pisos que se distribuem as 12 salas de aula do 1º ciclo. Estas salas são todas idênticas e encontram-se agrupadas em pares, dispondo de uma pequena zona de arrumos e lavagem.

Os serviços administrativos, as salas de professores e de auxiliares educativos e a zona técnica situam-se no r/c (piso 0), articulados pelo átrio central de distribuição, como se pode observar na Figura 3.3. Já o bloco do centro de recursos, que compreende uma área de cerca de 250 m², contém salas de recursos, onde funciona a biblioteca da escola, e salas de atendimento e de ATL, bem como as instalações sanitárias (IS) dos adultos e do JI.



Figura 3.3 - Escola básica do Alto da Faia: átrio principal (bloco B) (esq.); Vista das salas de apoio pedagógico e secretaria (bloco A) (dta.)

O bloco D é idêntico ao bloco A, mas dispõe apenas de 1 piso. Este bloco tem uma área de 276 m² e é nele que se encontram as 4 salas de atividades do JI. No bloco E, constituído por uma área de 440 m², situam-se a cozinha e o refeitório. A este último está ligado o ginásio, através de um grande vão que se pode abrir ou fechar, mediante a utilização de portas metálicas (Figura 3.4). O ginásio tem um desnivelamento de 1,20 m relativamente ao refeitório, permitindo a sua utilização como palco para eventuais espetáculos da escola. Existe ainda um pátio coberto, que é utilizado como recreio dos alunos da EBI e ocupa uma área de 270 m². Por sua vez, o bloco H, que ocupa cerca de 320 m², é constituído por um pequeno jardim interior quadrangular, circundado por espaços de circulação e distribuição que são compostos por galerias com rampas e escadas.



Figura 3.4 - Escola básica do Alto da Faia: ginásio e portas metálicas de separação do refeitório

As plantas dos pisos 0 e 1 e 2 estão dispostas nas Figuras 3.5 e 3.6, respetivamente, destacando-se as diferentes áreas funcionais.



Figura 3.5 - Escola básica do Alto da Faia. Distribuição funcional dos pisos 0 (cima) e 1 (baixo)
(Silva, 2011b)

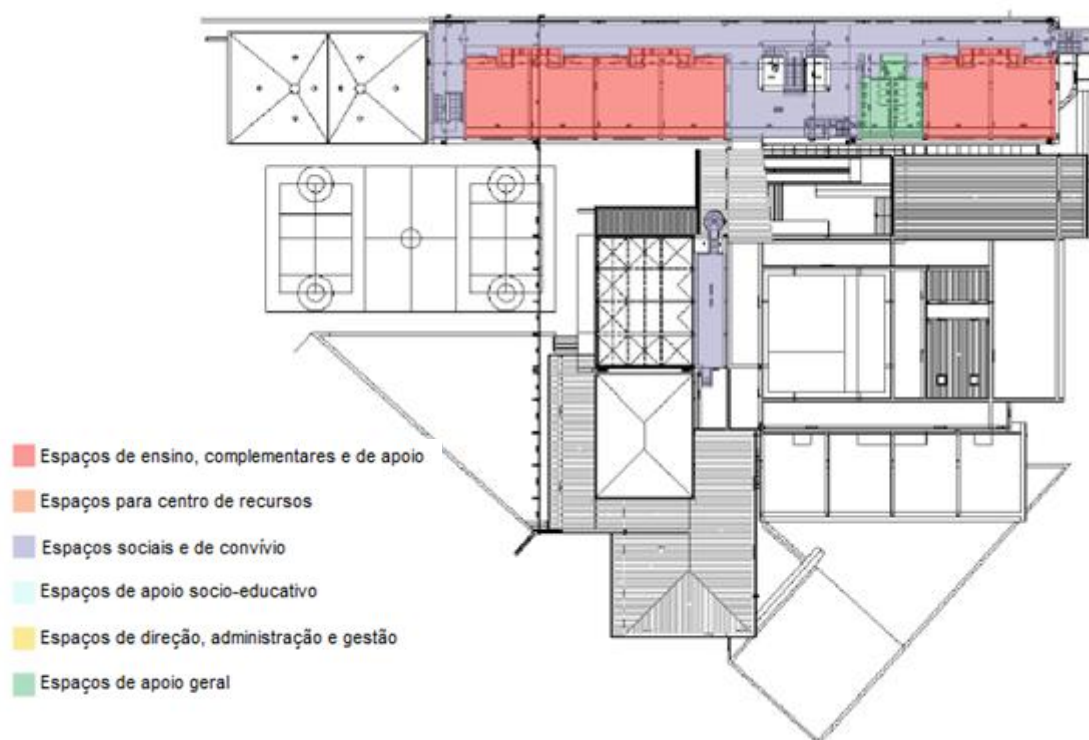


Figura 3.6 - Escola básica do Alto da Faia. Distribuição funcional do piso 2 (Silva, 2011b)

Apresenta-se, na Figura 3.7, a distribuição da área útil da escola pelas áreas funcionais da EB1 Alto da Faia.

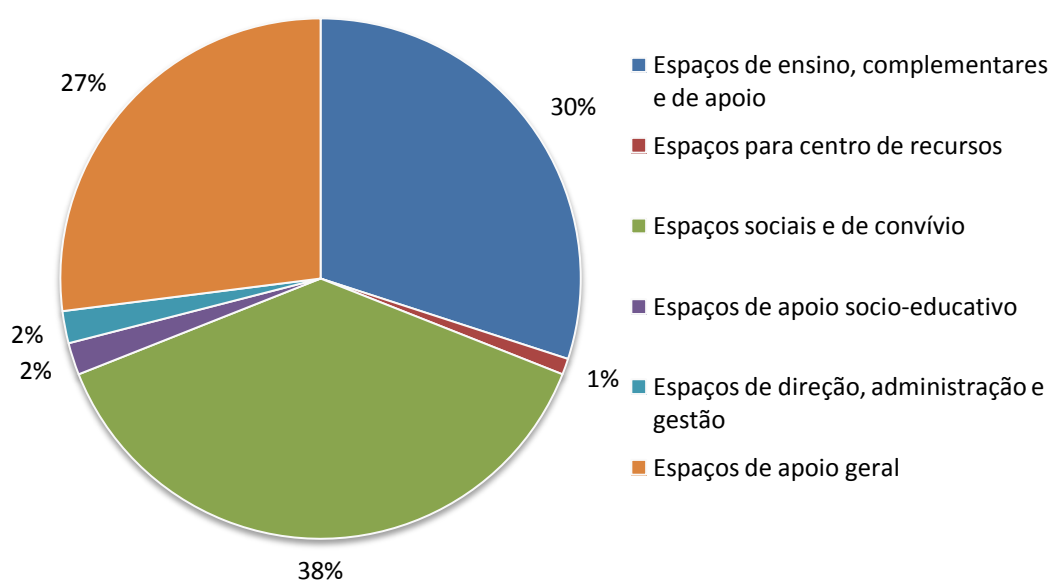


Figura 3.7 - Escola básica do Alto da Faia: distribuição da área útil da escola pelas áreas funcionais (Adaptado de Silva, 2011b)

No Quadro 3.1 são apresentados os índices de ocupação de cada área funcional da escola do Alto da Faia.

Quadro 3.1 - Escola básica do Alto da Faia: índices de ocupação (Adaptado de Silva, 2011b)

Escola	Área (m ²)	Alunos	Índices
Lote do terreno (A _l)	7200	(A _l) / alunos	21.2
Área de implantação (A _i)	3580	(A _l) / (A _i)	2.0
Área bruta de construção (A _b)	4000	(A _b) / alunos	11.7
Área útil de construção (A _u)	3500	340	(A _u) / alunos
Área de espaços exteriores para atividades escolares (A _e)	887	(A _e) / alunos	2.6
Total de área de espaços verdes exteriores (A _v)	662	(A _v) / alunos	1.9

No Quadro 3.2, apresenta-se a síntese das soluções tecnológicas utilizadas na Escola básica do Alto da Faia, divididas entre estrutura e envolvente do edifício.

Quadro 3.2 - Síntese dos elementos de construção adotados na Escola básica do Alto da Faia (Adaptado de Silva, 2011b)

Elementos	Soluções adotadas
Estrutura	Fundações do tipo indireto por estacas. Estrutura em betão armado (blocos da EB1 e JI). Estrutura metálica (acessos, recreio, refeitório e ginásio).
Envolvente do edifício	Cobertura Cobertura invertida com laje de betão maciça (blocos da EB1 e JI). Cobertura em chapa de aço galvanizada metálica, lacada a prata, isolada e acabamento interior em madeira
	Paredes exteriores Paredes duplas de tijolo furado normal (15+5+15), rebocadas em ambas as faces e com isolamento térmico preenchendo totalmente a caixa de ar. Parede exterior dupla de alvenaria de tijolo normal (15+5+15) rebocadas pelo exterior, com isolamento térmico preenchendo totalmente a caixa de ar e acabamento em contraplacado marítimo.

Quadro 3.2 - Síntese dos elementos de construção adotados na Escola básica do Alto da Faia (Adaptado de Silva, 2011b) (Continuação)

	Elementos	Soluções adotadas
Envoltivo do edifício	Preenchimento de vãos exteriores e respetivas proteções	Vidro simples incolor e caixilharia de alumínio anodizado. Envidraçados a Norte sem proteção solar e restantes com proteção exterior tipo pala. Envidraçados com proteções interiores de cor clara. Envidraçados com proteção exterior “Brise Soleil”.
	Revestimento de paredes exteriores	Reboco pintado e betão aparente envernizado. Betão aparente pintado. Pedra Ataija amaciada. Chapa de aço Corten (2 mm)
	Guardas e corrimãos	Ferro pintado a tinta de esmalte.

3.2.3. Espaços exteriores

No que toca a espaços exteriores, um dos objetivos da análise deste trabalho, existe nesta escola uma delimitação bem demarcada. O Jardim de Infância compreende uma área de pátio de 450 m². Uma parte deste pátio consiste numa zona de brincadeira com um revestimento de piso adequado a esse fim. O resto da área é composto por uma zona verde. Já na EB1, o espaço exterior possui um campo de jogos, de cerca de 500m² e um recreio coberto (sob o telheiro) com uma área de 270 m². Existe ainda uma zona de recreio descoberto que à data da elaboração deste trabalho já não tinha a relva que anteriormente o compôs. Nesta zona, cuja área é de cerca de 280m², existem caminhos em placas de betão e calçada de vidro. Existe ainda neste espaço, uma zona destinada a servir como horta pedagógica. Foi prevista nesta área a plantação de mais de 40 espécies de árvores, arbustos e diversas herbáceas (Quadro 3.3).

Quadro 3.3 - Síntese dos espaços exteriores da Escola básica do Alto da Faia (Adaptado de Silva, 2011b)

Elementos	Espaços exteriores
Estruturas	Muros de suporte (C25/30; A500NR).
Pavimentos exteriores	Pavimento do tipo “Bilgutex” em borracha reciclável e vulcanizada a quente, em placas 120 x 800 x 60 mm. Pavimento de betão poroso tipo “Nativa Sport I” Pavimento desportivo tipo “SportFlex FOCA SD” com 4.5 cm de espessura de cor vermelha com marcação dos campos em branco. Placas de betão pré-moldado. Calçada e cubos de vidro. Zonas verdes.

Quadro 3.3 - Síntese dos espaços exteriores da Escola básica do Alto da Faia (Adaptado de Silva, 2011b) (Continuação)

Elementos	Espaços exteriores
Rede de rega	Aspersores de rega (<i>pop up</i> e turbina), tubos de PVC rígido tipo Hidronil e Duronil.
Árvores, arbustos e coníferas, herbáceas, relvado, trepadeiras	Castanheiros da Índia, Acer, Oliveiras, Jacarandás, Pinheiros, Tílias, Cedros, Olaias, Bérberis, Zimbro, Lantana, Avenca Japonesa, Madressilvas, Rosmaninho.
Equipamento	Bebedouros, bancos, papeleiras, corrimão, rede de vedação e prumos de fixação.

Na Figura 3.8 apresenta-se a vista do jardim interior (claustro) e na Figura 3.9 o recreio descoberto. É de referir que na Figura 3.8 se apresentam imagens do mesmo local em épocas diferentes, constatando-se que existiram reparações ao nível do revestimento da parede, em madeira.



Figura 3.8 - Escola básica do Alto da Faia: vista geral do claustro (bloco H) antes da reparação (Silva,2011) (esq.); vista geral do claustro (bloco H) após a reparação



Figura 3.9 - Escola básica do Alto da Faia: aspeto do recreio descoberto da EB1 (Silva, 2011b)

3.3. Escola Básica da Alta de Lisboa

3.3.1. Descrição Geral

Tendo entrado em funcionamento no ano letivo de 2003/2004, a Escola Básica da Alta de Lisboa, anteriormente designada escola de São Bartolomeu e, posteriormente, Escola Básica de Lisboa N.º77, é composta por um edifício onde funcionam simultaneamente o JI e a EB1. Situa-se no monte de São Gonçalo, na freguesia do Lumiar, ocupando uma área de cerca de 3300 m². O edifício está implantado num terreno em aterro, possuindo um desnível acentuado nos dois eixos de desenvolvimento da escola (Figura 3.10).



Figura 3.10 - Localização e delimitação da Escola Básica da Alta de Lisboa (fonte: *Google Earth*, 2013)

3.3.2. Funcionalidade

O edifício pode ser dividido em dois grandes blocos, A e B. O bloco A é constituído por um edifício de dois pisos onde se encontram as salas de aula e o núcleo administrativo e de apoio ao ensino. O bloco B, cujo edifício tem apenas um piso, onde funcionam o refeitório, a cozinha, o ginásio e os balneários. A Figura 3.11 mostra os dois blocos existentes, delimitados sobre a imagem de satélite (*Google Earth*, 2013).



Figura 3.11 - Escola Básica da Alta de Lisboa: Delimitação do bloco A (vermelho); Delimitação do bloco B (verde) (fonte *Google Earth*, 2013)

A Figura 3.12 exibe as plantas dos pisos 0 e 1 do edifício, assinalando a distribuição dos espaços de acordo com a sua utilização e na Figura 3.13 apresenta-se a respetiva distribuição de área útil pelas áreas funcionais.

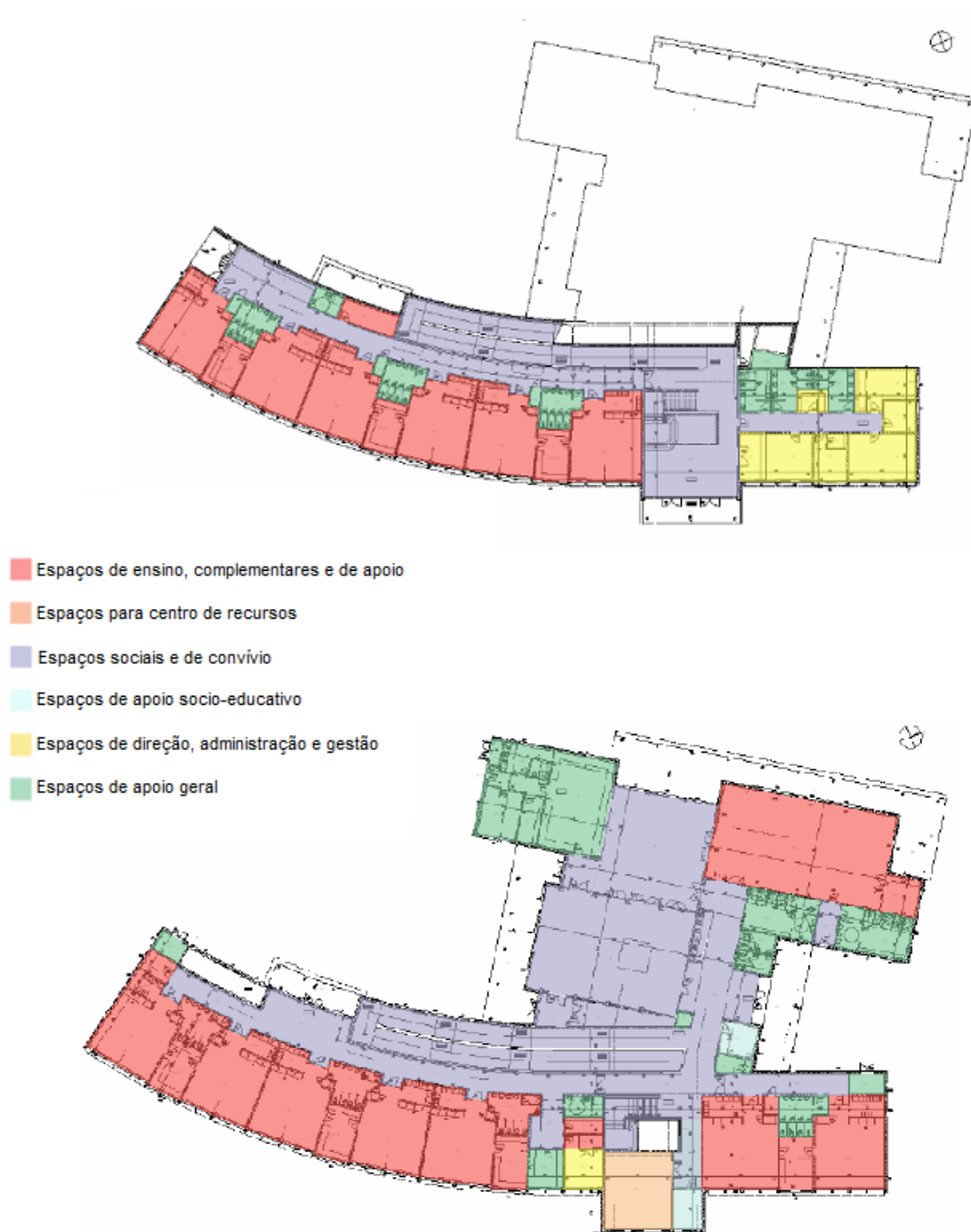


Figura 3.12 - Escola Básica da Alta de Lisboa. Distribuição funcional do piso 0 (cima) e 1 (baixo)
(Adaptado de Silva, 2011b)

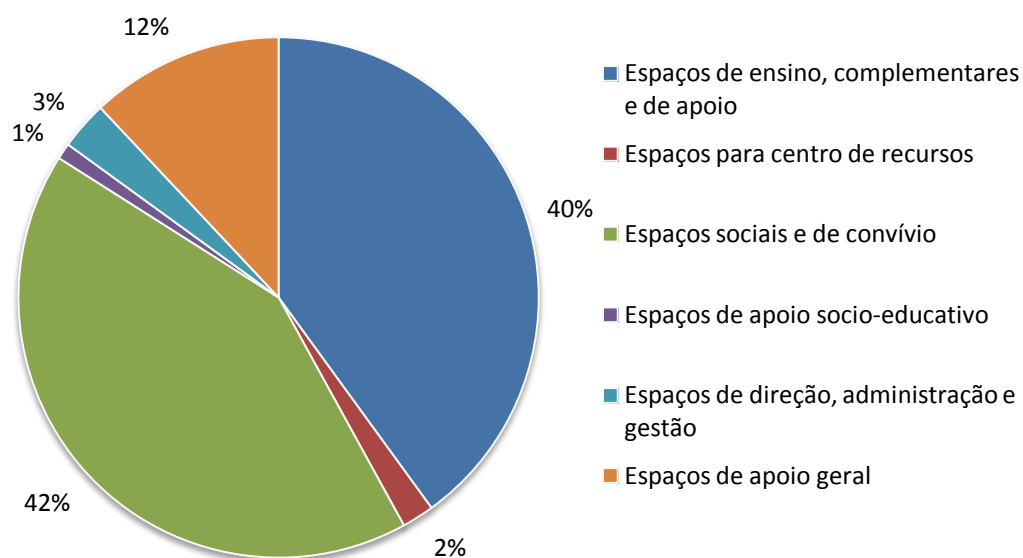


Figura 3.13 – Escola Básica da Alta de Lisboa: distribuição da área útil da escola pelas áreas funcionais (Adaptado de Silva, 2011b)

No Quadro 3.4 são apresentados os índices relativos à ocupação do espaço na Escola Básica da Alta de Lisboa.

Quadro 3.4 - Escola Básica da Alta de Lisboa: índices de ocupação (Adaptado de Silva, 2011b)

Escola	Área (m ²)	Alunos	Índices
Lote do terreno (A _i)	6600	(A _i) / alunos	20.3
Área de implantação (A _i)	2170	(A _i) / (A _i)	3.0
Área bruta de construção (A _b)	3290	(A _b) / alunos	10.1
Área útil de construção (A _u)	2880	325	(A _u) / alunos
Área de espaços exteriores para atividades escolares (A _e)	515	(A _e) / alunos	1.6
Total de área de espaços verdes exteriores (A _v)	1606	(A _v) / alunos	4.9

3.3.3. Envolvente

A estrutura do edifício é em betão armado, sendo a envolvente exterior constituída por paredes duplas em alvenaria de tijolo furado. A cobertura é plana e os vãos exteriores são em caixilharia de alumínio, com vidro duplo incolor. O revestimento das paredes exteriores é feito com pintura em algumas zonas e com mosaico cerâmico nas outras. O Quadro 3.5 sintetiza as soluções tecnológicas utilizadas no edifício.

Quadro 3.5 - Síntese dos elementos de construção adotados na escola básica da Alta de Lisboa (Adaptado de Silva, 2011b)

Elementos		Soluções adotadas
Estrutura		Fundações diretas. Estrutura em betão armado (C20/25; A400NR).
Envolvente do edifício	Cobertura	Cobertura invertida com laje de betão maciça. Claraboias em chapa de 16 mm com estrutura em alumínio termolacado.
	Paredes exteriores	Paredes duplas de tijolo furado normal (11+4+15), rebocadas em ambas as faces e com isolamento térmico preenchendo totalmente a caixa de ar.
	Preenchimento de vãos exteriores e respetivas proteções	Caixilharia em alumínio termolacado: vidro incolor duplo (6+8+6), vidro incolor (6+4) e vidro incolor de 5 mm.
	Revestimento de paredes exteriores	Pintura sobre reboco. Mosaico 10 x 20 cm assente com cimento cola. Tijolo com face à vista (23 x 11 x 7 cm) vermelho.
	Guardas e corrimãos	Guarda de proteção em perfis metálicos com corrimão em tubo inox.

A rede de drenagem de águas pluviais e residuais é feita com recurso a tubagens em ferro fundido dúctil e PVC, com ralos de pavimento em ferro fundido. As caixas de visita e de mudança de direção são em betão pré-fabricado, com tampas em ferro fundido. As caleiras de pavimento possuem grelha superior galvanizada.

3.3.4. Espaços exteriores

A escola básica da Alta de Lisboa está implantada num terreno com uma irregularidade significativa, apresentando grandes diferenças de cota altimétrica. Dessa forma, a solução adotada faz uso de taludes, muros de suporte e outros elementos, com o objetivo de suavizar a transição entre pontos de cotas diferentes. Existe uma delimitação física nas zonas de recreio, havendo distinção assim demarcada, entre o recreio do JI e o recreio da EB1. Em ambos os casos há uma zona contígua ao edifício, que faz a transição entre o interior e o exterior e que se constitui numa área de recreio coberta. Existe uma área delimitada com pavimento de segurança, destinada a albergar equipamentos de parque infantil, no entanto, à data da execução deste trabalho, esse equipamento, anteriormente existente, havia sido retirado. Estes aspetos são exibidos na Figura 3.14.



Figura 3.14 - Escola básica da Alta de Lisboa: aspeto do recreio com delimitação física e zona delimitada com pavimento de segurança

O espaço exterior da EB1 alberga um espaço de cerca de 100 m² destinado a funcionar como horta pedagógica. Existe um campo de jogos, junto do qual foi concebida e construída uma bancada em degraus, que vence um desnível de cerca de 1m. Os espaços exteriores se encontram rodeados por zonas de vegetação, com áreas de relvado e de plantação de árvores, arbustos e sebes. É de notar que à data da elaboração deste trabalho as zonas de relvado se encontravam em bastante mau estado, devido à indisponibilidade de verbas destinadas ao funcionamento do sistema de rega.

O Quadro 3.8 faz uma síntese das soluções usadas no espaço exterior da escola básica da Alta de Lisboa, no que se refere a estruturas, pavimentos exteriores, cobertura dos recreios, vegetação, rede de rega, pontos de luz e equipamento.

Quadro 3.6 - Síntese dos espaços exteriores da escola básica da Alta de Lisboa (Adaptado de Silva, 2011b)

Elementos	Espaços exteriores
Estruturas	Muros de vedação em betão armado (C20/25; A400NR).
Pavimentos exteriores	Recreios pavimentados descobertos: rega betuminosa. Recreio pavimentado coberto: lajetas de betão. Campo de jogos: betão poroso e pintura branca a tinta epóxi. Equipamento infantil: pavimento de segurança. Relva.
Cobertura dos recreios	Betão armado (lajes do edifício).
Vegetação	Diversas espécies de árvores e arbustos.
Rede de rega	Tubagem: ferro fundido dúctil, PVC e aço inoxidável. Válvulas de seccionamento de cunha. Nove bocas de rega com DN 20 mm em ferro fundido.
Pontos de luz	Armaduras de iluminação da fachada principal, para montagem mural, em coluna. Projetores para campo de jogos.
Equipamento	Bebedouros. Vedação metálica cor verde e prumos fixos por cima dos muros. Guarda metálica de proteção das escadas. Papeleiras. Tabelas de mini-basquete e balizas de andebol.

3.4. Síntese do capítulo

Ao longo deste capítulo foi feita a caracterização dos dois casos de estudo abordados nesta dissertação. Inicialmente é feita a descrição da EB1 Alto da Faia, que engloba também jardim de infância. Está implantada num lote com 7200m² e está organizada em sete blocos interligados. O edifício desenvolve-se em dois pisos pelos quais se distribuem as 12 salas de aula existentes.

Em termos de estrutura a escola do Alto da Faia possui fundações indiretas por estacas e estrutura em betão armado nos blocos da EB1 e JI. Nas zonas dos acessos, recreio, refeitório e ginásio a estrutura é metálica.

No que toca à envolvente esta escola possui paredes exteriores duplas de tijolo furado normal (15+5+15), rebocadas em ambas as faces. O revestimento das paredes é feito com pintura sobre o reboco, ou betão aparente envernizado ou pintado. Existem ainda algumas zonas em que o revestimento é em pedra. A cobertura é invertida com laje de betão maciça coberta por chapa de aço galvanizado, lacada a prata. Tem caixilharias em alumínio anodizado, com vidro simples incolor.

Os espaços exteriores possuem muros de suporte em betão armado (C25/30; A500NR), com pavimentos variados incluindo algumas zonas verdes. Existe uma zona de jardim interior na qual ocorreu a substituição do revestimento das paredes em madeira.

O segundo caso de estudo - escola básica da Alta de Lisboa – ocupa uma área de cerca de 3300m², estando implantado num terreno em aterro. Tal como o caso anterior, esta escola também inclui JI e divide-se em dois grandes blocos. A estrutura é em betão armado, assente em fundações diretas.

No que se refere à envolvente do edifício, é de referir que possui paredes duplas em tijolo furado normal (11+4+15), rebocadas em ambas as faces. As caixilharias são em alumínio termolacado, com vidro incolor. O revestimento das paredes é em pintura, sobre o reboco. A cobertura é invertida com laje de betão maciça e possui claraboias em chapa de 16mm com estrutura em alumínio termolacado.

Em termos de espaços exteriores, esta escola possui muros de vedação em betão armado (C20/25; A400NR) e recreios pavimentados descobertos, com rega betuminosa. Existem zonas de recreio coberto, com pavimento em lajetas de betão, um campo de jogos em betão poroso e uma zona de parque infantil (ao qual os equipamentos foram removidos), com pavimento de segurança. As restantes áreas exteriores são cobertas por relva, acompanhadas de flora diversa.

No capítulo seguinte, *4. Proposta de metodologia de investigação*, são apresentados os processos através dos quais foi feita a análise dos edifícios escolares em estudo.

4. PROPOSTA DE METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

4.1. Considerações iniciais

O capítulo 4. *Proposta de metodologia de investigação*, tem como objetivo a apresentação da metodologia a aplicar no tratamento da informação recolhida.

O subcapítulo 4.2. *Objetivo do estudo*, faz o enquadramento do estudo elaborado, em termos da sua finalidade.

No subcapítulo 4.3. *Metodologia de recolha de informação*, é detalhada a forma como toda a informação foi obtida. Nessa informação, insere-se todo o registo fotográfico de anomalias, bem como a informação recolhida bibliograficamente e junto dos responsáveis de cada edifício analisado.

O subcapítulo 4.4. *Conceção do sistema adotado*, é o que representa o maior volume do presente capítulo. Neste subcapítulo é apresentada a metodologia utilizada para a análise e caracterização dos casos de estudo, descrevendo-se o processo seguido e as ferramentas utilizadas para o efeito. A metodologia apresentada é a metodologia a aplicar na análise dos resultados.

Finalmente, no subcapítulo 4.5. *Método de comparação dos resultados das inspeções*, apresenta-se a metodologia implementada para comparação dos resultados obtidos em 2007/2008 e os obtidos no âmbito desta dissertação, em 2012/2013.

4.2. Objetivo da metodologia proposta

O estudo referente ao presente trabalho tem como objetivo caracterizar o comportamento dos elementos da estrutura, envolvente e espaços exteriores de edifícios escolar em serviço. Tal caracterização é feita, neste caso, com base no estado de degradação dos casos de estudo, que é posteriormente comparado com o que teoricamente seria expectável.

Pretende-se com esta metodologia conseguir determinar se os edifícios das EB1 de Lisboa têm recebido a manutenção necessária e se o seu estado está adequado com o que

seria expectável, tendo em conta que os casos de estudo são, à data da elaboração desta dissertação, escolas relativamente recentes.

4.3. Metodologia de recolha de informação

No processo de recolha de informação começou-se pela procura do conhecimento global do parque edificado das escolas básicas do 1º ciclo (EB1) da cidade de Lisboa. Essa fase foi abordada no subcapítulo 2.4. do presente trabalho. Existiu uma preocupação em caracterizar as tipologias construtivas e a sua representatividade. Seguidamente, foi investigada informação referente aos dois casos de estudo abordados nesta dissertação, tal como abordado no capítulo 3.

Uma parte fulcral relativa à recolha de informação foi a referente às visitas aos edifícios escolares em estudo. Foram efetuadas visitas às escolas, com o objetivo de fazer o levantamento de anomalias. Durante essas visitas foi feita uma recolha fotográfica dos elementos que evidenciavam existência de patologia e conseqüentemente, necessidade de reabilitação. Segundo Calejo (1989), tais elementos são designados por elementos fonte de manutenção (EFM). A recolha fotográfica, acompanhada de inspeção visual, permite detetar as anomalias e classificá-las. Possibilita também a identificação das causas prováveis de cada anomalia, embora esse aspeto não seja objeto de estudo desta dissertação. É de referir que, caso se quisesse determinar de forma precisa as causas das anomalias seria necessário utilizar meios adicionais de diagnóstico.

No decorrer das visitas foi possível ter o acompanhamento de docentes ou funcionários de cada edifício. Esse acompanhamento permitiu obter alguma informação adicional acerca dos problemas encontrados em cada escola e das medidas tomadas em alguns casos, para corrigir ou minimizar tais problemas. Para efeitos de consulta de áreas funcionais e plantas dos edifícios, foram utilizados os documentos de projeto das escolas, bem como outra documentação de natureza variada, com informação referente aos edifícios.

Além dessa recolha, foi utilizada a informação obtida por Silva (2011b), em 2007, no âmbito da elaboração da sua tese de Doutoramento. Foi utilizado o registo fotográfico recolhido à data, referente às anomalias então identificadas. Dessa forma torna-se possível analisar a evolução das anomalias, bem como a confrontação da periodicidade da manutenção prevista com a manutenção efetivamente realizada, caso tenha ocorrido.

O tratamento da informação consistiu num sistema de avaliação, com recurso à utilização do programa *Microsoft Excel*. Para tal, fez-se uma compilação da informação recolhida nas inspeções e da informação existente. Tal processo permite que se faça a

avaliação das anomalias detetadas com base no preenchimento alfanumérico dos vários parâmetros considerados. Este sistema é complementado pelo preenchimento de uma ficha de inspeção, especificamente para a caracterização de cada anomalia.

É de referir que a conceção deste sistema foi realizada conjuntamente, servindo para a análise de resultados na presente dissertação e na dissertação complementar, *Caracterização do comportamento dos elementos interiores de edifícios escolares em serviço*, desenvolvida em paralelo com a presente dissertação, por Nogueira (2013). Assim, a soma de conteúdos das duas dissertações permite a caracterização das totalidades dos edifícios estudados.

4.4. Conceção do sistema adotado

4.4.1. Descrição geral do sistema adotado

No que toca à análise das anomalias, a utilização do programa é complementada pelo preenchimento de fichas de inspeção (Anexo A). Desta forma, a informação pode ser utilizada nesta fase, além de ficar compilada, para possíveis utilizações futuras.

O método utilizado, teve como base o trabalho desenvolvido por Barreiras (2012), Marques (2012) e Pereira (2012) e divide-se em 3 grandes grupos:

- Caracterização dos edifícios escolares;
- Localização dos edifícios escolares;
- Anomalias identificadas.

Estes três grupos dividem-se depois em vários campos, cujo preenchimento é feito com base num sistema alfanumérico ou, noutros casos, com base na seleção de uma das classificações possíveis de um certo campo, que será preenchido com uma cruz (Anexo E).

O grupo referente às anomalias será o mais extenso, uma vez que é o grupo que traduz a caracterização do estado de degradação da envolvente e espaços exteriores dos edifícios. Complementarmente foram definidas listas de anomalias, de grupos de EFM e de espaços funcionais (EF), que serão abordadas posteriormente, no presente capítulo (Figura 4.1). Estas listas permitem que se atribua um código a cada anomalia e a cada grupo de EFM, o que simplifica o processo de preenchimento de fichas de inspeção e de folhas de *Microsoft Excel*.

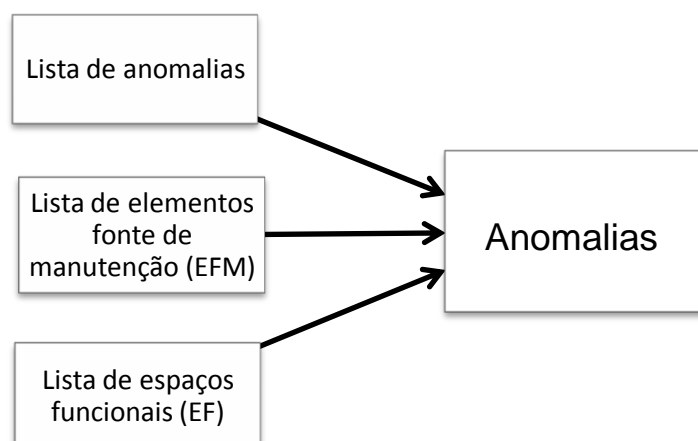


Figura 4.1 - Listas necessárias para a classificação de anomalias

4.4.2. Caracterização dos edifícios escolares

Como referido, a caracterização dos edifícios escolares em estudo corresponde ao primeiro dos três grupos. Este grupo divide-se depois em duas secções referentes à identidade e à área da escola em análise (Figura 4.2).

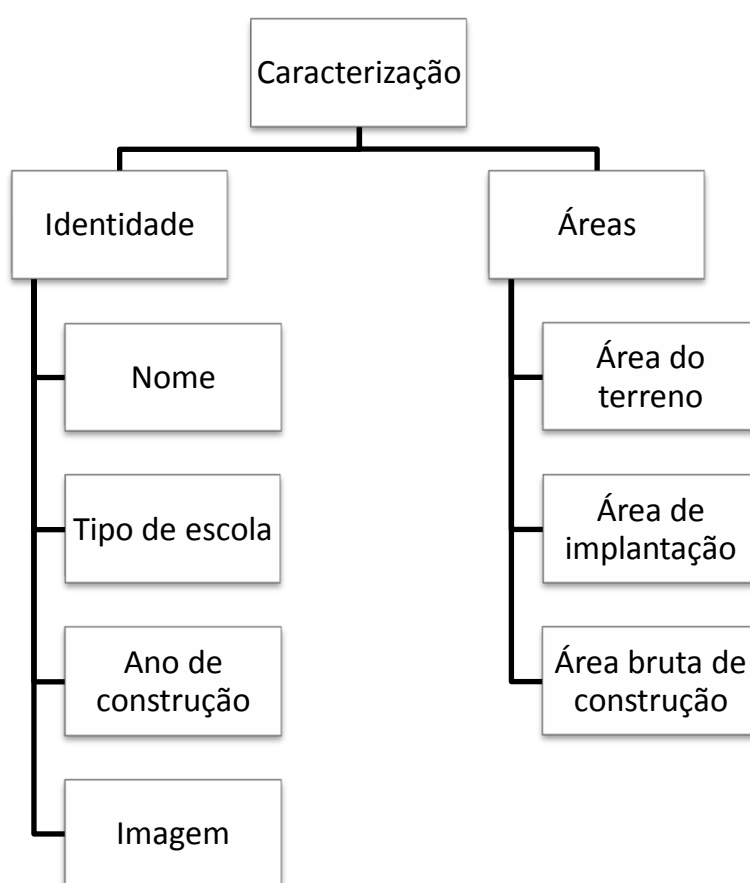


Figura 4.2 - Esquema de funcionamento do grupo da caracterização dos edifícios escolares

A secção referente à identidade é preenchida com o nome da escola, o nível de ensino administrado (que poderá ser ensino básico de 1º ciclo isolado ou com jardim de infância incluído), a data de construção. Essa informação é acompanhada de uma imagem do edifício, para facilitar a sua identificação. Na secção referente à área da escola é feita a indicação da área de terreno ocupada, a área de implantação e a área bruta de construção. Os valores das áreas são expressas em metros quadrados. A forma de preenchimento do grupo 1.Caracterização, é feita conforme o exemplo apresentado na Figura 4.3.


Caracterização	Identificação	Nome	Escola Alto da Faia
		Tipo de escola	EB1 + JI
		Ano de construção	2001
		Foto / desenho esquemático	
	Áreas	Área de terreno	6679m ²
		Área de implantação	3580m ²
		Área bruta de construção	4321m ²

Figura 4.3 - Exemplo de preenchimento do grupo da caracterização do edifício (Retirado de documento em *Microsoft Excel*)

4.4.3. Localização dos edifícios escolares

O segundo grupo é referente à localização dos edifícios escolares. Para esse efeito, é recolhida informação acerca do território e localização dos edifícios escolares. O grupo divide-se depois em secções mais específicas: localização específica do edifício escolar e condições de implantação.

Na secção referente à localização existem campos referentes ao distrito, ao concelho, cidade, freguesia e rua nos quais a escola se localiza. Já as condições de implantação estão ligadas a aspetos de topografia e morfologia do terreno. Foi recolhida informação referente a estes aspetos, com base nos documentos de projeto. As condições de implantação foram divididas em três categorias:

- CI 1 – topografia constante, sem desníveis acentuados (variação de cota altimétrica com um máximo de 0,5 m);

- CI 2 – topografia com variações de cota altimetria relevantes (variações de cotas altimétricas entre 0,5 m e 3,0 m)

- CI 3 – topografia com variações de cota acentuadas (variações de cotas altimétricas superiores a 3 m)

Com base nesta informação é possível definir-se completamente a localização de cada edifício, no que toca ao seu sentido mais lato e no que toca a condições de implantação. O esquema de funcionamento é resumido na Figura 4.4.

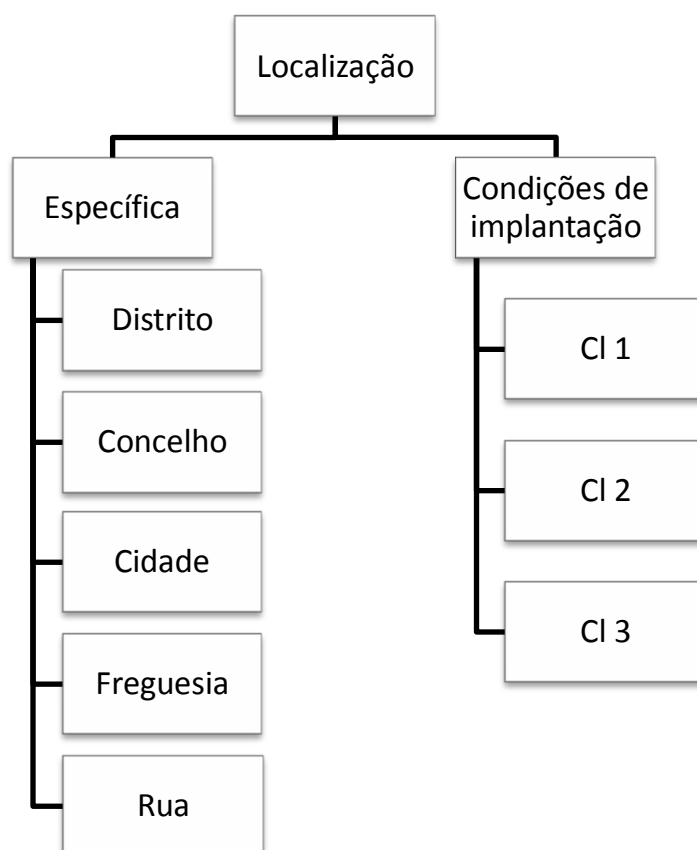


Figura 4.4 - Esquema de funcionamento do grupo da localização dos edifícios escolares (CI – condições de implantação)

A Figura 4.5 apresenta um exemplo de preenchimento das várias subsecções do grupo da caracterização.

Localização	Específica	Distrito	Lisboa
		Concelho	Lisboa
		Cidade	Lisboa
		Freguesia	Lumiar
		Morada	Rua Abel Salazar, 25, 1600-817
	Condições de implantação	CI 1	
		CI 2	X
		CI 3	

Figura 4.5 - Exemplo de preenchimento do grupo da localização do edifício - Escola básica do Alto da Faia (Retirado de documento em *Microsoft Excel*)

4.4.4. Anomalias identificadas

O conceito de anomalia corresponde à indicação de um efeito ou possível situação em que um ou mais elementos da construção não cumprem o desempenho que tenha sido previsto (CIB, 1993). De acordo com esta definição, é possível fazer a identificação visual de anomalias proposta nesta dissertação, uma vez que os efeitos já são visíveis.

4.4.4.1. Caracterização das anomalias

Os edifícios escolares da atualidade possuem uma complexidade maior do que no passado, em vários aspetos. Existe maior diversidade nos materiais disponíveis e, consequentemente, nos materiais utilizados nos edifícios escolares. Adicionalmente a estes fatores está o nível de desempenho pretendido, que é naturalmente superior atualmente, face àquilo que era no passado. Desta forma, este processo evolutivo deve ser devidamente acompanhado por uma manutenção periódica, por forma a garantir um nível de desempenho adequado. Segundo Azzalin (2005), esse nível de desempenho será diretamente proporcional ao desgaste provocado pela utilização dos edifícios escolares, que será superior ao ocorrido noutros edifícios, pela própria especificidade das escolas e tipo de utilização e utilizadores. Assim, dá-se o aparecimento de anomalias de desempenho e em cadeias de anomalias de crescente complexidade.

Nos relatórios de peritagem a edifícios escolares elaborados em 2007 pelo Instituto de Engenharia de Estruturas, Território e Construção do Instituto Superior Técnico (ICIST) foi utilizada uma listagem das anomalias mais frequentemente encontradas neste tipo de edifícios.

Esta listagem teve por base o estudo de Flores-Colen e Brito (2006) e serviu de base para três dissertações de Mestrado elaboradas por Barreiras (2012), Pereira (2012) e Marques (2012). Nestas dissertações esta lista foi utilizada e ampliada para a caracterização de anomalias em edifícios escolares do ensino secundário, de diferentes tipologias. Nesta dissertação foi utilizada a mesma listagem, cujo conteúdo é apresentado no Quadro 4.1, sendo apresentadas apenas as anomalias observadas nas EB1.

Quadro 4.1 - Lista de anomalia mais frequentes em edifícios escolares (adaptado de Flores-Colen e Brito, 2006)

Código	Descrição
A1	Sujidade diferencial Anomalia caracterizada pela manifestação de resíduos de sujidade pontuais num determinado EFM, definidos por uma tonalidade distinta e pelo contraste
A2	Sujidade uniforme Anomalia caracterizadas por identificação de resíduos de sujidade na generalidade de um determinado EFM com manifestação numa grande área e não pontualmente
A3	Descoloração ou mancha Anomalia que se caracteriza pela manifestação de descolorações da base ou manchas definidas pelo contraste com a superfície de base, sendo também incluído o desenvolvimento de eflorescências
A4	Fissuração mapeada Anomalia caracterizada por uma abertura de fissuras de pequena espessura sem orientação preferencial, e que afeta grandes áreas do revestimento de paramento
A5	Fissuração orientada Caracteriza-se pela abertura de fissuras de pequena espessura com orientação preferencial
A7	Fratuira / elemento(s) partido(s) Anomalia que se caracteriza por fraturas de grande amplitude dos elementos da construção e que compromete o desempenho funcional e estrutural do EFM
A8	Descasque ou escamação O destacamento ou escamação é caracterizado por uma perda de aderência e desprendimento das camadas superficiais do suporte ou dos revestimentos
A9	Alveolização ou picadura Anomalia caracterizada pelo desenvolvimento de cavidades na superfície dos elementos da construção

Quadro 4.1 - Lista de anomalia mais frequentes em edifícios escolares (adaptado de Flores-Colen e Brito, 2006) (continuação)

Código	Descrição
A10	Lacuna em profundidade Esta anomalia caracteriza-se pela ausência de um volume significativo de material constituinte do elemento
A12	Corrosão Anomalia caracterizada por fenómenos eletroquímicos de oxidação do ferro, a que associa normalmente a perda de secção dos elementos metálicos e, no caso do betão armado, ocorrendo exposição das armaduras
A14	Elemento(s) solto(s) Anomalia caracterizada pelo desprendimento de elementos da construção
A16	Elemento(s) em falta Anomalia caracterizada pela ausência de elementos da construção ou de revestimento
A17	Desgaste localizado Caracteriza-se pelo envelhecimento superficial dos materiais de revestimento, de uma forma localizada num determinado EFM
A18	Desgaste uniforme Anomalia que se caracteriza por um envelhecimento superficial dos materiais de revestimento, de uma forma geral em todo o EFM
A19	Deficiente funcionamento Anomalia que se caracteriza por incorreto funcionamento dos EFM, tendo em conta o seu desempenho esperado. Nos casos das juntas de dilatação, este tipo de anomalia torna-se perceptível pela ocorrência de anomalias perto da junta
A20	Sem funcionamento Caracteriza-se pelo incorreto funcionamento dos EFM, tendo em conta o desempenho esperado. Nos casos das juntas de dilatação, este tipo de anomalia deve ser assinalado sempre que existam anomalias decorrentes da ausência de funcionamento
A21	Infiltrações Anomalia que se caracteriza pela entrada de água nos elementos da construção, tornando-se perceptível pelas anomalias associadas à infiltração
A24	Vegetação parasitária Anomalia que se caracteriza pelo desenvolvimento de vegetação em locais da construção não destinados a esse efeito

Quadro 4.1 - Lista de anomalia mais frequentes em edifícios escolares (adaptado de Flores-Colen e Brito, 2006) (continuação)

Código	Descrição
A28	Detritos Caracteriza-se pela acumulação de detritos, afetando o correto funcionamento do EFM.
A29	Deformação excessiva / assentamento(s) É uma anomalia que se caracteriza pela deformação de elementos estruturais, sendo normalmente perceptível por anomalias consequentes nos materiais de revestimento
A31	Empolamento O empolamento é caracterizado por perda de aderência das camadas superficiais do suporte, dos revestimentos e acabamentos, frequentemente acompanhadas por sinais de destacamento

4.4.4.2. Nível de gravidade das anomalias

A classificação das anomalias identificadas e a sua significância requerem um método de diferenciação da gravidade da anomalia ocorrido, por forma a fazer a distinção entre anomalias do mesmo tipo. Este tipo de diferenciação permite ainda, fazer uma análise estatística da gravidade de cada anomalia, em termos da sua representatividade no contexto geral. Assim, torna-se possível conhecer de forma mais precisa o estado de degradação do edifício ou determinar se determinada anomalia se deve a um fenómeno pontual ou é, ao invés, um efeito generalizado no edifício em causa. Consoante o caso, a classificação da ocorrência de determinada anomalia pode dar indicação do nível de risco apresentado para os utentes, bem como servir como verificação da execução da manutenção planeada prevista para o elemento afetado.

Desta forma as anomalias identificadas são classificadas numa escala que comporta três níveis distintos, cujos parâmetros avaliados diferem entre anomalias, como será abordado mais adiante. Os níveis a utilizar são de 1, 2 ou 3 (Barrelas, 2012; Marques, 2012; Pereira, 2012).

O nível 1 corresponde ao menor grau de degradação possível, de forma a que uma anomalia ocorrente num determinado elemento, que obtenha esta classificação não apresenta riscos alguns, no que toca à segurança dos utentes. Este nível corresponde também a uma menor necessidade de intervenção.

O nível 2 corresponde à classificação intermédia na escala definida. Uma anomalia classificada com este nível corresponde a um grau de degradação já considerável. As anomalias assim classificadas requerem já que exista intervenção, no sentido do não agravamento do estado de degradação do elemento em que ocorrem. Em termos de segurança, este nível corresponde a uma situação na qual não existem riscos de comprometer em grande medida a segurança dos utentes, mas pode existir compromisso do seu bem-estar e do bom funcionamento do elemento.

O último nível é o nível 3, que corresponde à situação mais gravosa, traduzindo-se numa necessidade de reparação urgente. Desta forma, uma anomalia classificada com este nível corresponde a uma manifestação bastante acentuada e/ou extensa. Por essa razão pode levar ao aparecimento de outras anomalias, além de poder comprometer a segurança dos utentes e o funcionamento dos elementos.

Tal como referido anteriormente, a descrição dos parâmetros utilizados para a classificação nos três níveis diferente para cada anomalia. Assim, determinadas anomalias, pela sua especificidade, podem ser classificadas com base na extensão que apresentam, enquanto noutras este fator pode não ser aplicável. Assim, por exemplo a anomalia *A1 – Sujidade diferencial*, poderá ser classificada com o nível 2, pela extensão em que se apresenta, apesar de não apresentar riscos de compromisso da segurança dos utentes.

Assim, para cada anomalia tipo identificada, existe uma descrição diferente de cada nível de classificação passível de ser atribuído. Por forma a clarificar a divisão das anomalias nos diferentes níveis de gravidade, foram organizadas imagens que ilustram cada um dos níveis, para cada anomalia. São utilizadas fotografias recolhidas na inspeções realizadas no âmbito da elaboração da presente dissertação. Nos casos em que não exista nenhuma fotografia ilustrativa de determinado nível, de determinada anomalia, são utilizadas fotografias retiradas da fonte bibliografia constante da legenda das mesmas.

Assim, tem-se:

a) A1 – Sujidade diferencial

Quadro 4.2 - Níveis de gravidade da anomalia A1 – Sujidade diferencial

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Elemento com sinais de fissuração e que não prevê continuação e agravamento do fenómeno	Elementos que apresentam uma fissuração mapeada com extensão considerável, prevendo-se agravamento do fenómeno	Área extensa de elementos com fissuração mapeada



Figura 4.6 - Nível 1 - Escola Secundária Professor Ruy Luís Gomes - escadas interiores em betão (Barrelas, 2012)



Figura 4.7 - Nível 2 - Escola básica Alto da Faia - fachada norte



Figura 4.8 - Nível 3 - Escola Secundária de Santo André - parede exterior em alvenaria de tijolo furado rebocada (Pereira, 2012)

b) A2 – Sujidade uniforme

Quadro 4.3 - Níveis de gravidade da anomalia A2 – Sujidade uniforme

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Elemento com sujidade com ligeiro tonalidade / contraste	Elemento com sujidade com tonalidade / contraste significativo	Elemento com sujidade com tonalidade / contraste bastante acentuado



Figura 4.9 - Nível 1 - Escola Secundária Pública Hortênsia de Castro - platibanda rebocada (Barrelas, 2012)

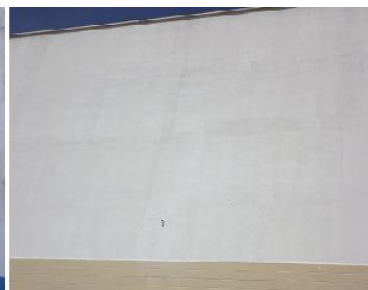


Figura 4.10 - Nível 2 - Escola básica Alta de Lisboa - revestimento em tinta da fachada sul

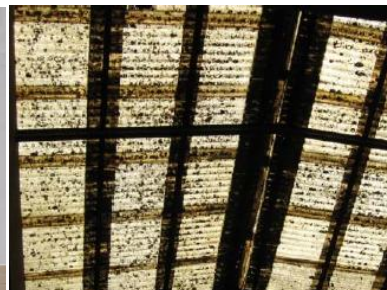


Figura 4.11 - Nível 3 - Escola Secundária Padre Alberto Neto - claraboia central (Barrelas, 2012)

c) A3 – Descoloração ou mancha

Quadro 4.4 - Níveis de gravidade da anomalia A3 – Descoloração ou mancha

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Elemento com pequena mancha pouco visível	Elementos com mancha com alguma extensão	Elemento com manchas carregadas e que se estendem por grande parte do elemento



Figura 4.12 - Nível 1 – Escola Secundária Dr. António de Carvalho Figueiredo – teto rebocado (Barrelas, 2012)



Figura 4.13 - Nível 2 - Escola básica Alto da Faia - teto falso da entrada principal



Figura 4.14 – Nível 3 - Escola Secundária Gil Vicente - estrutura de madeira de suporte de cobertura inclinada (Marques, 2012)

d) A4 – Fissuração mapeada

Quadro 4.5 - Níveis de gravidade da anomalia A4 – Fissuração mapeada

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Elemento com sinais de fissuração e que não prevê continuação e agravamento do fenómeno	Elementos que apresentam uma fissuração mapeada com extensão considerável, prevendo-se agravamento do fenómeno	Área extensa de elementos com fissuração mapeada



Figura 4.15 - Nível 1 - Escola Secundária Gil Vicente – reboco pintado em muro de betão (Marques, 2012)



Figura 4.16 - Nível 2 - Escola básica Alta de Lisboa – corredor com rampa de acesso ao 2º piso



Figura 4.17 - Nível 3 - Escola Secundária D. Manuel I - revestimento de soco em marmorite (Pereira, 2012)

e) A5 – Fissuração orientada

Quadro 4.6 - Níveis de gravidade da anomalia A5 – Fissuração orientada

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Sinais de fissuração pouco relevantes, com extensão reduzida e sem risco de comprometer integridade dos transeuntes	Fissuração com extensão significativa, não contendo risco para integridade dos transeuntes	Fissuração com grande extensão e que pode evoluir de forma a comprometer a integridade dos transeuntes



Figura 4.18 - Nível 1 - Escola básica alta de Lisboa - arrecadação de sala de aula



Figura 4.19 - Nível 2 - Escola básica Alta de Lisboa - cobertura



Figura 4.20 – Nível 3 - Escola básica Alto da Faia – muro da fachada norte

f) A7 - Fratura / elemento(s) partido(s)

Quadro 4.7 - Níveis de gravidade da anomalia A7 – Fratura / elemento(s) partido(s)

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Com pequena fratura e que não prevê continuação e agravamento do fenómeno	Elementos que apresentam fratura e com extensão considerável, prevendo-se agravamento do fenómeno	Área extensa de elementos completamente fraturados e que a continuação do fenómeno pode pôr em causa a integridade dos transeuntes



Figura 4.21 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa - revestimento cerâmico da parede e cantoneira



Figura 4.22 - Nível 2 - Escola básica Alto da Faia – muro da fachada norte



Figura 4.23 – Nível 3 - Escola básica Alto da Faia - escada de acesso ao campo de jogo

g) A8 – Descasque ou escamação

Quadro 4.8 - Níveis de gravidade da anomalia A8 – Descasque ou escamação

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Sinais de descolamento pouco relevantes, com extensão reduzida e sem risco de comprometer integridade dos transeuntes.	Descasque de uma área significativo do revestimento, prevendo-se possível propagação do acontecimento mas não contendo risco para integridade dos transeuntes	Descasque de uma área extensa de revestimento que pode facilmente agravar e comprometer a integridade dos transeuntes



Figura 4.24 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa - muro exterior

Figura 4.25 – Nível 2 - Escola básica Alto da Faia - corredor das salas de aula

Figura 4.26 - Nível 3 - Escola básica Alto da Faia - núcleo de escadas de acesso ao campo de jogos

h) A9 - Alveolização ou picadura

Quadro 4.9 - Níveis de gravidade da anomalia A9 – Alveolização ou picadura

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Sinais de alveolização / picadura mas muito localizada	Elemento com alveolização / picadura com alguma extensão	Manifestação com grande extensão de alveolização / picadura



Figura 4.27 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa - pavimento do recreio

Figura 4.28 - Nível 2 - Escola básica Alta de Lisboa - lancil junto à vedação do recreio

Figura 4.29 - Nível 3 - Escola básica Alto da Faia - muro do campo de jogos

i) A10 – Lacuna em profundidade

Quadro 4.10 - Níveis de gravidade da anomalia A10 – Lacuna em profundidade

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Elemento com lacuna muito localizada e pequena	Elemento com lacuna de tamanho considerável e com alguma extensão	Elemento com lacuna em profundidade grave e extensa, apresentando falta de grande parte do material constituinte



Figura 4.30 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa - parapeito de janela de sala de aula



Figura 4.31 - Nível 2 - Escola básica Alta de Lisboa - escada em betão armado do recreio



Figura 4.32 - Nível 3 - Escola básica Alto da Faia - muro exterior

j) A12 – Corrosão

Quadro 4.11 - Níveis de gravidade da anomalia A12 – Corrosão

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Elemento com pequenos sinais leves de corrosão	Elementos que apresentam alguns sinais de corrosão consideráveis	Elemento em estado elevado de corrosão



Figura 4.33 - Nível 1 - Escola básica Alto da Faia – viga metálica do núcleo de escadas de acesso ao campo de jogos

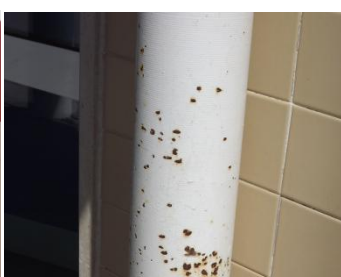


Figura 4.34 - Nível 2 - Escola básica Alta de Lisboa - tubo de queda metálico

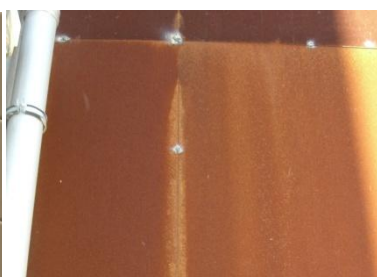


Figura 4.35 - Nível 3 - Escola básica Alto da Faia - núcleo de escadas exterior em estrutura metálica

k) A14 - Elemento(s) solto(s)

Quadro 4.12 - Níveis de gravidade da anomalia A14 – Elemento(s) solto(s)

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Não compromete a segurança dos utilizadores, nem a estanqueidade	Compromete a segurança dos utilizadores, mas poderá comprometer a estanqueidade	Poderá comprometer a segurança dos utilizadores e a estanqueidade



Figura 4.36 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa - revestimento cerâmico da fachada principal



Figura 4.37 - Nível 2 - Escola básica Alta de Lisboa – revestimento da cobertura em terraço



Figura 4.38 - Nível 3 - Escola Secundária Ferreira Dias - revestimento de cobertura inclinada em telha cerâmica (Pereira, 2012)

l) A16 - Elemento(s) em falta

Quadro 4.13 - Níveis de gravidade da anomalia A16 – Elemento(s) em falta

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Elemento(s) em falta mas que não provoca consequências decorrentes	Elemento(s) em falta cuja ausência pode provocar consequências noutro elementos	Elemento(s) em falta com uma extensão grande e / ou que possam provocar consequências graves noutros elementos



Figura 4.39 - Nível 1 - Escola básica Alto da Faia - revestimento em pedra de parede da casa das máquinas



Figura 4.40 - Nível 2 - Escola básica Alta de Lisboa - revestimento da cobertura,sobre tela de impermeabilização



Figura 4.41 - Nível 3 - Escola básica Alta de Lisboa – Revestimento em pedra junto à tela de impermeabilização

m) A17 – Desgaste localizado

Quadro 4.14 - Níveis de gravidade da anomalia A17 – Desgaste localizado

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Elemento afetado numa pequena extensão; Não compromete a funcionalidade/segurança	Elemento afetado numa grande extensão; Não compromete a funcionalidade/segurança	Elemento afetado numa grande extensão; Compromete a funcionalidade/segurança



Figura 4.42 - Nível 1 - Escola básica Alto da Faia - lancil do pavimento exterior da entrada principal

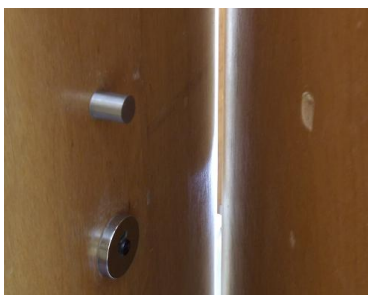


Figura 4.43 - Nível 2 - Escola básica Alto da Faia - porta de madeira das instalações sanitárias (ausência de batente)



Figura 4.44 - Nível 3 – Escola Secundária Gil Vicente – revestimento de escadas em pedra natural (Marques, 2012)

n) A18 – Desgaste uniforme

Quadro 4.15 - Níveis de gravidade da anomalia A18 – Desgaste uniforme

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Elemento com desgaste pouco evidente; Não compromete a funcionalidade/segurança	Elemento com desgaste evidente; Não compromete a funcionalidade/segurança	Elemento com desgaste muito evidente; Compromete a funcionalidade/segurança

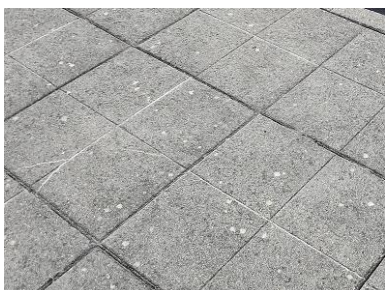


Figura 4.45 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa - revestimento de cobertura em terraço



Figura 4.46 - Nível 2 - Escola básica Alto da Faia - revestimento em madeira do pavimento de sala de aula

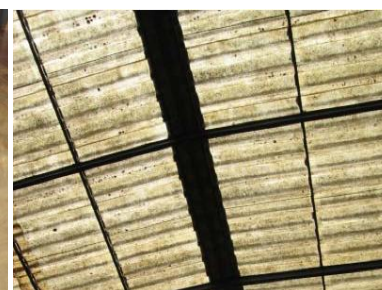


Figura 4.47 - Nível 3 – Escola Secundária Dr. Azevedo Neves - claraboia em fibra de vidro (Barrela, 2012)

o) A19 - Deficiente funcionamento

Quadro 4.16 - Níveis de gravidade da anomalia A19 – Deficiente funcionamento

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Parte do elemento não operacional, mas consegue cumprir a sua função	Parte do elemento não operacional, com algumas lacunas no cumprimento do seu funcionamento	Grande parte do elemento não funcional, com graves lacunas para cumprimento da sua função



Figura 4.48 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa – bebedouro do recreio com acesso dificultado por vedação



Figura 4.49 - Nível 2 - Escola básica alto da faia - junta de dilatação no muro exterior, provoca infiltrações



Figura 4.50 - Nível 3 - Escola básica Alto da Faia - banco do campo de jogos junto a muro, falta de segurança

p) A20 – Sem funcionamento

Quadro 4.17 - Níveis de gravidade da anomalia A20 – Sem funcionamento

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Não funcionamento do elemento não compromete a integridade de outros elementos	Não funcionamento do elemento pode comprometer integridade de outros elementos	Não funcionamento do elemento vai comprometer gravemente a integridade de outros elementos

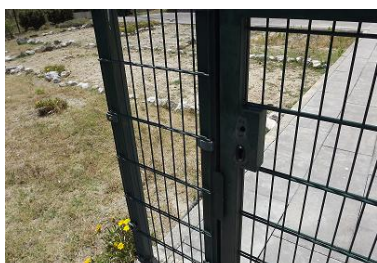


Figura 4.51 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa – vedação do recreio sem continuidade e portão sem fechadura



Figura 4.52 - Nível 2 - Escola básica Alta de Lisboa - abertura destinada a iluminação deixada vazia



Figura 4.53 - Nível 3 - Escola básica Alta de Lisboa - chaminés das cozinhas sem tampa

q) A21 – Infiltrações

Quadro 4.18 - Níveis de gravidade da anomalia A21 – Infiltrações

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Sinais pouco evidentes de infiltração	Sinais evidentes de infiltração	Sinais muito evidentes e expressivos de infiltração



Figura 4.54 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa - pilar do recreio coberto



Figura 4.55 - Nível 2 - Escola básica Alto da Faia - fachada do Jardim de Infância



Figura 4.56 - Nível 3 - Escola básica Alto da Faia - teto da entrada principal

r) A24 – Vegetação parasitária

Quadro 4.19 - Níveis de gravidade da anomalia A24 – Vegetação parasitária

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Zona afetada de dimensões reduzidas	Zona afetada com dimensões reduzidas a significativas	Zona afetada com dimensões significativas a bastante significativas



Figura 4.57 - Nível 1 - Escola básica Alto da Faia - lancil junto da entrada principal



Figura 4.58 - Nível 2 - Escola básica Alta de Lisboa - cobertura em terraço



Figura 4.59 - Nível 3 - Escola básica Alto da Faia – revestimento de piso, junto ao muro da fachada norte

s) A28 – Detritos

Quadro 4.20 - Níveis de gravidade da anomalia A28 – Detritos

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Não compromete a funcionalidade e tem presença pontual no elemento	Não compromete a funcionalidade e tem presença global no elemento	Compromete a funcionalidade do elemento



Figura 4.60 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa - cobertura em terraço



Figura 4.61 - Nível 2 - Escola básica Alto da Faia - caleira junto à cobertura de vidro



Figura 4.62 - Nível 3 - Escola básica Alto da Faia - caleira de cobertura inclinada da casa das máquinas

t) A29 - Deformação excessiva / assentamento(s)

Quadro 4.21 - Níveis de gravidade da anomalia A29 – Deformação excessiva / assentamento(s)

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Deformação pouco perceptível	Deformação perceptível	Deformação muito evidente, acompanhada pela ocorrência de outras anomalias, como consequência



Figura 4.63 - Nível 1 - Escola básica Alta de Lisboa - revestimento cerâmico de parede exterior



Figura 4.64 - Nível 2 - Escola básica Alto da Faia - junta de dilatação no muro exterior



Figura 4.65 - Nível 3 - Escola básica Alto da Faia - escada de acesso ao campo de jogos

u) A31 – Empolamento

Quadro 4.22 - Níveis de gravidade da anomalia A31 – Empolamento

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Sinais de empolamento pouco evidentes; sem riscos de comprometer a integridade estrutural	Sinais de empolamento evidentes; sem riscos de comprometer a integridade estrutural	Sinais de empolamento evidentes; possibilidade de risco de comprometer a integridade estrutural



Figura 4.66 - Nível 1 - Escola básica Alto da Faia - acesso ao recreio



Figura 4.67 - Nível 2 - Escola básica Alto da Faia - teto do núcleo de escada junto ao campo de jogos



Figura 4.68 - Nível 3 - Escola Secundária de Santo André - pintura em teto rebocado no interior do edifício (Barrelas, 2012)

4.4.4.3. Identificação dos elementos fonte de manutenção e espaços funcionais

Segundo *Branco et al.* (2008), consideram-se EFM os elementos da construção que, por estarem sujeitos a manifestações de anomalias, necessitam que sejam executados trabalhos de reabilitação ou manutenção (numa perspetiva preventiva). Assim, para que seja possível identificar um elemento, no qual uma anomalia se está a desenvolver, torna-se necessário descrever os possíveis EFM. Dessa forma, foi elaborada uma lista com grupos de EFM, com base nos dados recolhidos referentes às escolas em análise e nas visitas feitas às mesmas. Para complementar utilizou-se a listagem de material elaborada por Silva (2011b).

Considerou-se que para a elaboração desta dissertação não seria necessária a pormenorização de cada EFM. Assim, a lista elaborada é composta por grupos de EFM, que agrupam os EFM com características semelhantes (Quadro 4.23). É de referir que constam desta lista os grupos de EFM referentes a todo o edifício, apesar de esta dissertação não abordar a parte interior.

Quadro 4.23 - Lista de grupos de EFM (adaptado de Branco et al., 2008)

Código	Grupo
1	Pavimentos e drenagens exteriores
2	Elementos construtivos exteriores
3	Elementos em betão
4	Estruturas metálicas
5	Estruturas em madeira

Quadro 4.5 - Lista de grupos de EFM (adaptado de Branco *et al.*, 2008) (continuação)

Código	Grupo
6	Alvenarias
7	Divisórias leves
8	Cantarias
9	Juntas de dilatação
10	Revestimentos de paramentos
11	Revestimentos de pisos
12	Revestimentos de tetos
13	Revestimento de escadas
14	Revestimento de coberturas inclinadas
15	Coberturas em terraço
16	Tetos falsos
17	Carpintarias
18	Serralharias
19	Vidros e espelhos
20	Pinturas / marcações / acabamentos
21	Equipamento fixo e móvel
22	Instalações de canalização e equipamentos
23	Instalações elétricas
24	Instalações AVAC
25	Instalações de telecomunicações
26	Instalações de segurança contra incêndios
27	Instalações de segurança contra intrusão

A listagem completa dos elementos fonte de manutenção que constituem os grupos apresentados pode ser consultada no Anexo A.

Para além da identificação dos EFM no qual a anomalia ocorre, é importante indicar o espaço funcional (EF) onde este se localiza. Dessa forma, indica-se, complementarmente ao EFM, o espaço funcional no qual a anomalia ocorre. Essa indicação permite analisar a incidência de cada anomalia nos EF, possibilitando que se determine quais os que estão mais sujeitos a degradação, ou a um certo tipo de degradação. Esta análise permite fazer a ponte entre o aparecimento de anomalias e o tipo de utilização do espaço.

Assim, as escolas foram divididas em seis espaços funcionais, definidos nos subcapítulos 3.2.2. e 3.3.2. (Quadro 4.24). A divisão foi feita com base no tipo de utilização a que cada espaço da escola em questão se destina (Silva, 2011b). Cada EF tem, assim, diferentes características e diferentes utilizadores. Adicionalmente, acrescentou-se à lista a

classificação como *espaços exteriores*, uma vez que os espaços funcionais definidos apenas servem para localizar as anomalias que ocorrem na envolvente do edifício.

Quadro 4.24 - Espaços funcionais existentes nas escolas

Espaço Funcional (EF)
Espaços de ensino, complementares e de apoio
Espaços para centro de recursos de escola
Espaços sociais e de convívio
Espaços de apoio sócio-educativo
Espaços de direção administração e gestão
Espaços de apoio geral
Espaços exteriores

4.4.4.4. Ficha de inspeção

Como forma de fazer uma melhor caracterização das anomalias identificadas, foram elaboradas fichas de inspeção (Anexo B). Essas fichas permitem que se faça uma análise detalhada, incluindo campos referentes a toda a informação relevante sobre a anomalia em estudo. Através do preenchimento das fichas de inspeção, é possível identificar de forma simples e célere, o nível de gravidade da anomalia em questão. Dessa forma, as fichas de inspeção elaboradas são anexadas à restante informação compilada nas folhas de cálculo, já referidas no presente capítulo. Adicionalmente, a elaboração das fichas, permite que existam utilizações futuras para análise ou verificação da necessidade de limpezas, reparações ou substituição de elementos. O preenchimento das fichas é alfanumérico e pressupõe a consulta das listas de anomalias, EFM e EF já apresentadas. Os níveis de gravidade, bem como a sua definição estão presentes na própria ficha de inspeção.

A organização das fichas é feita por tipo de anomalia. O cabeçalho de cada ficha ostenta o nome da anomalia a que se refere, bem como o código que lhe correspondente e a numeração da ficha, dentro de cada anomalia. Na linha imediatamente abaixo do cabeçalho, fica a localização da anomalia. Esta localização é descrita com base no nome da escola, no espaço funcional e no local específico em que a anomalia ocorre. Figura 4.69 mostra um excerto da ficha de inspeção, com os campos considerados e exemplo de preenchimento.

FICHA DE ANOMALIA A31	EMPOLAMENTO	FICHA A31.1
LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA		
Escola básica do Alto da Faia; EF espaços sociais e de convívio; Núcleo de escadas junto ao campo de jogos		

Figura 4.69 - Excerto de ficha de inspeção - cabeçalho e campo da localização (exemplo de preenchimento)

Os campos seguintes são referentes à descrição da anomalia, ao grupo de EFM afetado e à metodologia de inspeção empregue. Para preencher o campo referente à descrição da anomalia, é necessário fazer uma explicação sucinta do aspeto da anomalia e aspetos particulares identificados.

O campo do grupo de EFM afetado é preenchido com base na consulta da lista de EFM, já referida, e que consta da folha de cálculo. Assim, indica-se, neste campo, qual o grupo de EFM afetado pela anomalia.

Já no campo referente ao método de inspeção, o preenchimento é feito com a técnica ou técnicas empregues na identificação da anomalia. No caso das anomalias identificadas no âmbito desta dissertação, o método foi, invariavelmente, a inspeção visual.

Na Figura 4.70, apresenta-se um exemplo de preenchimento dos campos mencionados no presente parágrafo.

DESCRIÇÃO DA ANOMALIA Acabamentos que se soltam do seu suporte formando bolhas de ar sob a sua película.
MÉTODO DE INSPEÇÃO Inspeção visual
GRUPO DE EFM AFETADO 10. Revestimento de paramentos

Figura 4.70 - Excerto de ficha de inspeção – “Descrição da anomalia”; “Método de inspeção”; “Grupo de EFM afetado” (exemplo de preenchimento)

Os restantes campos são referentes à imagem ou desenho da anomalia, às observações a considerar e ao nível de gravidade da anomalia. A imagem ou desenho deve representar de forma clara e perceptível a anomalia em causa.

O campo das observações deve ser preenchido com informação relevante para a caracterização da anomalia e que saia da abrangência dos outros campos. Neste campo poderão aparecer informações como a ligação da anomalia com outras anomalias, em termos da causa que as provocou, ou se existiu reparação/substituição do elemento afetado.

O campo que resta é referente ao nível de gravidade da anomalia. Este campo é preenchido com um valor numérico que poderá ser de 1, 2 ou 3, sendo 1 o nível de menor gravidade e 3 o nível de maior gravidade, como abordado anteriormente.

Para a atribuição do nível é feita a consulta da descrição de cada nível na parte mais inferior da ficha de inspeção, escolhendo-se o que melhor classifica a anomalia representada. Na Figura 4.71, apresenta-se um exemplo de preenchimento de uma ficha de inspeção completa, de forma correta.


FICHA DE ANOMALIA A31	EMPOLAMENTO	FICHA A31.1
LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA		
Escola básica do Alto da Faia; EF espaços sociais e de convívio; Núcleo de escadas junto ao campo de jogos		
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA		
Empolamento e descasque de revestimento		
MÉTODO DE INSPEÇÃO		NÍVEL DA ANOMALIA⁽¹⁾
Inspeção visual		
GRUPO DE EFM AFETADO		2
10. Revestimento de paramentos		
IMAGEM/DESENHO		
		
OBSERVAÇÕES		
(1) NÍVEIS		
1 – Sinais de empolamento pouco evidentes; sem riscos de comprometer a integridade estrutural 2 – Sinais de empolamento evidentes; sem riscos de comprometer a integridade estrutural 3 – Sinais de empolamento evidentes; possibilidade de risco de comprometer a integridade estrutural		

Figura 4.71 - Exemplo de preenchimento de uma ficha de inspeção

Após a elaboração das fichas é recolhida toda a informação registada, sob a forma de tabelas. Assim, com recurso às tabelas é possível quantificar as anomalias, bem como os EFM e EF afetados, por forma a efetuar uma análise estatística que permita fazer a caracterização

dos elementos da envolvente e espaços exteriores. As tabelas com a compilação da informação podem ser consultadas no Anexo D.

4.5. Método de comparação de resultados das inspeções

A metodologia descrita no subcapítulo anterior permite a identificação e classificação de anomalias. Assim, essa metodologia é aplicada para determinar resultados resultantes das inspeções realizadas em 2012/2013. Para completar a análise, aplica-se a metodologia aos dados recolhidos em 2007/2008, através do preenchimento das fichas de inspeção criadas no âmbito desta dissertação (Anexo B). Tendo como objetivo a comparação entre os resultados das inspeções efetuadas nestes dois períodos, compila-se os resultados obtidos num quadro comparativo. Pretende-se, com esta comparação, determinar as alterações sofridas pelos elementos afetados por anomalias desde 2007/2008 até 2012/2013. Para tal, a metodologia proposta faz a comparação entre os níveis de gravidade atribuídos à mesma anomalia, nos dois períodos de tempo diferentes. É depois feita, no mesmo quadro, a verificação de execução de manutenção prevista. Essa verificação é feita com base na análise do nível de gravidade da anomalia em 2007/2008 e 2012/2013 e no confronto entre a evolução verificada e a periodicidade de manutenção recomendada. A distinção é feita através da apresentação da periodicidade de manutenção e da confirmação, ou não, da sua execução.

O quadro de comparação elaborado consiste, dessa forma, numa tabela com dois campos iniciais destinados à identificação da anomalia identificada e do grupo de EFM afetado. O preenchimento dos campos é feito com base nas listas de anomalias e grupos de EFM já referidos, através da utilização dos códigos correspondentes. Os dois campos seguintes tratam da apresentação do nível de gravidade da anomalia, observado em 2007/2008 e 2012/2013. O preenchimento é feito com base no processo descrito no subcapítulo anterior e idêntico ao utilizado no preenchimento das fichas de inspeção.

Do quadro comparativo constam, ainda, os campos referentes à descrição das atividades de manutenção e da periodicidade de manutenção. Estes campos têm relação direta com as listagens de *Actividade de manutenção planeada dos edifícios* elaborados por Silva (2011b), no âmbito da sua tese de doutoramento. Assim, indica-se o modo como as atividades de manutenção devem ser executadas e a sua periodicidade, que poderá ser de menos de um ano ou de mais do que um ano, com várias periodicidades possíveis dentro de cada hipótese.

Finalmente, o campo referente à execução da manutenção faz a indicação, como o próprio nome indica, da execução, ou não, da manutenção prevista. Para esse efeito será preenchido com uma cruz na coluna correspondente ao *Sim* ou na coluna correspondente ao *Não*, conforme o verificado. O preenchimento do quadro de comparação é feito, a título de exemplo, conforme o apresentado na Figura 4.72.

4.6. Considerações finais

No capítulo 4. *Proposta de metodologia de investigação*, foi descrito todo o processo destinado a efetuar a análise de resultados.

Em termos de inspeções, foi utilizado essencialmente o método visual, na identificação de anomalias, acompanhado de registo fotográfico. Complementarmente, foi recolhida informação junto dos docentes ou funcionários das escolas, sobre problemas existentes e eventuais reparações levadas a cabo.

Em termos da metodologia utilizada no sistema de avaliação de anomalias, foi utilizada um modelo baseado numa folha de cálculo, utilizando o programa *Microsoft Excel*. Adicionalmente, o método utiliza fichas de inspeção de anomalias, por forma a fazer a avaliação do nível das anomalias detetadas. Este processo permite que se faça a compilação de toda a informação recolhida, simplificando o seu tratamento.

A metodologia aplicada divide-se em três grupos: caracterização, localização e anomalias. O grupo referente à caracterização divide-se em duas partes: identidade e áreas. O grupo da localização define o local de implantação e situa as escolas geograficamente.

O grupo referente às anomalias comporta os requisitos necessários à análise e caracterização das anomalias identificadas. Assim, inclui listagens de anomalias, elementos fonte de manutenção e espaços funcionais, para além das fichas de inspeção a preencher para cada anomalia.

Finalmente, como forma de efetuar a comparação entre os resultados baseados na informação recolhida em 2007/2008 e na recolhida em 2012/2013, foi elaborado um quadro comparativo. No quadro existem campos referentes aos níveis de gravidade das anomalias nestes dois períodos. O quadro faz ainda a constatação da execução, ou não, da manutenção prevista teoricamente para o elemento afetado.

No capítulo seguinte, 5. *Análise de resultados*, será feita a aplicação da metodologia descrita no presente capítulo, aos casos de estudo abordados nesta dissertação.

5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

5.1. Considerações iniciais

O presente capítulo, *5. Análise estatística e discussão de resultados*, prende-se com a apresentação da análise dos resultados obtidos através da informação recolhida e da metodologia definida no capítulo anterior. Para o efeito, é feita, ao longo do capítulo, a análise estatística dos resultados obtidos, dividindo-se em subcapítulos com objetivos de análise distintos.

A análise efetuada é baseada na submissão da informação recolhida, à metodologia apresentada no capítulo anterior, *4. Proposta de metodologia de investigação*.

O subcapítulo *5.2 Caracterização do estado de degradação da envolvente e espaços exteriores das escolas*, faz a análise dos resultados obtidos em termos do estado de degradação dos edifícios à data das inspeções realizadas no âmbito desta dissertação.

Essa análise é feita em termos de anomalias, de grupos de elementos fonte de manutenção afetados, de espaços funcionais afetados e dos níveis de gravidade atribuídos às anomalias. Assim, pretende-se caracterizar o estado de degradação, com base na análise das anomalias observadas e dos elementos afetados.

No subcapítulo *5.3 Evolução do estado de degradação da envolvente e espaços exteriores das escolas*, é feita uma breve consideração acerca dos dados recolhidos em 2007. Com base nessa informação, é feita a comparação entre os resultados obtidos com base nos dados de 2007 e os obtidos com base nos dados de 2013.

Posteriormente, faz-se, neste sub-capítulo, a verificação de resposta às necessidades de manutenção para as anomalias observadas em 2007 e que foram novamente observadas em 2013.

Finalmente, no subcapítulo *5.4 Discussão de Resultados*, é feita a síntese de todos os resultados obtidos. Neste subcapítulo são tecidos comentários sobre os resultados obtidos, em termos do estado de degradação dos edifícios analisados e em termos da evolução, visando realçar a importância da manutenção planeada.

5.2. Caracterização do estado de degradação da envolvente e espaços exteriores das escolas

A caracterização do comportamento dos edifícios escolares é feita, no âmbito desta dissertação, através da caracterização do estado de degradação. Assim, a análise dos fenómenos patológicos identificados permite fazer a relação de vários fatores que contribuem para a caracterização do edifício.

Dessa forma, começa por se identificar as anomalias observáveis, tendo sido observadas um total de 68 anomalias, 45 na escola do Alto da Faia e 23 na escola Alta de Lisboa (Anexo B). Seguidamente, utilizando a metodologia proposta no capítulo 4. *Proposta de metodologia de investigação*, faz-se a quantificação destes fenómenos. Para o efeito, são utilizados os níveis de gravidade das anomalias definidos no capítulo suprarreferido.

Como nota inicial, importa fazer uma divisão inicial da percentagem de anomalias identificadas correspondentes a cada um dos dois edifícios escolares analisados nesta dissertação. Esta divisão inicial permite dar uma primeira ideia do estado de degradação relativo de cada escola. Assim, a Figura 5.1 apresenta a percentagem da totalidade das anomalias identificadas nos trabalhos de campo, associada a cada escola.

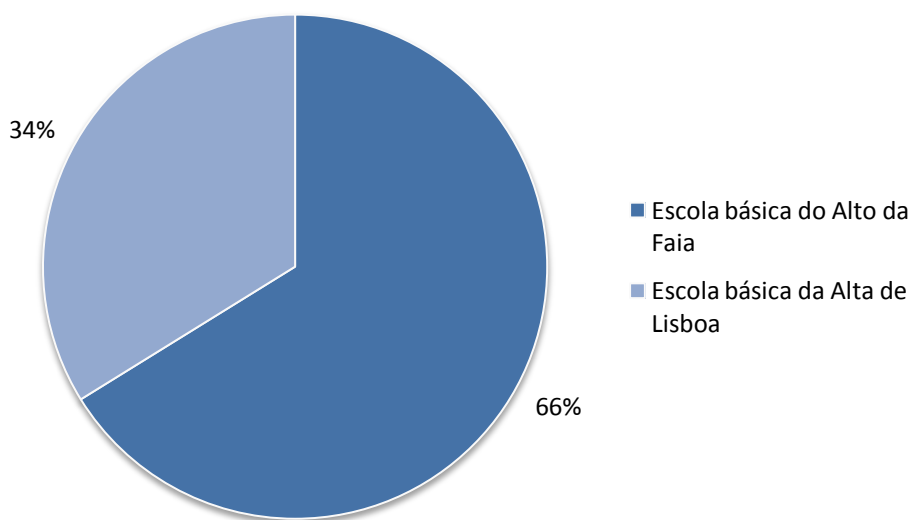


Figura 5.1 – Percentagem de anomalias observadas, por escola, face ao total de ocorrências na envolvente e espaços exteriores

É de referir que nem todos os tipos de anomalias foram encontrados nas duas escolas inspecionadas. Assim, mostra-se na Figura 5.2 qual a percentagem de anomalias que foram identificadas apenas numa das escolas e qual a percentagem das que foram observadas nas duas. Esta análise permite diferenciar de forma clara as duas situações existentes. Tratando-se de dois edifícios distintos, existem diferenças naturais no seu estado de degradação. Estas diferenças serão abordadas em análises posteriores, ao longo do presente capítulo.

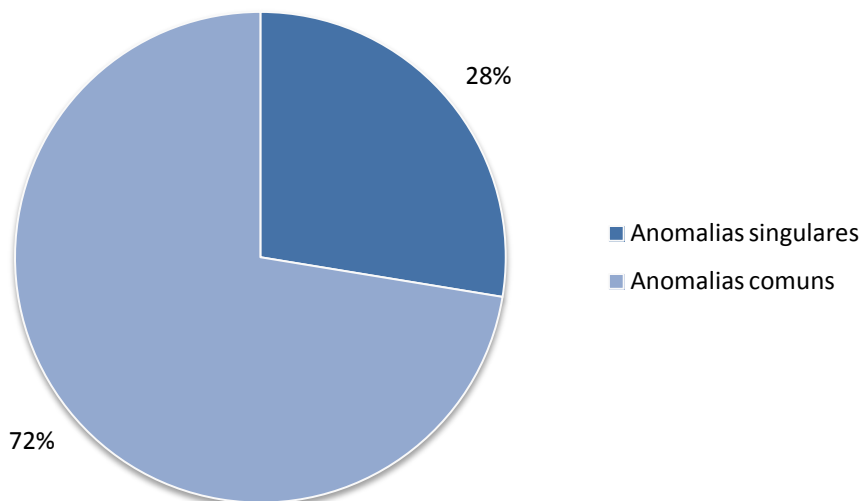


Figura 5.2 – Percentagem do total de anomalias identificadas com e sem repetição na envolvente e espaços exteriores das duas escolas inspecionadas

5.2.1. Identificação das anomalias

Como referido, o primeiro passo para a caracterização do estado de degradação é a identificação das anomalias ocorrentes no edifício. Assim, são apresentados os resultados para todos os tipos de anomalias identificadas, constantes da lista de anomalias apresentada no capítulo anterior. Nessa lista não figuram as anomalias cuja ocorrência não foi identificada nas inspeções realizadas no âmbito do trabalho de campo. Tal como referido, foram identificadas 68 anomalias no coletivo das duas escolas. Os resultados foram organizados em tabelas que podem ser consultadas no Anexo C.

Dessa forma, apresenta-se na Figura 5.3, a percentagem de cada anomalia, no universo da totalidade das anomalias identificadas, englobando as duas escolas tidas como casos de estudo.

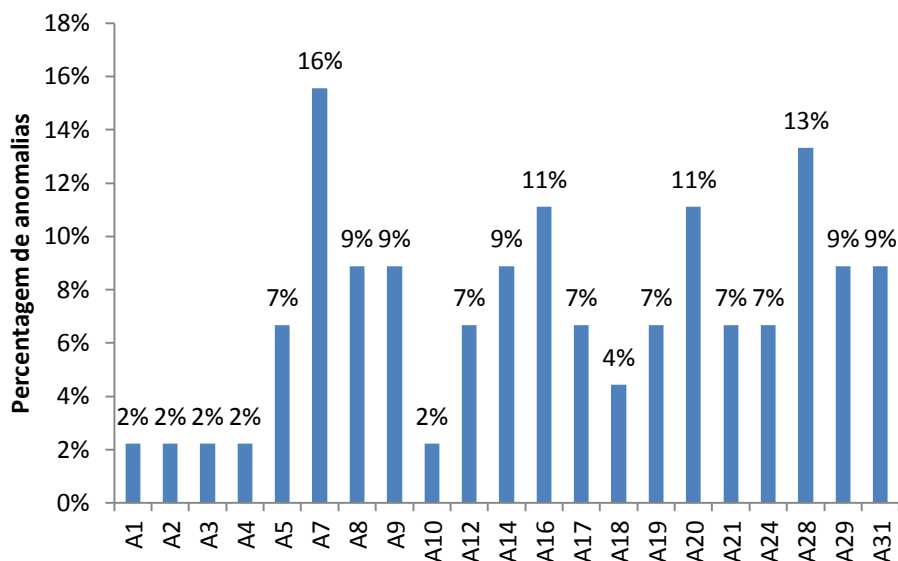


Figura 5.3 – Percentagem de cada tipo de anomalia face ao total, nas duas escolas

Como referido, foram realizadas inspeções visuais, com o objetivo de identificar as anomalias relacionadas com o desempenho funcional dos elementos da envolvente e espaços exteriores. Através da análise do gráfico da Figura 5.3 pode-se concluir que as anomalias mais frequente são as anomalias A7 (fratura / elemento(s) partido(s)), A16 (elemento(s) em falta), A20 (sem funcionamento) e A28 (detritos).

Tendo em conta que os edifícios escolares analisados são relativamente recentes, pode considerar-se normal o aparecimento destas anomalias, tendo em conta o tipo de utilização e utilizadores destes edifícios. Assim, as anomalias mais frequentes são referentes a situações decorrentes da utilização incorreta ou abusiva do ambiente envolvente dos elementos (A7), ou decorrentes da falta de limpeza, no caso da acumulação de detritos (A28). As anomalias A1 (sujidade diferencial) e A20 (Sem funcionamento) decorrem quer da adoção de deficientes soluções construtivas, quer da degradação natural ou ambiental dos elementos afetados.

Apesar do referido, o aparecimento de determinadas anomalias será mais ou menos frequente consoante a localização do elemento afetado. A própria natureza do elemento e tipo de utilização do espaço em que se insere são fatores de degradação, como será abordado mais adiante.

Para melhor compreender como a localização afeta o aparecimento das anomalias fez-se a divisão em elementos situados na envolvente e elementos situados nos espaços exteriores dos edifícios (Figura 5.4).

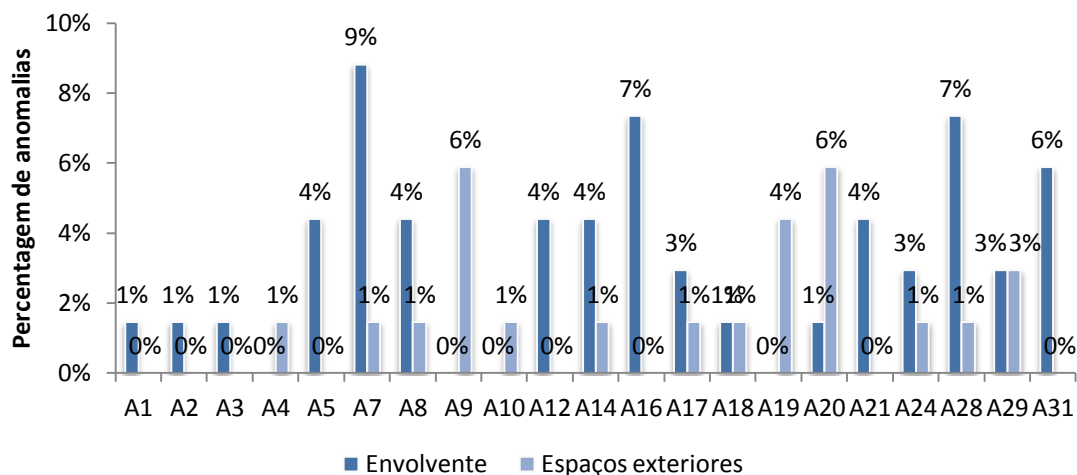


Figura 5.4 – Percentagem de cada tipo de anomalias face ao total, por localização (espaços exteriores ou envolvente), nas duas escolas

A análise do gráfico da Figura 5.4 permite concluir que as anomalias observadas ocorrem preferencialmente na envolvente dos edifícios. Esse facto é facilmente justificável, tendo em conta que a proximidade entre os elementos é maior na envolvente dos edifícios, do que nos espaços exteriores. Esse fator, associado à contribuição das anomalias existentes para o aparecimento de novas anomalias nos elementos vizinhos, permite justificar o registo de um número maior de anomalias ocorrentes na envolvente.

É possível observar que no caso da envolvente, as anomalias mais frequentes são A7 (fratura / elemento(s) partido(s)), A16 (elemento(s) em falta) e A28 (detritos). Estas anomalias decorrem da intensidade de utilização, característica do próprio fim a que este tipo de edifício se destina. Outro fator importante, é a falta de realização de operações de manutenção e limpeza, cuja aplicação poderia corrigir estas anomalias. A realização de manutenção planeada, tendo em conta que existe para cada edifício uma periodicidade recomendada definida, será alvo de análise posteriormente.

Já nos espaços exteriores, as anomalias mais frequente são A9 (alveolização ou picadura), A19 (deficiente funcionamento) e A20 (sem funcionamento). A frequência da anomalia A9 prende-se com o facto de nestas duas escolas existirem vários elementos em betão nos espaços exteriores, como muros ou revestimentos de piso. Já as anomalias A19 e A20, têm a sua frequência associada à existência de elementos cuja funcionalidade não existiu desde a construção do edifício, ou que foram tornados disfuncionais pela construção posterior de outros elementos que impedem a sua utilização, como o caso de um bebedouro na escola básica Alta de Lisboa que ficou inacessível, devido à posterior construção de uma vedação. Outro fator de referência prende-se com o facto de existirem várias juntas de dilatação nos muros exteriores que perderam a sua funcionalidade.

Na Figura 5.5 apresenta-se a análise das anomalias, para a escola básica do Alto da Faia.

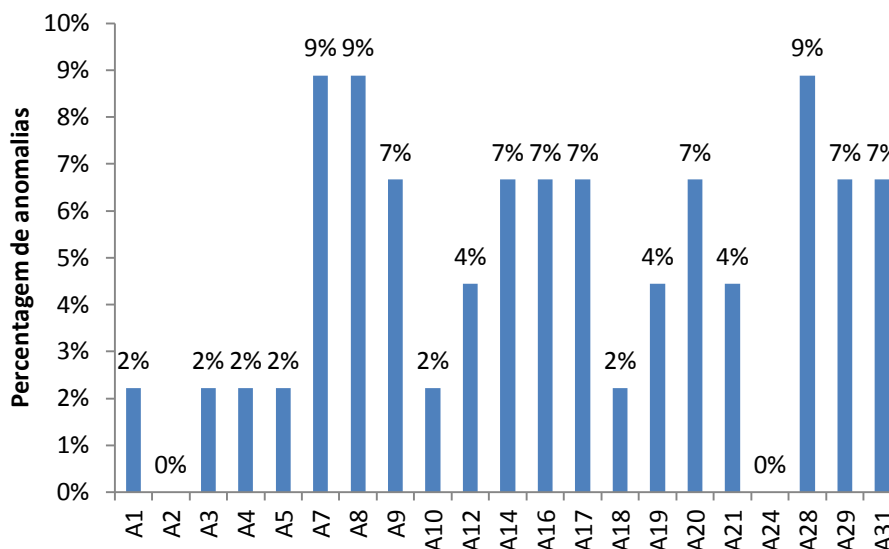


Figura 5.5 – Percentagem de cada tipo de anomalias face ao total, na escola do Alto da Faia

A análise do gráfico permite constatar que as anomalias A7 (fratura / elemento(s) partido(s)), A8 (descasque ou escamação) e A28 (detritos) são as mais frequentes, sendo anomalias associadas ao desgaste dos materiais.

No caso da escola, a distribuição das anomalias, por tipo, é a apresentada na Figura 5.6.

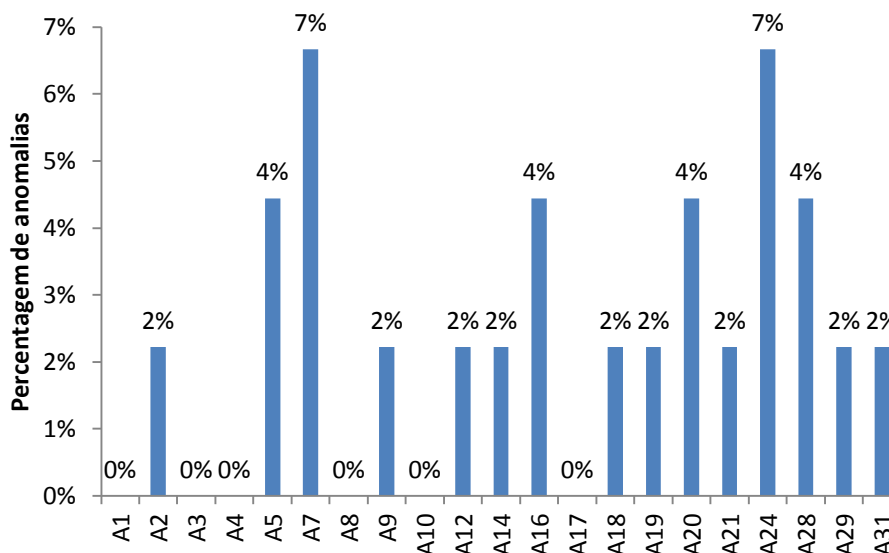


Figura 5.6 - Percentagem de cada tipo de anomalias face ao total, na escola Alta de Lisboa

Verifica-se que as anomalias mais frequentes são a A7 (fratura / elemento(s) partido (s)), tal como acontecia no caso da escola anterior e a A24 (vegetação parasitária). No caso desta última é de referir que no caso da escola básica do Alto da Faia não foi identificada nenhuma ocorrência.

5.2.2. Espaços funcionais

Tal como referido, foi utilizada a divisão dos edifícios em seis espaços funcionais (EF), definida por Silva (2011b), tendo sido adicionado um espaço funcional referente aos espaços exteriores. Desta forma, o número de EF utilizados ficou fixado em sete.

A divisão em espaços funcionais permite associar o aparecimento de determinado tipo de anomalia ao tipo de utilização do espaço em que ocorre, tendo em conta que a divisão em espaços funcionais é feita com base nisso mesmo. Assim, fez-se a contabilização do número de anomalias observadas em cada EF, para cada uma das escolas analisadas, através do preenchimento das fichas de inspeção. Verificou-se que as anomalias observadas não afetavam todos os EF existentes. Essa ocorrência pode ser justificada pelo facto de o levantamento de anomalias feito no âmbito desta dissertação recair sobre os espaços exteriores e envolvente. Por outro lado, o tipo de utilização de cada EF é diferente e tem consequências no estado de degradação dos elementos nele localizados, como se verá posteriormente. Apenas os EF considerados foram numerados, por forma a facilitar a execução da análise estatística pretendida, para a caracterização do estado de degradação.

Assim, os EF afetados, são os seguintes:

- EF1. Espaços exteriores
- EF2. Espaços de ensino, complementares e de apoio
- EF3. Espaços sociais e de convívio
- EF4. Espaços de apoio geral

A Figura 5.7 exhibe a percentagem de anomalias identificadas por cada EF face ao total das anomalias identificadas, no universo comum das duas escolas.

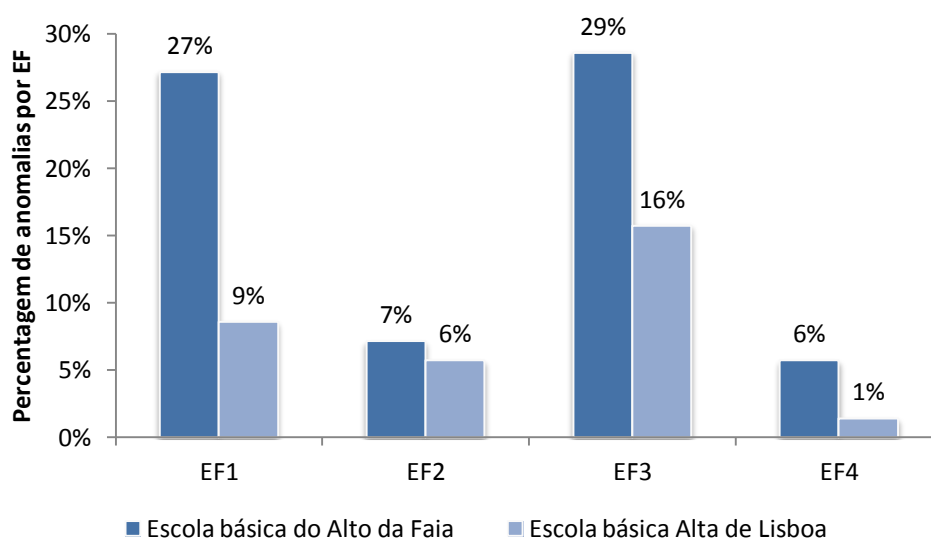


Figura 5.7 – Percentagem de anomalias identificadas face ao total, por EF, nas duas escolas

A análise do gráfico da Figura 5.9 permite concluir que o espaço funcional mais afetado foi o *EF3. Espaços sociais e de convívio*. Na sequência do que se viu anteriormente, as anomalias aparecem maioritariamente na envolvente do edifício. O EF3 destina-se a zonas de convívio, o que pressupõe uma utilização mais intensa, associada à presença de crianças em recreio. Assim, estes dois factos associados, permitem justificar a predominância do EF3 como o mais afetado no universo global das duas escolas.

Em termos de frequências relativas, pode-se observar na Figura 5.8, a representatividade de cada espaço funcional na globalidade das anomalias observadas. Esta representação reforça a análise efetuada anteriormente.

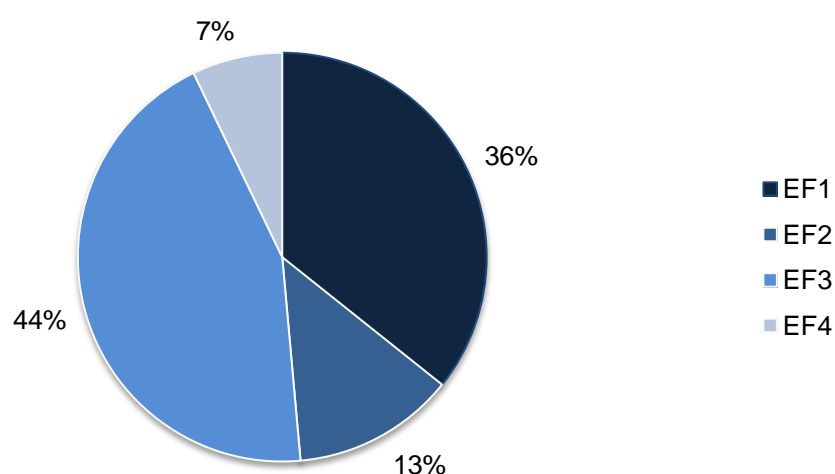


Figura 5.8 - Percentagem de anomalias face ao total, por EF, nas duas escolas

5.2.3. Grupos de elementos fonte de manutenção

As anomalias identificadas decorrem de vários fatores, dos quais se podem destacar o tipo de utilização do elemento afetado e os materiais empregues na construção. A análise dos grupos de elementos fonte de manutenção (EFM) afetados pelas anomalias, permite caracterizar, de uma forma mais concreta, o comportamento dos elementos da envolvente e espaços exteriores dos edifícios estudados. Esta análise tem como objetivo compreender, numa primeira instância, quais os grupos de EFM afetados e o respetivo grau de afetação. Posto isto, é possível fazer um paralelo entre o tipo de utilização e materiais ou equipamentos constituintes do grupo em questão e o aparecimento de anomalias. Assim, esta análise torna possível auxiliar a tomada de decisões no que toca à escolha das características dos elementos mencionados, em projetos futuros.

Assim, fez-se o levantamento de quais os espaços funcionais nos quais ocorre cada anomalia observada. Esse levantamento permite fazer a análise estatística da

representatividade de cada grupo de EFM no universo das anomalias identificadas. Apenas foram considerados os grupos de EFM em que foram identificadas anomalias. Assim, os grupos de EFM considerados são:

- 1. Pavimentos e drenagens exteriores
- 2. Elementos construtivos exteriores
- 3. Elementos em betão
- 4. Estruturas metálicas
- 8. Cantarias
- 9. Juntas de dilatação
- 10. Revestimentos de paramentos
- 11. Revestimentos de pisos
- 12. Revestimentos de tetos
- 14. Revestimento de coberturas inclinadas
- 15. Coberturas em terraço
- 17. Carpintarias
- 18. Serralharias
- 19. Vidros e espelhos
- 22. Instalações de canalização e equipamentos
- 23. Instalações elétricas

A Figura 5.9, mostra a distribuição das anomalias por grupo de EFM, para cada escola. Os grupos EFM são os referidos anteriormente e estão identificados pela numeração correspondente.

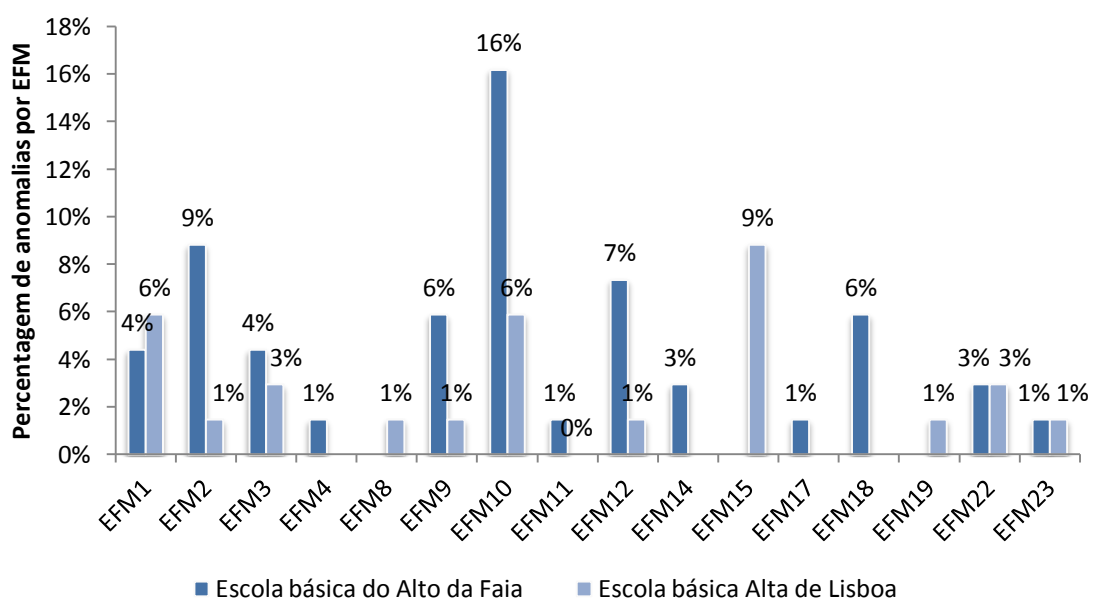


Figura 5.9 - Percentagem de anomalias identificadas, por EFM, face ao total

A análise do gráfico da Figura 5.5 permite concluir que o grupo de EFM mais afetado é o grupo 10. *Revestimento de paramentos*. Os elementos deste grupo de EFM, por se encontrarem na envolvente e sujeitos ao ambiente exterior, são muito suscetíveis ao aparecimento de anomalias. Outro fator importante que se pode associar ao aparecimento de anomalias neste grupo de EFM, é o facto de os elementos que compõem este grupo serem materiais muitas vezes frágeis, como algumas tintas ou mosaicos. Por outro lado, a escolha dos materiais nem sempre é adequada ao tipo de utilização e ambiente aos quais o elemento estará exposto.

Por forma a fazer uma análise mais aprofundada das anomalias que afetam este grupo de EFM, fez-se o levantamento das anomalias ocorrentes neste grupo. Os resultados, são expressos no gráfico da Figura 5.10, sob a forma de frequência relativa da ocorrência de cada tipo de anomalia neste grupo de EFM.

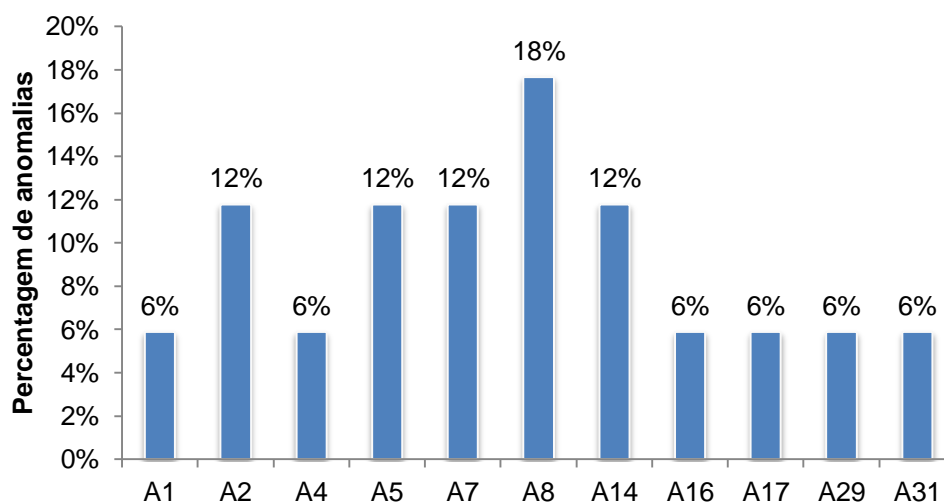


Figura 5.10 - Percentagem de anomalias identificadas no grupo de EFM 10. *Revestimento de paramentos*, face ao total

Da Figura 5.10, pode-se concluir que o grupo de EFM 10. *Revestimento de paramentos*, é afetado por vários tipos de anomalias. Esta abrangência confirma o facto referido anteriormente, que liga a natureza do próprio grupo de EFM, à sua vulnerabilidade perante os agentes externos. Dentro das anomalias observadas, a mais relevante é a A8 (descasque ou escamação). O aparecimento desta anomalia neste tipo de grupo também é facilmente justificável, podendo dever-se a fatores como a humidade, a exposição aos elementos, ou à deficiente escolha dos materiais de revestimento.

Apesar de o grupo 10 de EFM ser aquele em que, de uma forma global, surgem mais anomalias, fazendo uma análise separada para cada escola obtêm-se resultados diferentes. Por forma a conseguir fazer esta análise de uma forma mais cuidados apresentam-se, nas Figuras 5.7 e 5.8, os gráficos referentes às frequências relativas de anomalias, por grupo de EFM, para cada escola.

Dessa forma, na Figura 5.11 apresenta-se a percentagem de anomalias observadas na escola básica do Alto da Faia, distribuídas pelos grupos de EFM referidos na listagem anteriormente apresentada.

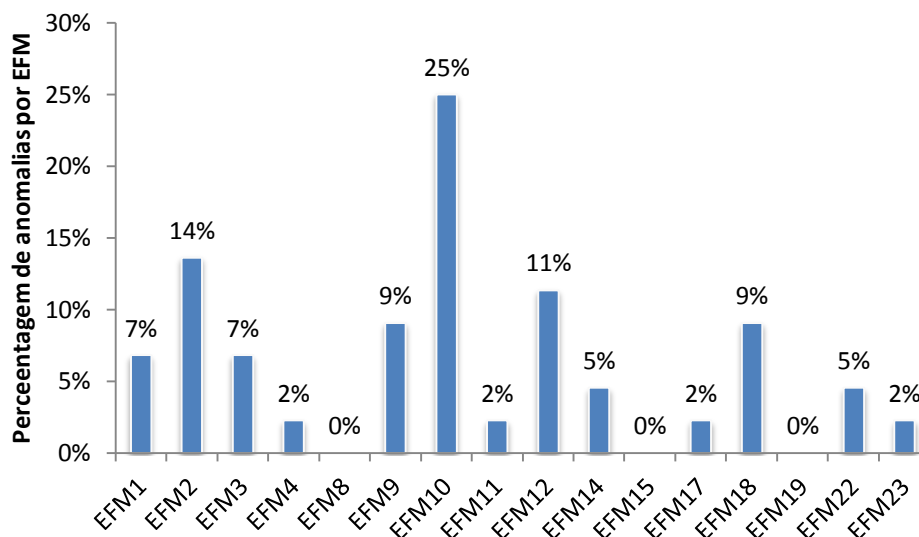


Figura 5.11 Percentagem anomalias observadas face ao total, por grupo de EFM, na escola básica do Alto da Faia

A análise do gráfico da Figura 5.11, permite constatar que o grupo de EFM mais afetado foi o grupo 10. *Revestimento de paramentos*. Os grupos 2. *Elementos construtivos exteriores*, 12. *Revestimentos de tetos*, 9. *Juntas de dilatação* e 18. *Serralharias*, são os grupos mais afetados, além deste.

Na Figura 5.12 apresenta-se a percentagem de anomalias observadas na escola básica Alta de Lisboa, por cada um dos grupos de EFM considerados.

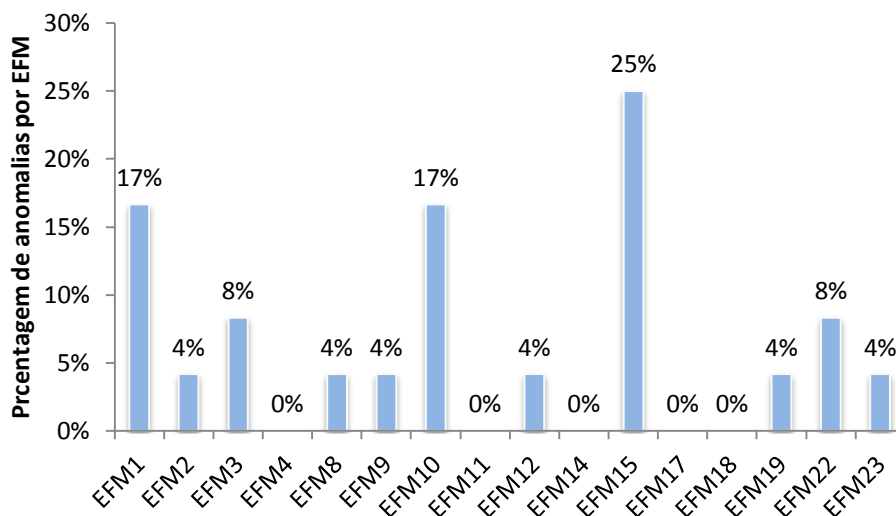


Figura 5.12 - Percentagem de anomalias observadas face ao total, por grupo de EFM, na Escola básica Alta de Lisboa

A análise do gráfico da Figura 5.12 permite concluir que o grupo mais afetado, nesta escola, é o grupo 15. *Coberturas em terraço*. Essa afetação é justificada pelo facto de a totalidade da cobertura do edifício em questão ser em terraço. Assim, uma parte significativa das anomalias observadas ocorre na cobertura, o que é justificável pela grande área ocupada pela cobertura, o que leva a que, naturalmente, se observem muitas anomalias neste grupo de EFM. É de referir que se considerou como anomalias separadas quaisquer duas anomalias, que não tivessem continuidade física, ainda que do mesmo tipo. Assim, numa situação em que se tenha, por exemplo, desgaste uniforme em duas áreas da cobertura, com um espaço entre elas em que não ocorre desgaste, consideram-se duas anomalias separadas.

Os grupos mais afetadas, além do grupo referido, são os grupos 1. *Pavimentos e drenagens exteriores* e 10. *Revestimentos de paramentos*. No que toca ao grupo 10, a sua afetação é justificada pela própria natureza dos elementos que os constituem, tal como referido. No que toca ao grupo 1, pode-se justificar a grande percentagem de anomalias a si associadas pela morfologia do edifício da escola básica Alta de Lisboa. Os espaços exteriores desta escola são constituídos em grande medida por zonas pavimentadas amplas, pelo que existe uma grande extensão dos elementos considerados no grupo 1, em termos de área.

É de referir que, tal como se pode constatar pela análise dos dois últimos gráficos apresentados, o grupo 10. *Revestimentos de paramentos*, é bastante afetado no caso das duas escolas. Assim, justifica-se o facto de este grupo se destacar como o mais afetado no universo conjunto das duas escolas analisadas.

5.2.4. Nível de gravidade das anomalias

A cada uma das anomalias observadas foram atribuídos níveis de gravidade, tal como visto no capítulo 4. *Proposta de metodologia de investigação*. A atribuição destes níveis constitui um importante fator na análise do estado de degradação. Por outro lado, permite fazer a comparação com os dados recolhidos em 2007, por forma a verificar a evolução das anomalias detetadas à época.

Além do referido, a atribuição de níveis de gravidade às anomalias detetadas permite que se verifique se a manutenção prevista foi efetuada. Importa referir que existem atividades previstas para várias situações, no mesmo elemento. Assim, consoante a anomalia detetada está prevista uma forma de atuação, por forma a solucionar a patologia.

Fez-se o levantamento dos níveis de gravidade das anomalias, nas duas escolas. Foi atribuído um nível a cada anomalia, dentro de três classificações possíveis e já referidas, variando desde o nível 1 (menos grave) até ao nível 3 (mais grave).

Na Figura 5.13 é apresentada a frequência absoluta de anomalias, por cada nível de gravidade, cumulativamente, nas duas escolas analisadas.

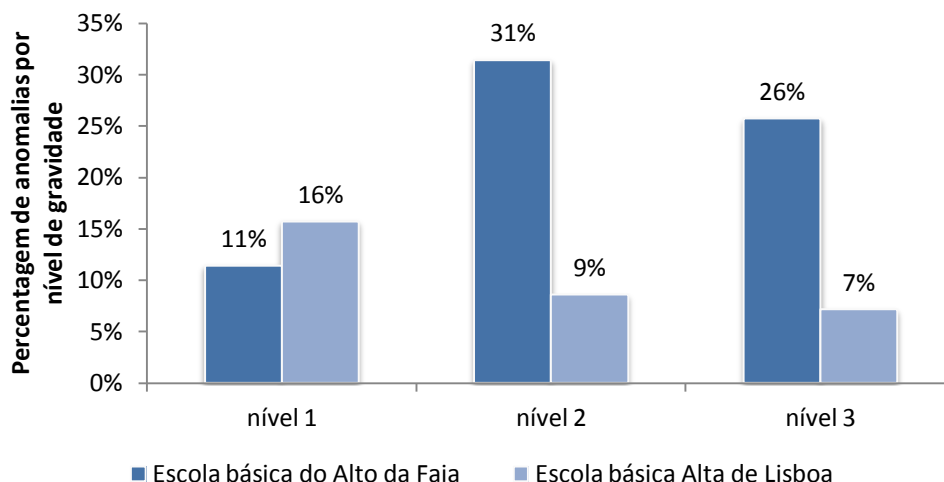


Figura 5.13- Percentagem de anomalias face ao total, por nível de gravidade das anomalias, nas duas escolas

A partir da análise do gráfico da Figura 5.13, pode-se concluir que, globalmente, o nível de gravidade 2, foi aquele com que mais anomalias foram classificadas. Adicionalmente, pode-se constatar que o segundo nível mais atribuído foi o nível 3. Tendo em conta que as anomalias de nível 3 são muitas vezes responsáveis pelo surgimento de novas anomalias, a existência de um grande número de anomalias classificadas com este nível poderá ter consequências bastante gravosas.

Verifica-se que existem duas situações bastante distintas, para cada escola. Dessa forma, fez-se uma análise separada das duas escolas, para distinguir a situação ocorrente em cada uma delas. Assim, apresenta-se na Figura 5.14 o gráfico da percentagem de anomalias, por nível de gravidade, na escola básica do Alto da Faia.

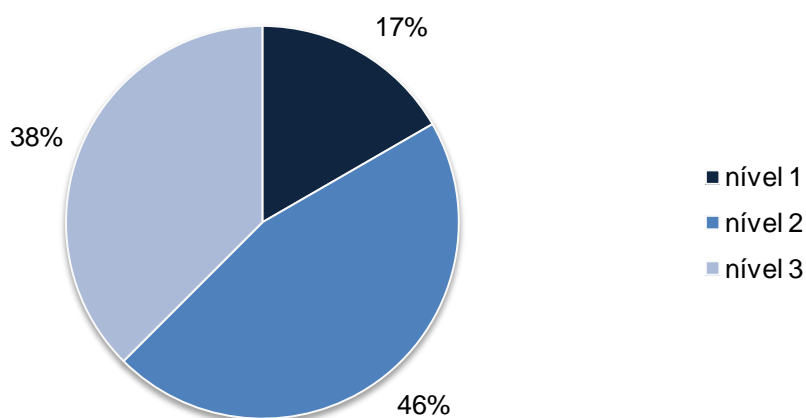


Figura 5.14 - Percentagem de anomalias face ao total, por nível de gravidade, na escola básica do Alto da Faia

Analisando o gráfico, verifica-se que o nível de gravidade 2 foi o mais atribuído, no universo das anomalias identificadas na escola básica do Alto da Faia. O segundo nível mais atribuído foi o nível 3, com uma percentagem bastante significativa.

Desta análise pode-se concluir que o estado de degradação dos elementos da envolvente e espaços exteriores desta escola, é bastante elevado, tendo em conta a idade pouco avançada do edifício. É de referir que o agravamento de anomalias até ao nível 3, tem como consequência frequente o aparecimento de novas anomalias, tal como foi descrito na própria definição dos níveis de gravidade. Assim, a não aplicação de medidas de manutenção e/ou reparação poderá levar a que o processo de degradação não só agrave, como acelere.

Por forma a fazer a distinção da situação apresentada, com uma situação distinta, apresenta-se na Figura 5.15, o gráfico de percentagem de anomalias, por nível de gravidade, face ao total das anomalias identificadas na escola básica Alta de Lisboa.

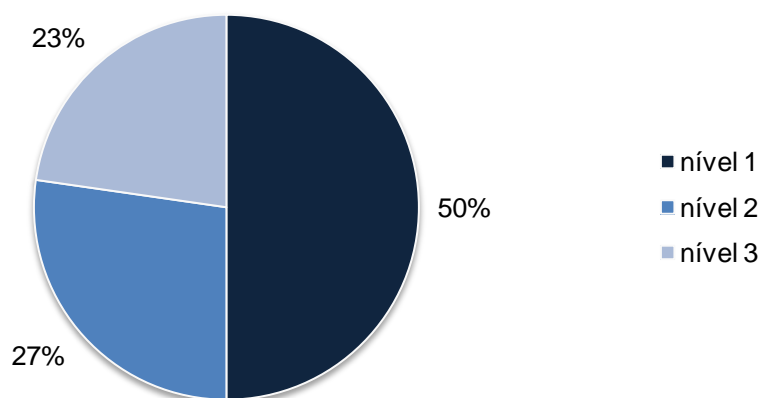


Figura 5.15 - Frequência relativa de anomalias, por nível de gravidade, na escola básica Alta de Lisboa

Analisando o gráfico da Figura 5.15, verifica-se que cerca de 50% das anomalias observadas foram classificadas com o nível de gravidade 1. Os outros 50% dividem-se em 27% para o nível 2 e 23% para o nível 3. Assim, verifica-se que a grande maioria das anomalias identificadas, têm níveis de gravidade mais baixos, resultando em maior segurança e maior facilidade de correção das anomalias.

Posto isto, é visível uma diferença clara entre as duas situações apresentadas, com os espaços exteriores e envolvente da escola básica Alta de Lisboa num estado de degradação claramente inferior aos da escola básica do Alto da Faia. Esta diferença tem como justificação a execução de pequenos trabalhos de manutenção ou de reparação ocorridos na escola básica Alta de Lisboa, a nível da envolvente, cuja ocorrência foi confirmada pelos funcionários da

escola, durante a realização das inspeções. Este fator será discutido mais detalhadamente posteriormente, neste capítulo.

5.3. Evolução do estado de degradação da envolvente e espaços exteriores das escolas

5.3.1. Organização da informação recolhida







Tal como referido, um dos objetivos desta dissertação foi fazer a comparação do estado de degradação verificado em 2013, com o existente em 2007. Para esse efeito utilizou-se, nesta dissertação, a mesma metodologia que foi aplicada no tratamento dos dados de 2013. É de referir que, uma vez que o objetivo foi comparar as duas situações, apenas se efetuaram fichas de inspeção para os casos em que as anomalias identificadas em 2013, tinham sido identificadas em 2007. Devido ao facto de só se ter tido acesso ao registo fotográfico de 2007 após a realização das inspeções e de terem existido intervenções de reparação nas duas escolas, depois de 2007, o número de anomalias encontradas nos dois anos foi de apenas 9 anomalias.

Os dados recolhidos, consistem no registo fotográfico de anomalias identificadas em inspeções às escolas abordadas nesta dissertação. Foram recolhidas as fotografias que registam a ocorrência de anomalias também identificadas nas inspeções realizadas em 2013, no âmbito da presente dissertação. Dessa forma, torna-se possível ter uma base visual de comparação do estado de degradação nos dois períodos.





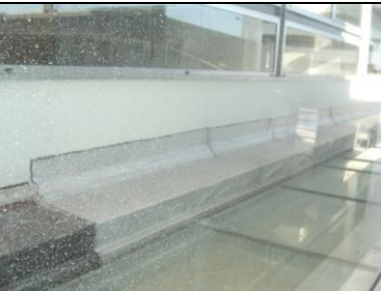

Assim, com base nas fichas de inspeção foi preenchido o quadro comparativo apresentado no capítulo 4. *Proposta de metodologia de investigação*. Com base no preenchimento do quadro, clarificam-se as diferenças registadas, em termos de níveis de gravidade de determinada anomalia e da execução ou não da manutenção prevista, ou mesmo de reparações de elementos (Figura 5.16)

Por forma a ilustrar de forma mais perceptível a evolução constatada e expressa na tabela da Figura 5.16, foi criada uma tabela que exhibe apenas a evolução dos níveis de gravidade das anomalias, acompanhado das fotografias de cada ano (Quadro 5.1).







Quadro 5.1 – Ilustração da evolução observada entre 2007 e 2013

Escola	Anomalia	Código da ficha		Nível de gravidade		Fotografia	
		2007/2008	2012/2013	2007/2008	2012/2013	2007/2008	2012/2013
Alto da Faia	A21	A21.2S	A21.2	2	2		
	A18	A18.2S	A18.2	3	2		
	A29	A29.3S	A29.3	2	3		

Quadro 5.1 – Ilustração da evolução observada entre 2007 e 2013 (continuação)

Escola	Anomalia	Código da ficha		Nível de gravidade		Fotografia	
		2007/2008	2012/2013	2007/2008	2012/2013	2007/2008	2012/2013
Alto da Faia	A1	A1.1S	A1.1	1	2		
	A29	A29.4S	A29.4	1	2		
	A8	A8.4S	A8.4	1	2		

Quadro 5.1 – Ilustração da evolução observada entre 2007 e 2013 (continuação)

Escola	Anomalia	Código da ficha		Nível de gravidade		Fotografia	
		2007/2008	2012/2013	2007/2008	2012/2013	2007/2008	2012/2013
Alto da Faia	A17	A17.3S	A17.3	3	1		
Alta de Lisboa	A18	A18.1S	A18.1	1	1		
Alta de Lisboa	A2	A2.1S	A2.1	1	2		

5.3.2. Comparação dos estados de degradação em 2007 e 2013

Por forma a fazer a comparação entre os estados de degradação em 2007 e 2013, utiliza-se o quadro de comparação da Figura 5.16. A utilização deste quadro permite confrontar os níveis atribuídos a determinada anomalia, em 2007 e em 2013. Através da comparação dos níveis, pode-se tirar ilações da sua variação e assim analisar a evolução constatada no estado de degradação.

Após esta análise é possível definir a parcela de anomalias que sofrem agravamento ou não. Dessa forma, apresenta-se na Figura 5.17, o gráfico referente à frequência relativa de anomalias que se agravaram, mantiveram o nível de gravidade, ou melhoraram. Esta última categoria é apenas aplicável em situações em que haja ocorrido reparação, manutenção ou substituição de elementos.

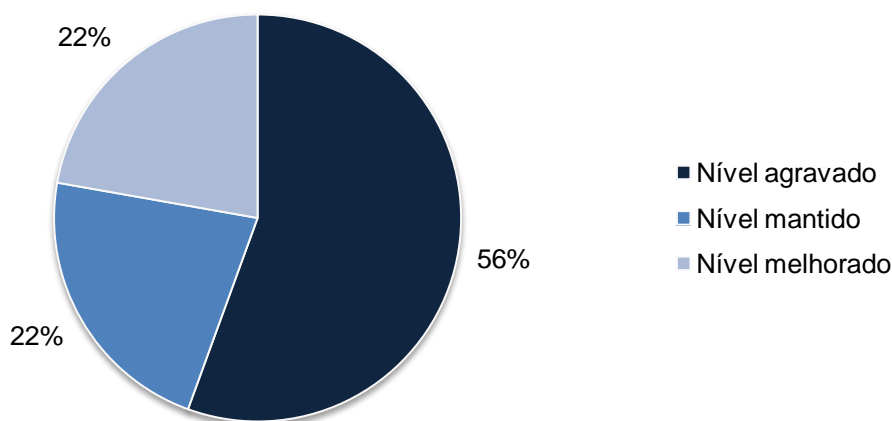


Figura 5.17 - Percentagem da evolução das anomalias nas duas escolas

Com base na análise da Figura 5.17, constata-se que dentro do universo de anomalias registadas quer em 2007, quer em 2013, a maioria agravou o nível. Assim, constata-se que a maioria das anomalias observadas na envolvente e espaços exteriores não foi intervencionada, no sentido de corrigir as anomalias identificadas.

É de referir que a quantidade de anomalias que mantiveram o nível está na mesma proporção da quantidade de anomalias que melhoraram o seu nível de gravidade. O facto de existirem anomalias a manter o nível de gravidade pode ser justificado pelo pouco tempo decorrido entre as inspeções. No espaço de seis anos, apesar de ser de esperar que exista evolução, não decorre tempo suficiente para que a quase totalidade das anomalias se agrave.

No que toca às anomalias que melhoraram o seu nível de gravidade, pode-se concluir que as melhorias resultam das intervenções de manutenção ou substituição de elementos que

ocorreram, segundo informação dos funcionários. No caso da escola básica Alta de Lisboa, foi obtida informação, por parte da diretora da escola, da ocorrência de intervenções a uma escala maior nesse sentido.

Assim, a intervenção ocorrida na escola Alta de Lisboa, foi no sentido de aplicar uma nova camada de revestimento de tinta, na envolvente do edifício e de fazer a limpeza da fachada. Apesar de não ter sido uma intervenção que cobrisse a totalidade dos elementos da envolvente e dos espaços exteriores, foi possível colmatar uma parte significativa das anomalias.

5.3.3. Verificação de resposta ao plano de manutenção proposto

Tal como referido, um dos objetivos visados nesta dissertação foi a verificação da execução ou não execução da manutenção prevista teoricamente. Para esse efeito, foi utilizada a informação recolhida em 2007 e a informação recolhida em 2013. À semelhança da análise referida para a comparação do estado de degradação nos dois anos, elaboraram-se fichas de inspeção referentes às anomalias observadas tanto em 2007 como em 2013. Posto isto, preencheu-se os vários campos do quadro de comparação. Para efeitos de descrição das atividades de manutenção previstas e periodicidade de manutenção recomendada, utilizou-se a tabela proposta por Silva (2011b), já referida no presente capítulo.

Da análise efetuada, obtiveram-se os resultados em termos de execução ou não execução da manutenção prevista. Esses resultados estão expressos no gráfico da Figura 5.16.

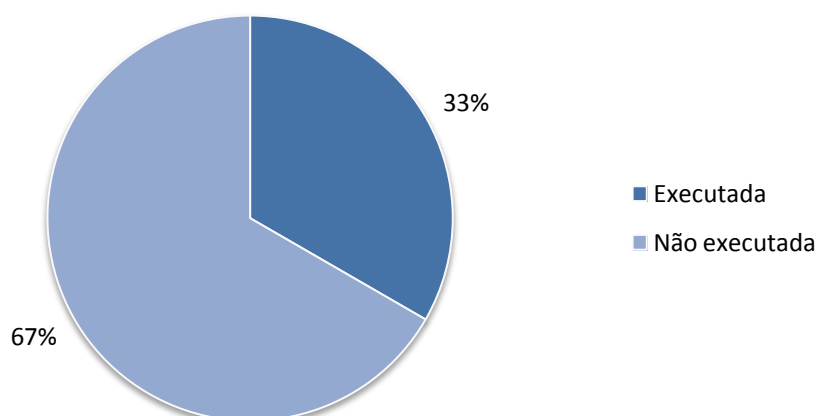


Figura 5.18 – Percentagem de anomalias nas quais se verificou execução ou não execução da manutenção prevista, face ao total das anomalias

Com base na análise da Figura 5.18, pode-se concluir que, na maioria das situações identificadas, não foi efetuada a manutenção prevista. O facto de esta manutenção ter sido, na maior parte das vezes, descurada, justifica o agravamento da maior parte das anomalias identificadas. No caso das situações em que a manutenção prevista foi, efetivamente, realizada, é de referir que ocorreram reparações ou substituição de elementos, por motivos de necessidade. Assim, realizaram-se intervenções, no sentido de corrigir as anomalias existentes e não no sentido de cumprir a periodicidade recomendada para essas atividades.

5.4. Síntese do capítulo

Estando feita a análise e tratamento estatístico da informação recolhida, é possível analisar de forma concreta as situações referentes a cada escola. Fazendo a análise em termos da distribuição dos níveis, pelos espaços funcionais, pode-se estabelecer uma relação entre o tipo de utilização e a gravidade das anomalias encontradas. Assim, apresenta-se na Figura 5.19, o gráfico relativo à percentagem de anomalias de cada nível de gravidade, pelos espaços funcionais afetados, face ao total de anomalias de cada nível, na escola básica do Alto da Faia.

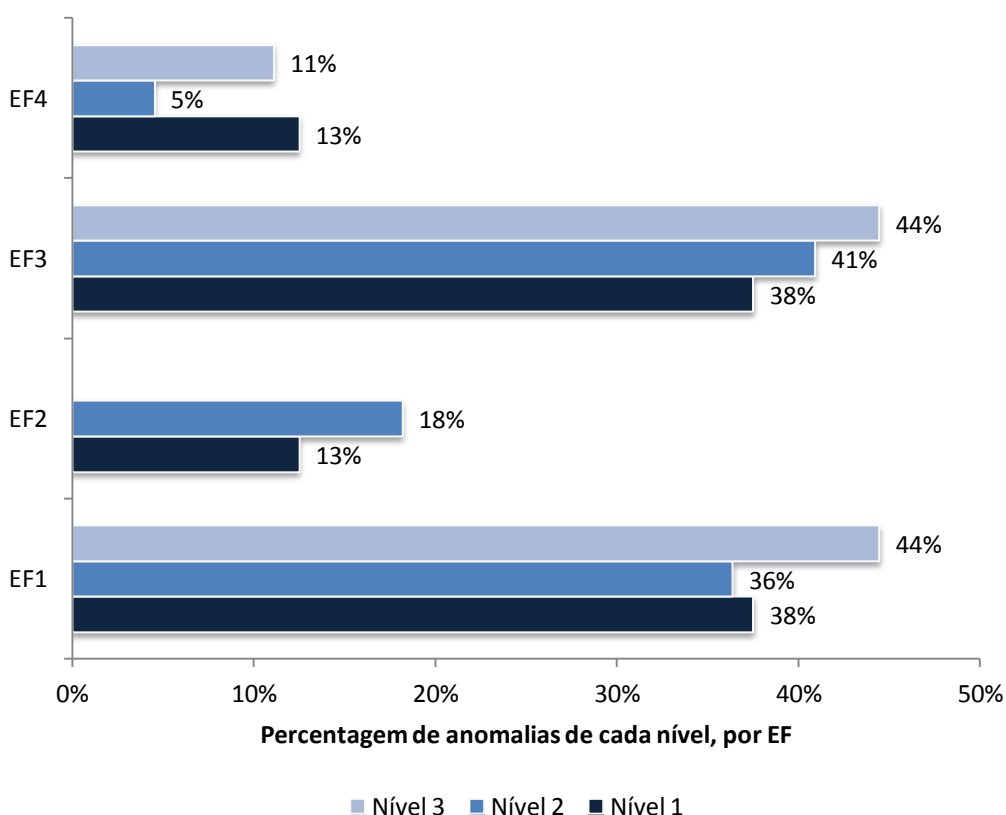


Figura 5.19 – Percentagem de anomalias de cada nível de gravidade, por EF, na escola básica do Alto da Faia

O gráfico apresentado permite verificar, como referido anteriormente, que os espaços funcionais *EF1. Espaços exteriores* e *EF3. Espaços sociais e de convívio*, são os mais afetados pelas anomalias. Através da análise desta figura conclui-se que estes espaços funcionais são os mais afetados, para todos os níveis de gravidade de anomalias.

No do EF3, é possível associar o aparecimento de anomalias ao tipo de utilização. Tal como referido anteriormente, o EF3 corresponde aos espaços sociais e de convívio. Numa escola, estes serão os espaços ocupados durante os períodos de recreio. Assim, tendo em conta que a atividade das crianças poderá levar a uma utilização mais intensa dos elementos da construção, pode-se associar a atividade a algumas das anomalias registadas.

Um exemplo disto, é o facto de se ter detetado a anomalia *A7 fratura / elemento(s) partido(s)*, nos elementos metálicos de sombreamento do ginásio coberto. Estes elementos encontram-se adjacentes ao campo de jogos, pelo que o impacto das bolas nos elementos consiste num importante fator de degradação dos mesmos. A título de exemplo apresenta-se, na Figura 5.18, uma imagem recolhida durante as inspeções e que mostra uma bola presa entre os referidos elementos, bem como a degradação dos mesmos. É de referir que, embora este seja um fator a ter em consideração, não será o único a ter em conta.



Figura 5.20 - Efeitos da utilização intensa dos espaços funcionais

No caso da escola básica da Alta de Lisboa verifica-se que o EF3 é aquele no qual ocorrem mais anomalias, tal como já havia sido referido. No entanto, atentando-se à distribuição das anomalias de um certo nível de gravidade, verifica-se que as anomalias classificadas com o nível 2 têm uma presença que se distribui de forma equitativa pelos quatro EF considerados (Figura 5.21). Apesar de as anomalias classificadas com o nível 2 não terem uma presença tão expressiva no EF3, como ocorre com os outros níveis, pode associar-se, de uma forma global, o aparecimento de anomalias neste EF ao tipo de utilização, à semelhança do que acontece na escola básica do Alto da Faia. Reforçando esta ideia, é de referir que

muitas das anomalias observadas, inseridas no EF3, correspondem a anomalias ligadas ao revestimento das paredes exteriores.

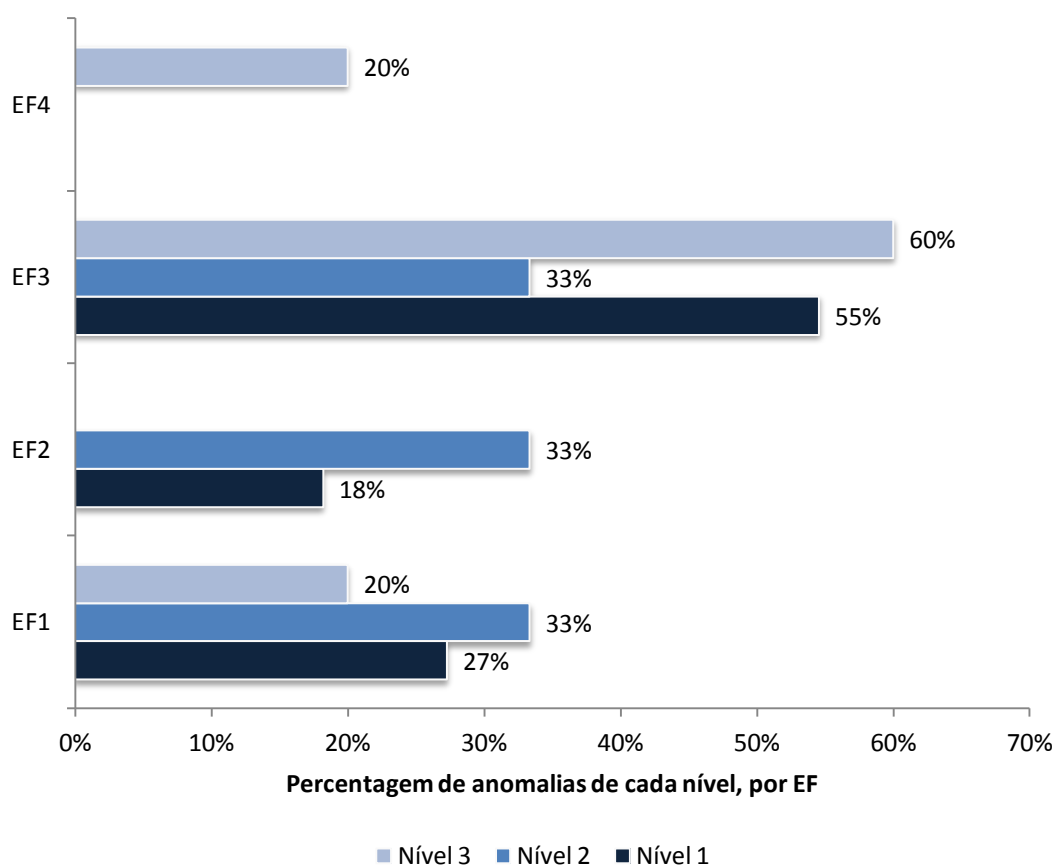


Figura 5.21 – Percentagem de anomalias de cada nível de gravidade, por EF, na escola básica Alta de Lisboa

É de referir que, no caso da escola básica Alta de Lisboa, uma parte significativa das anomalias classificadas com o nível de gravidade 3, foram detetadas em elementos da cobertura. Dessa forma, foi-lhes atribuído esse nível com base no facto de afetarem, de forma muito gravosa, a estanqueidade do edifício, em alguns pontos.

Olhando para a globalidade das duas escolas, verificou-se que os elementos da envolvente e espaços exteriores apresentam um grande número de anomalias, algumas delas muito graves. Como consequência disso, poderão aparecer futuras anomalias na vizinhança das primeiras. Em casos em que já existam, haverá tendência para se agravarem.

Importa, então, que exista o cumprimento dos planos de manutenção estabelecidos, por forma a evitar o aparecimento de novas anomalias. Por outro lado, seria importante reparar ou substituir os elementos afetados, principalmente quando a anomalia existente possa provocar outras anomalias no elemento, ou nos elementos vizinhos.

Assim, conclui-se que existem indícios de agravamento dos elementos da envolvente e espaços exteriores das escolas, desde 2007 a 2013. Adicionalmente, verificou-se que a manutenção prevista não foi efetuada, salvo em algumas situações.

Para completar esta análise exibe-se na Figura 5.22, gráfico relativo à percentagem de anomalias de cada nível de gravidade, pelos grupos de EFM afetados, face ao total de anomalias de cada nível, na escola básica do Alto da Faia.

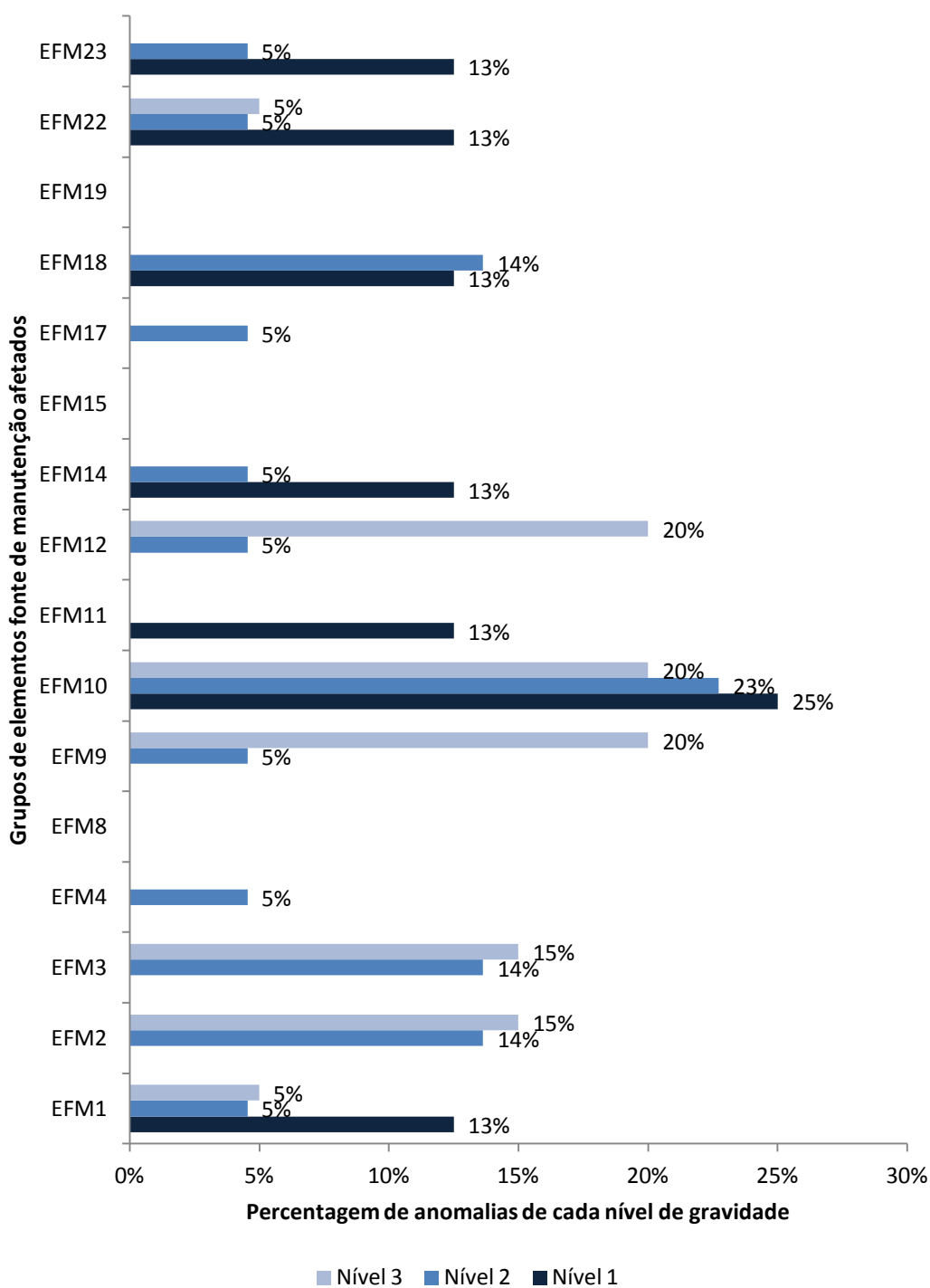


Figura 5.22 - Percentagem de anomalias de cada nível de gravidade, por grupo de EFM, na escola básica do Alto da Faia

A análise da Figura 5.22 permite verificar que existe uma aglomeração dos três níveis de gravidade no grupo 10. *Revestimento de paramentos*. Este facto permite concluir que existe uma grande variação no grau de afetação destes elementos. Uma possível explicação poderá ser o facto de algumas anomalias associadas a este grupo corresponderem a anomalias provocadas por infiltrações, como é o caso das eflorescências, o que leva a diferentes níveis de gravidade, consoante a exposição à humidade. Outra explicação possível é o facto de algumas anomalias, como as anomalias ligadas à fissuração, serem muitas vezes consequência de outras anomalias, como os assentamentos.

Na Figura 5.23 apresenta-se o gráfico relativo à percentagem de anomalias de cada nível de gravidade, pelos grupos de EFM afetados, face ao total de anomalias de cada nível, na escola básica Alta de Lisboa.

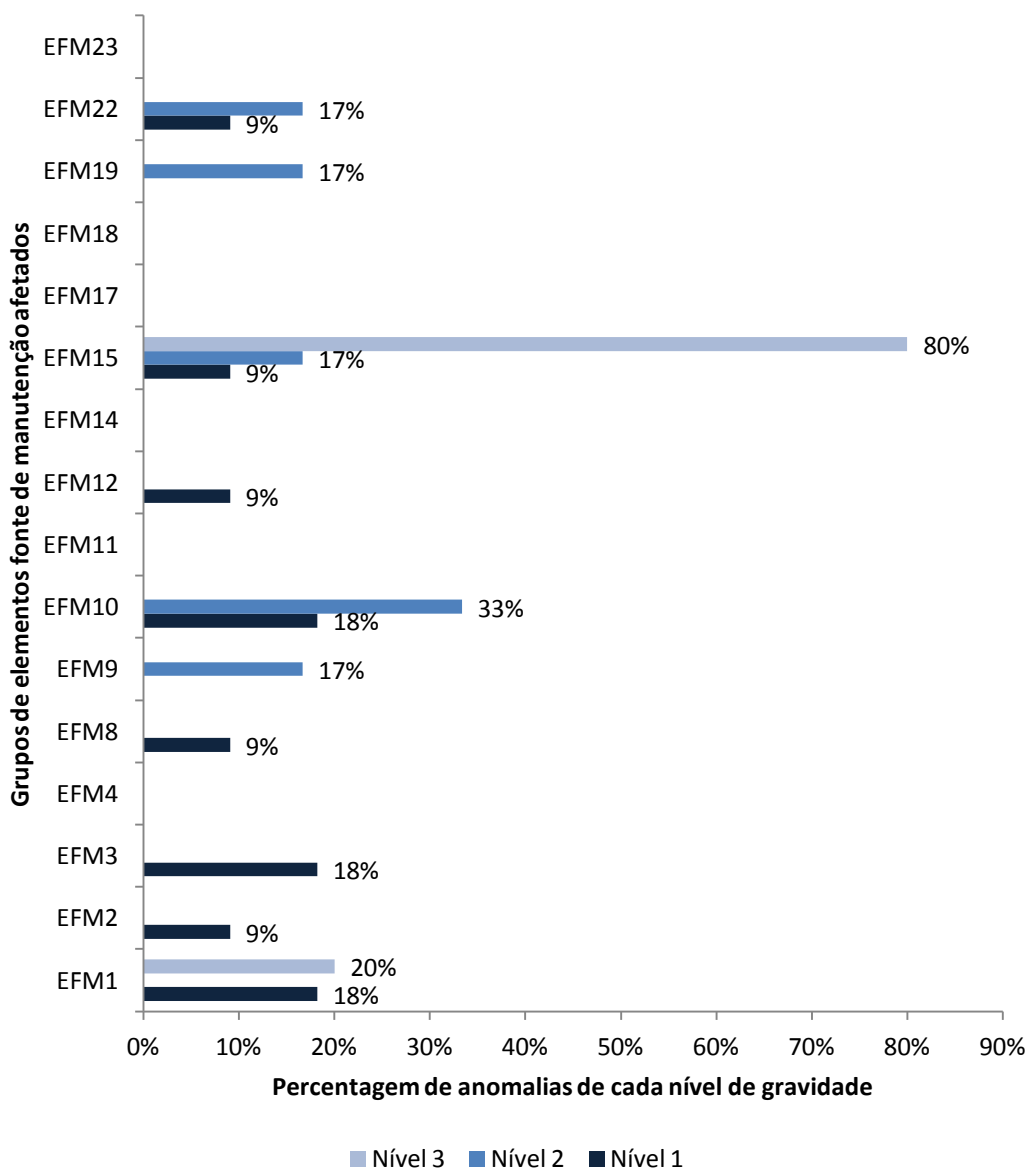


Figura 5.23 - Percentagem de anomalias de cada nível de gravidade, por grupo de EFM, na escola básica do Alto da Faia

Analisando a Figura 5.23 verifica-se que existem vários grupos de EFM nos quais não há incidência de nenhum nível de gravidade de nenhuma anomalia. Este resultado pode ser explicado com o número reduzido de anomalias que foram identificadas na envolvente e espaços exteriores da escola Alta de Lisboa.

Verifica-se que, das anomalias classificadas com o nível de gravidade 1, 80% afetam elementos do grupo de EFM 15. *Coberturas em terraço*. Essa situação é justificável, com o facto de a cobertura do edifício não ter sido alvo da intervenção que ocorreu na escola básica Alta de Lisboa. Segundo informações dadas pelos funcionários da escola, a intervenção realizada recaiu apenas sobre a fachada e interior do edifício, pelo que a cobertura apresenta um grande número de anomalias, como foi visto anteriormente.

6. CONCLUSÕES

6.1. Considerações finais

Com a conclusão desta dissertação, considera-se que os objetivos propostos inicialmente foram atingidos. Assim, foi possível fazer a caracterização do estado de degradação dos elementos da estrutura, envolvente e espaços exteriores, com base na análise de dois casos de estudo. Tendo sido feita a caracterização do estado de degradação em 2007, com base em dados da altura, fez-se a comparação entre as duas situações, com o objetivo de registar a evolução observada. Posto isto, fez-se a verificação da resposta às necessidades de manutenção.

Por forma a fazer esta análise, foi proposta uma metodologia, baseada na análise patológica dos edifícios escolares. Assim, a metodologia foi baseada no levantamento das anomalias observadas nos elementos da estrutura, envolvente e espaços exteriores. A análise foi depois feita, com base na atribuição de níveis de gravidade a cada anomalia. Para cada anomalia observada registou-se, ainda, o elemento fonte de manutenção na qual ocorreu, bem como o espaço funcional onde este se insere.

Com base nesta metodologia, foi possível elaborar uma análise estatística, permitindo verificar a existência de indícios de que a manutenção prevista teoricamente não foi efetuada, nos dois estabelecimentos. No entanto, existiram alguns trabalhos de reparação ou substituição de elementos, mas apenas em situações de necessidade, por forma a garantir a funcionalidade dos espaços ou elementos. Dessa forma, verificou-se um agravamento geral do estado de degradação dos dois edifícios, relativamente aos elementos construtivos estudados, no tempo decorrente entre 2007 e 2013. É também de referir que, apesar de os edifícios analisados terem, à data das inspeções, cerca de dez anos de existência, existe um número muito elevado de anomalias presentes nos elementos inspecionados. Muitas vezes, estas anomalias exibem relações entre si, sendo provocadas pela mesma causa, ou sendo consequência umas das outras. Este ponto não será analisado, visto não ser objetivo desta dissertação.

Com a elaboração desta dissertação, espera-se, por um lado, conseguir alertar para os problemas decorrentes da não execução da manutenção planeada, ou do não cumprimento dos planos de manutenção elaborados. Assim, espera-se conseguir realçar a importância da manutenção planeada, apoiada na constatação da degradação passível de ser encontrada num edifício, com pouco mais de uma década de existência. Por outro lado, é esperado que esta dissertação possa servir como base para a eventual execução de trabalhos de

manutenção, reparação ou substituição, quer nos edifícios analisados, quer em edifícios diferentes, mas que apresentem características e situações análogas.

Seguidamente, são apresentadas as principais conclusões retiradas das várias fases do estudo elaborado no âmbito desta dissertação.

6.2. Conclusões finais

A manutenção nos edifícios, constitui-se numa atividade, cujo objetivo é prolongar a sua vida útil, ou garantir que as condições de utilização se mantêm semelhantes às apresentadas pelo edifício, imediatamente após a construção. Podendo ser feita de forma planeada ou reativa, consoante a atividade consista em efetuar trabalhos por forma a evitar consequências, ou em efetuar trabalhos para colmatar anomalias já manifestadas. A manutenção planeada apresenta vantagens, relativamente à manutenção reativa, quer em termos de desempenho do edifício, quer em termos de custos, a longo prazo. Assim, a manutenção planeada é a modalidade aconselhável de seguir em qualquer edifício, pese embora não seja a mais aplicada, em virtude do investimento necessário inicialmente.

No contexto internacional, verifica-se que as preocupações com a manutenção são uma constante, nos países mais desenvolvidos da Europa. Esta aposta na manutenção passa por um investimento na atividade, através da atribuição de subsídios ao parque habitacional construído. Outro fator importante, que funciona como incentivo à manutenção, é a aposta no desempenho energético dos edifícios, que leva a que se procure manter os edifícios em condições de elevada eficiência energética.

No que toca ao contexto nacional é possível constatar uma situação antagonista daquela preconizada pelos países europeus mais desenvolvidos. Assim, no caso português verifica-se que o investimento existente não é suficiente para fazer face às necessidades de manutenção existentes, tendo em conta que a grande maioria do parque habitacional existente está envelhecido.

Na sequência da situação apresentada, fica vincada a importância da manutenção planeada. Tendo em conta que o número de novos edifícios está em queda, aumenta a taxa de investimento nos trabalhos de reabilitação. Assim, a manutenção planeada apresenta uma solução mais económica a longo prazo e com resultados que permitem uma maior otimização dos recursos energéticos e materiais. Dessa forma, surge como a modalidade que apresenta a melhor relação custo/benefício.

A cidade de Lisboa divide-se em 24 freguesias, pelas quais se distribuem 91 escolas básicas do 1º ciclo (EB1). O número de EB1 existentes aumentou, pelo que se constitui num aumento da oferta de estabelecimentos de ensino na capital.

No que toca ao parque escolar edificado, existe uma grande heterogeneidade arquitetónica e tipológica. Assim, existem diversas tipologias, cuja origem difere na época em que cada uma delas surgiu. De acordo com essa diferenciação, existem quatro tipologias construtivas diferentes.

As escolas construídas antes de 1930 são de pequena dimensão, pelas próprias características dos edifícios em que funcionam. A população escolar destes edifícios, não ultrapassa os 60 alunos, ou situa-se na faixa entre 60 e 124 alunos.

As escolas construídas entre 1930 e 1970 tiveram origem no chamado “Plano dos Centenários”, cujo objetivo foi de ampliar a rede de escolas em Portugal. É de referir que cerca de 43% dos alunos frequentam estabelecimentos construídos durante o período do Estado Novo, entre 1931 e 1970. Estas escolas apresentam uma população escolar maioritariamente situada entre os 125 e os 300 alunos.

Com as décadas de 70 e 80 surgiu uma tipologia que ficaria conhecida como P3, ou escola de área aberta. Estas escolas foram construídas ao abrigo do designado “Projeto Normalizado de Escolas Primárias”, com novas exigências funcionais, associadas à aplicação de novos conceitos pedagógicos. As escolas de área aberta são projetadas em função das áreas de trabalho ou de ensino e não de um número específico de salas de aula. Desta forma, têm menos paredes divisórias e portas do que as escolas tradicionais, quando concebidas para o mesmo número de alunos. Fazem uso de áreas multiuso ou salas polivalentes, o que gerou controvérsia e levou ao abandono desta tipologia.

As escolas construídas depois dos anos 80 apresentam soluções construtivas e arquitetónicas diversificadas. Embora executadas com orçamentos reduzidos, contam com grandes áreas de implantação, apresentando graves deficiências a nível de acabamentos, bem como infiltrações e condensações. No final dos anos 90 e inícios de 2000 surgiram edifícios com boas condições em termos de construção e em termos de espaços funcionais, nos quais se inserem os casos de estudo utilizados nesta dissertação.

Assim, os casos de estudo analisados foram a escola básica do Alto da Faia, cuja construção data de 2001 e a escola básica Alta de Lisboa, construída em 2003. O objetivo do estudo feito foi a caracterização do estado de degradação dos elementos dos espaços exteriores e da envolvente. Para tal procurou-se definir o nível de gravidade das anomalias, ocorrentes nos elementos que compõem as categorias referidas.

A informação foi recolhida com recurso ao método de inspeção visual. No entanto, fez-se o registo fotográfico de todas as anomalias observadas durante as inspeções, tendo sido registadas 68 anomalias. Adicionalmente, procurou-se obter outras informações de possível relevância, junto dos funcionários, docentes e não docentes, de cada uma das escolas. Com

base nesse levantamento, foi possível obter informações acerca de alguns trabalhos de reparação efetuados.

Tendo sido obtida a informação, criou-se uma folha de cálculo, com recurso ao programa *Microsoft Excel*, com o objetivo de fazer a sua compilação. Paralelamente à folha de cálculo, foram utilizadas fichas de inspeção, cujo preenchimento permitiu registar a localização, tipo, elementos afetados e gravidade de cada uma das anomalias identificadas. Esta organização da informação permitiu fazer, de forma simples, a caracterização do estado de degradação dos dois casos de estudo, em termos dos elementos construtivos da envolvente e espaços exteriores, designados por elementos fonte de manutenção (EFM).

Por forma a auxiliar o preenchimento dos campos necessários, nas fichas de inspeção, foram definidas várias listas relevantes. Assim, foi elaborada uma lista das anomalias mais recorrentes, composta por 21 tipos de anomalias, uma lista de grupos de elementos fonte de manutenção (EFM), constituída por 12 grupos de EFM e uma lista de espaços funcionais (EF), constituída por 7 EF diferentes.

O sistema de caracterização assim composto, divide-se em 2 partes. A primeira parte refere-se à identificação das características da construção, apresentando, além das próprias características de construção, as características de localização dos edifícios. A segunda parte refere-se à aplicação do conhecimento técnico por forma a identificar as anomalias, fazendo a sua caracterização, o que permite avaliar o estado de degradação do edifício em questão. As referidas fichas de inspeção, servem como um importante auxiliar para este efeito.

Por forma a diferenciar os diferentes graus de afetação provocados pelas anomalias em cada elemento, foi elaborada uma classificação da gravidade das anomalias, dividida em 3 níveis: 1, 2 e 3. Assim, o nível menos grave será o nível 1, com o nível 2 como intermédio e o nível 3 como correspondente à situação mais gravosa. A definição de cada nível foi feita isoladamente para cada tipo de anomalia, devido às diferentes características inerentes a cada um. No âmbito geral, os níveis foram atribuídos com base na extensão da área afetada pela anomalia, na localização do elemento afetado e no risco imposto à segurança dos utilizadores.

No que toca à comparação entre os estados de degradação verificados em 2007 e 2013, foi criado um quadro comparativo. O quadro faz a comparação tendo em conta a atribuição do nível de gravidade à mesma anomalia, em cada um dos dois anos. Assim, foi possível verificar a evolução ocorrida e constatar a resposta existente às necessidades de manutenção, com a verificação da execução, ou não, das tarefas de manutenção planeada, previstas teoricamente no plano de manutenção desenvolvido por Silva (2011b).

Através da aplicação da metodologia referida, foi possível fazer uma análise estatística, baseada nos dados obtidos. A interpretação dessa análise permitiu tirar ilações acerca de cada um dos objetivos de estudo desta dissertação.

Assim, conclui-se, numa primeira fase, que a maioria das anomalias (72%) foi encontrada tanto numa escola, como na outra. Por outro lado, os tipos de anomalias mais frequentemente observados, nas duas escolas, foram as anomalias A7 (fratura / elemento(s) partido(s)), A16 (elemento(s) em falta), A20 (sem funcionamento) e A28 (detritos).

No que toca aos grupos de EFM afetados, conclui-se que mais afetado é o grupo 10. *Revestimento de paramentos*. Os elementos deste grupo de EFM, por se encontrarem na envolvente e sujeitos ao ambiente exterior, têm maior probabilidade de desenvolver anomalias. Por outro lado, os elementos que compõem este grupo são materiais, muitas vezes, frágeis e a escolha dos materiais nem sempre é adequada ao tipo de utilização e ambiente aos quais o elemento estará exposto.

Em termos de espaços funcionais, verificou-se que o EF mais afetado foi o *EF3. Espaços sociais e de convívio*. As anomalias aparecem maioritariamente na envolvente do edifício. Por outro lado, o EF3 destina-se a zonas de convívio, pelo que terá uma utilização mais intensa, associada à utilização por parte de crianças em recreio. Os dois fatores associados, justificam a predominância do EF3, como o mais afetado, na totalidade da amostra recolhida.

No que se refere aos níveis de gravidade, o nível 2 foi aquele que mais ocorrências teve na atribuição às anomalias observadas. O mesmo cenário é encontrado quando se analisa a EB1 do Alto da Faia individualmente. Fazendo o mesmo para a EB1 Alta de Lisboa, conclui-se que o nível mais frequente é o nível 1. Apesar destes resultados, é de referir que na EB1 do Alto da Faia, 38% das anomalias observadas obtiveram a classificação de nível 3, pelo que são anomalias que pressupõem que se executem intervenções, a fim de melhorar o seu estado. Já no caso da EB1 Alta de Lisboa, as anomalias às quais foi atribuído o nível 3, ficam-se pelos 23% do total, sendo a classificação menos frequente nesta escola. Assim, conclui-se que o estado de degradação da escola Alta de Lisboa é inferior ao da escola do Alto da Faia.

Tendo sido efetuada a comparação entre o estado de degradação em 2013 e o estado de degradação em 2003, verificou-se que 56% das anomalias observadas nos dois anos agravaram o seu nível e 22% mantiveram. Assim, pode-se concluir que existem indícios de que o estado de degradação dos edifícios piorou, no tempo decorrente entre as duas inspeções. É de referir que este estudo está limitado pelo reduzido número de anomalias identificadas quer num ano, quer no outro, sob a forma de registo fotográfico, que se fixou em 9 anomalias identificadas quer em 2007, quer em 2013.

Concluiu-se, ainda, que, nos casos em que se verificou uma melhoria do nível de determinada anomalia, essa ocorrência se deveu ao facto de terem existido intervenções no sentido de reparar ou substituir elementos afetados. No caso da escola Alta de Lisboa, ocorreu uma intervenção a uma escala com alguma relevância, principalmente a nível da envolvente do edifício, como por exemplo a pintura da fachada.

Assim, é possível concluir que, de um modo geral, as operações de manutenção planeadas teoricamente, não têm obtido a resposta necessária. Dessa forma, os edifícios vão-se degradando ao longo do tempo, tornando-se necessário que existam trabalhos periódicos de reparação ou substituição de elementos. Com esta estratégia reativa, as condições de funcionamento nunca são as ideais e os custos serão maiores, a longo prazo, do que se existisse uma preocupação com a manutenção planeada. Outro fator a referir, é o facto de a não atuação perante o surgimento de anomalias levar, não só ao agravamento da própria anomalia, como ao aparecimento de novas anomalias como consequência.

Conclui-se, então, que as atividades de manutenção continuam a ser relegadas para segunda plano, nos edifícios escolares, provocando, como consequência, que edifícios relativamente novos, apresentem já graves deficiências, bem como alguns riscos para os utilizadores. Este último fator é de extrema importância, visto os edifícios escolares se constituírem nas infraestruturas de apoio à formação de gerações após gerações de alunos, que são ainda crianças.

6.3. Perspetivas de trabalhos futuros

O estudo apresentado nesta dissertação é apenas uma parte do estudo completo dos elementos que compõem os edifícios escolares. Identificam-se assim, as seguintes propostas de trabalhos futuros, no âmbito da continuidade do desenvolvimento da temática abordada nesta dissertação:

- Continuação do estudo da evolução do estado de degradação dos edifícios escolares analisados, com o objetivo de constatar a degradação existente e de quantificar, em termos económicos, os encargos previstos, ao longo do tempo de vida útil dos edifícios. Nesse âmbito, seria importante elaborar um sistema de classificação dos níveis das anomalias com uma escala mais alargada, não se cingindo apenas aos três níveis definidos, por forma a fazer uma caracterização mais pormenorizada.
- Aplicação de uma metodologia semelhante a edifícios escolares com a mesma idade, mas de ensino básico de segundo e terceiro ciclo, ou ensino secundário, por forma a comparar o estado de degradação. O objetivo deste estudo seria o de fazer a ligação entre o tipo de utilização/utilizadores e o desgaste provocado nos elementos que compõem os edifícios escolares, para assim otimizar a escolha de materiais para cada tipo de escola.
- Elaborar um levantamento mais completo das anomalias existentes nos espaços exteriores e envolvente dos edifícios, com o objetivo de apoiar

eventuais intervenções de reparação futuras. Neste estudo seria aconselhável adicionar a procura das causas prováveis associadas a cada anomalia, no sentido de apostar na prevenção do aparecimento de patologia.

REFERÊNCIAS

Azzalin, M. - *“Building pathology database and maintenance approach in a well-defined context: Calabria historical centers.” 10th DBMC International Conference on Durability of Building Materials and Components.* Lyon, France, 2005: pp. 988-994.

Barrelas, J - Caracterização construtiva e do estado de degradação das escolas do ensino secundário - Caso de estudo: edifícios pavilhonares e prefabricados, Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Construção e reabilitação, IST, 2012

Bernardino, P. - Reabilitação térmica de edifícios. Ensaio de aplicação a escolas do 1º ciclo da cidade de Lisboa. Dissertação de Mestrado em Construção. Lisboa – IST, 2003

Branco, F., Brito, J. de, Ferreira, J., Correia, J. R. – Peritagem às anomalias construtivas da Escola Secundária Dr. Azevedo Neves. Relatório ICIST, EP 59/08, Lisboa, 2008

Branco, F., Paulo, P., Garrido, M. – *Vida útil en la construcción civil, Boletín Técnico N.º04, Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, 2013

Cabaço, A. - Manutenção de Edifícios - Reflexão sobre requisitos contratuais. Sessões Técnicas do Departamento de Edifícios, Lisboa – LNEC, 2012

Calejo R. - Manutenção de Edifícios: Análise e Exploração de um Banco de Dados sobre um Parque Habitacional. Dissertação para obtenção do grau de mestre, Porto: FEUP, 1989.

Câmara Municipal de Lisboa - Carta Educativa de Lisboa, 2008

CIB - W086 - *Building Pathology. Rotterdam: International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB), State-of-the-art 1993.*

Costa, H. - Análise de Custos de Ciclo de Vida Relativa a Pavimentos Rodoviários Flexíveis, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, IST, 2008

Flores-Colen, I. - Inspeção, Diagnóstico e Planeamento das Acções de Manutenção em Elementos de Betão e Metálicos: Caso de Estudo em Edifício Escolar, IST, Reabilitar, 2012

Flores-Colen, I. e Brito, J. de – Plano de Inspeção de Manutenção de Edifício Escolar – Caso de Estudo, QIC2006 – Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção, LNEC, Lisboa, 21 a 24 de Novembro, pp 569-580

Idris, M. M. - “*Assessment of the factors influencing the maintenance programme of a large university building in Riyadh*”. *Construction Management and Economics*, 1988, Vol.16, p. 673-679

Instituto Nacional de Estatística – Anuário Estatístico de Portugal 2007, INE, Lisboa, 2008

Instituto Nacional de Estatística – Anuário Estatístico de Portugal 2009, INE, Lisboa, 2010

Instituto Nacional de Estatística – Anuário Estatístico de Portugal 2010, INE, Lisboa, 2012

Instituto Nacional de Estatística – Anuário Estatístico de Portugal 2011, INE, Lisboa, 2013

Leite, C. - Estrutura de um plano de manutenção de edifícios habitacionais - Relatório de projeto submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil – Especialização em construções, FEUP, 2009

Marques, B - Caracterização de anomalias em edifícios escolares portugueses de tipologia Liceu - Métodos analíticos de estudo de anomalias construtivas, Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Construção e reabilitação, IST, 2012

Martinho, M. e Silva, J. - *Open Plan Schools in Portugal: Failure or Innovation?* PEB Exchange, 12. 2008

Nogueira, W. – Caracterização do estado de degradação dos elementos interiores de edifícios escolares em serviço, Dissertação de mestrado em Engenharia Militar, IST, Lisboa, 2013

Pedro, J., Aguiar, J., Paiva, J. - Proposta de uma metodologia de certificação das condições mínimas de habitabilidade, LNEC, Lisboa, 2006

Pedro, J., Vilhena, A., Paiva, J. - Método de avaliação das necessidades de reabilitação. Desenvolvimento e aplicação experimental, LNEC, 2011

Pereira, C - Caracterização construtiva e do estado de degradação das escolas do ensino secundário - Caso de estudo: Escola Industriais e Comerciais, Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Construção e reabilitação, IST, 2012

Portugal, Presidência do Conselho de Ministros e Ministérios das Finanças e da Administração Pública, do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional e das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, "Portaria n.º 1192- B/2006 de 3 de Novembro", Diário da República – 1ª Série, N.º 212, 3 de Novembro de 2006, pp. 7708-(9) – 7708-(15)

Raposo, S., Fonseca, M. e Brito e J. - *Characterization of the Lisbon elementary public school building stock - Proceedings do Portugal SB07: Sustainable Construction, Materials and Practices. Challenge of the Industry for the New Millennium*. Lisboa: IST. 2º Volume. pp. 155-162., 2007

Raposo, S. - A gestão da manutenção de edifícios - Uma introdução ao tema. Sessões Técnicas do Departamento de Edifícios, Lisboa – LNEC, 2012

Real, S. - Contributo da análise dos custos do ciclo de vida para projectar a sustentabilidade na construção, Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, IST, 2010

Silva, J. - Vidas úteis em elementos da construção em edifícios habitacionais - Sistemas envelope e interior, Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, IST, 2011 (a)

Silva, S. - A gestão da actividade de manutenção em edifícios públicos - Modelo e definição de estratégias para uma intervenção sustentável - Tese elaborada no Laboratório Nacional de Engenharia Civil para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Técnica de Lisboa no âmbito do protocolo de cooperação entre o IST e o LNEC, 2011 (b)

Vilhena, A. – Método de avaliação do estado de conservação de edifícios, Tese elaborada no Laboratório Nacional de Engenharia Civil para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Técnica de Lisboa no âmbito do protocolo de cooperação entre o IST e o LNEC, 2011

Vilhena, A., Pedro, J., Paiva, J., Coelho, A., Bento, J. - Método de avaliação das necessidades de reabilitação - Desenvolvimento e metodologia de aplicação, PATORREB, 2009

Página da internet da Câmara Municipal de Lisboa: <http://www.cm-lisboa.pt/>, acedida em 09/09/2013

ANEXOS

ANEXO A

A.LISTA DE ELEMENTOS FONTE DE MANUTENÇÃO

Elementos Fonte de Manutenção (EFM)

1. Pavimentos e drenagens exteriores

Lajetas de betão pré-fabricado em pavimentos
Pavimentos em betume asfáltico
Caleiras superficiais e drenagem
Muretes dos caminhos
Escadas exteriores
Calçada em vidro
Grelhas metálicas de pavimento
Vala de drenagem periférica
Outros elementos
Tijoleira / ladrilhos cerâmicos de barro vermelho
Tubagens enterradas
Caixas de visita
Pavimentos em pedra natural

2. Elementos construtivos exteriores

Muros e muretes de betão armado
Muros e muretes de alvenaria de tijolo furado
Bancadas do campo de jogos
Placas de fibrocimento em coberturas exteriores
Vedações metálicas
Fixações metálicas
Mobiliário exterior
Lajetas
Equipamento desportivo
Guardas metálicas exteriores
Gradeamentos metálicos
Arranjos exteriores
Outros elementos
Painéis metálicos em coberturas exteriores
Elementos decorativos

3. Elementos em betão

Platibandas de betão
Pilares de betão
Vigas de betão não especificadas
Vigas de betão da cobertura
Vigas de betão entre pisos
Vigas de betão de pérgula
Lajes de betão não especificada
Laje de cobertura
Laje de esteira
Laje entre pisos
Laje de piso térreo
Laje de alpendre exterior
Embasamento em betão

Peitoris e soleiras de betão
Ombreiras e vergas em betão
Bancadas de trabalho pré-fabricadas
Bancadas do gimno-desportivo
Caixilharias de betão
Beirados de betão
Escadas exteriores em betão
Outros elementos
Grelhas pré-fabricadas
Palas exteriores
Varandas
Cachorros
Lâminas verticais
Escadas interiores em betão

4. Estruturas metálicas

Estrutura em aço para suporte de coberturas de grande vão
Estrutura em aço para suporte das claraboias
Pórticos metálicos
Outras estruturas metálicas
Vigas
Escada
5. Estruturas de madeira
Suporte de coberturas inclinadas
Outras estruturas de madeira
Suporte de tetos falsos
Escadas
Platibandas

6. Alvenarias

Paredes exteriores duplas de tijolo furado
Paredes simples de tijolo furado
Paredes simples de tijolo face-à-vista
Paredes simples de alvenaria ordinária de pedra
Paredes simples em blocos de vidro
Outros elementos
Muretes de cobertura
Paredes em alvenaria de pedra ou mista com tijolo
Paredes de blocos de betão celular autoclavado

7. Divisórias leves

Paredes interiores de derivados de madeira
Paredes interiores plásticas
Paredes interiores de painéis em gesso cartonado com estrutura metálica

8. Cantarias

Peitoris e soleiras
Ombreiras e vergas
Soco

Forras de elementos

Outros elementos

Caapeamentos

9. Juntas de dilatação

Juntas de dilatação

Caapeamentos em chapa de zinco

10. Revestimento de paramentos

Rebocos interiores

Rebocos exteriores

Azulejos cerâmicos

Painéis em gesso cartonado

Chapas onduladas de poliéster reforçado com fibra de vidro

Placas de pedra natural

Ladrilhos cerâmicos

Outros elementos

Marmorite

Marmorite

11. Revestimento de pisos

Betonilhas afagadas e esquadreladas

Ladrilhos cerâmicos de barro vermelho

Mosaico hidráulico

Pedra natural

Tacos de madeira

Soalho de madeira

Mosaico de aglomerado de cortiça prensada

Lajetas de betão pré-fabricado em pavimentos

Revestimento sintético

Resina epóxida

Revestimento de PVC em gimno-desportivos

Material de preenchimento de juntas

12. Revestimento de tetos

Rebocos interiores

Aglomerado de cortiça

Outros elementos

Elementos de madeira

Rebocos exteriores

Painéis em gesso cartonado

13. Revestimento de escadas

Betonilhas afagadas

Ladrilhos cerâmicos de barro vermelho

Mosaico hidráulico

Soalho de madeira

Pedra natural

Outros elementos

14. Revestimento de coberturas inclinadas

Policarbonato e vedantes
Poliéster reforçado com fibra de vidro
Placas de fibrocimento
Placas metálicas
Placas metálicas sandwich (espuma rígida de poliuretano)
Fixações metálicas
Telhas cerâmicas
Telhas de microbetão
Forros em madeira
Outros elementos
Tela / membrana de impermeabilização
Claraboia
Perfil metálico de remate
Chapas plásticas

15. Coberturas em terraço

Sistema de cobertura em terraço não acessível
Sistema de cobertura em terraço acessível
Outros elementos
Tela / membrana de impermeabilização

16. Tetos falsos

Chapa de alumínio
Placas de estafe
Placas de aglomerado de partículas de madeira
Outros elementos

17. Carpintarias

Portas exteriores e bandeiras
Portas interiores e bandeiras
Janelas exteriores e bandeiras
Janelas interiores e bandeiras
Roda-cadeiras
Rodapés
Sancas
Ferragens e acessórios para carpintarias

18. Serralharias

Guarda-corpos / corrimãos metálicos
Caixilharia de alumínio de vidro simples
Caixilharia de alumínio de vidro duplo
Caixilharia em perfis de aço
Rodapé metálico
Portas metálicas
Pavimento em chapa de metal distendido
Gradeamentos metálicos, em vãos exteriores
Ferragens e acessórios para serralharias
Vedantes entre a caixilharia e outros elementos
Outros elementos metálicos

Ligadores metálicos em estruturas de madeira
Chapas para proteção de tubos de queda

19. Vidros e espelhos

Vidro simples em janelas e portas
Vidro martelado simples em janelas e portas
Vidro duplo em janelas e portas
Vidro aramado em janelas e portas
Portas de vidro temperado
Espelhos

20. Pinturas / marcações / acabamentos

Pinturas

21. Equipamento fixo e móvel

Estores exteriores
Estores interiores
Acessórios dos estores (manípulos,...)
Vedantes em móvel de cozinha (lava-loiças)


22. Instalações de canalização e equipamentos


Aparelhos sanitários
Torneiras e acessórios
Tubos de queda
Caleiras
Algerozes
Ralos ou grelhas de drenagem
Fonte no espaço central
Tubagens
Vedantes em louças sanitárias
Contadores
Caldeiras


ANEXO B


B. EXEMPLOS DE FICHAS DE INSPEÇÃO – DADOS DE 2013

FICHA DE ANOMALIA A1	SUJIDADE DIFERENCIAL	FICHA A1.1
LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA Escola básica do Alto da Faia; EF3. Espaços sociais e de convívio; fachada voltada a norte		
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA Sujidade diferencial à superfície, definida por manifestação de resíduos de sujidade pontuais num determinado EFM, definidos por uma tonalidade distinta e pelo contraste		
MÉTODO DE INSPEÇÃO Inspeção visual	NÍVEL DA ANOMALIA⁽¹⁾ <div style="text-align: center; font-size: 2em;">2</div>	
GRUPO DE EFM AFETADO 10. Revestimento de paramentos		
IMAGEM/DESENHO 		
OBSERVAÇÕES		
(1) NÍVEIS 1 – Elemento com sujidade com pouca tonalidade / contraste 2 – Elementos que apresentam sujidade com contraste significativo e alguma extensão 3 – Elemento com sujidade bastante acentuada e contraste elevado com alguma extensão		


FICHA DE ANOMALIA A2	SUJIDADE UNIFORME	FICHA A2.1
LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA Escola básica Alta de Lisboa; EF2. Espaços de ensino, complementares e de apoio; fachada voltada a sudoeste		
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA Sujidade diferencial à superfície, definida por manifestação de resíduos de sujidade pontuais num determinado EFM, definidos por uma tonalidade distinta e pelo contraste		
MÉTODO DE INSPEÇÃO Inspeção visual	NÍVEL DA ANOMALIA⁽¹⁾	
GRUPO DE EFM AFETADO 10. Revestimento de paramentos	2	
IMAGEM/DESENHO 		
OBSERVAÇÕES		
(1) NÍVEIS 1 – Elemento com sujidade com ligeiro tonalidade / contraste 2 – Elemento com sujidade com tonalidade / contraste significativo 3 – Elemento com sujidade com tonalidade / contraste bastante acentuado		

FICHA DE ANOMALIA A8	DESCASQUE OU ESCAMAÇÃO	FICHA A8.4
<p>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</p> <p>Escola básica do Alto da Faia; EF3. Espaços sociais e de convívio; Cobertura inclinada da entrada principal</p>		
<p>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</p> <p>Perda de aderência e desprendimento das camadas superficiais do suporte ou dos revestimentos</p>		
<p>MÉTODO DE INSPEÇÃO</p> <p>Inspeção visual</p>	<p>NÍVEL DA ANOMALIA⁽¹⁾</p>	
<p>GRUPO DE EFM AFETADO</p> <p>14. Revestimento de coberturas inclinadas</p>	<p>2</p>	
<p>IMAGEM/DESENHO</p> 		
<p>OBSERVAÇÕES</p>		
<p>(1) NÍVEIS</p> <p>1 – Sinais de descolamento pouco relevantes, com extensão reduzida e sem risco de comprometer integridade dos transeuntes.</p> <p>2 – Descasque de uma área significativo do revestimento, prevendo-se possível propagação do acontecimento mas não contendo risco para integridade dos transeuntes</p> <p>3 – Descasque de uma área extensa de revestimento que pode facilmente agravar e comprometer a integridade dos transeuntes</p>		


FICHA DE ANOMALIA A14	ELEMENTO(S) SOLTO(S)	FICHA A14.1
LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA Escola básica do Alto da Faia; EF3. Espaços sociais e de convívio; Núcleo de escadas no canto norte		
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA Desprendimento de elementos da construção		
MÉTODO DE INSPEÇÃO Inspeção visual	NÍVEL DA ANOMALIA⁽¹⁾	
GRUPO DE EFM AFETADO 10. Revestimento de paramentos	2	
IMAGEM/DESENHO 		
OBSERVAÇÕES		
(1) NÍVEIS 1 – Não compromete a segurança dos utilizadores, nem a estanqueidade 2 – Não compromete a segurança dos utilizadores, mas poderá comprometer a estanqueidade 3 – Poderá comprometer a segurança dos utilizadores e a estanqueidade		


FICHA DE ANOMALIA A14	ELEMENTO(S) SOLTO(S)	FICHA A14.4
LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA Escola básica Alta de Lisboa; EF1. espaços exteriores; zona do recreio; antigo parque infantil		
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA Elementos soltos		
MÉTODO DE INSPEÇÃO Inspeção visual	NÍVEL DA ANOMALIA⁽¹⁾	
GRUPO DE EFM AFETADO 1. Pavimentos e drenagens exteriores	3	
IMAGEM/DESENHO 		
OBSERVAÇÕES		
(1) NÍVEIS 1 – Não compromete a segurança dos utilizadores, nem a estanqueidade 2 – Não compromete a segurança dos utilizadores, mas poderá comprometer a estanqueidade 3 – Poderá comprometer a segurança dos utilizadores e a estanqueidade		


FICHA DE ANOMALIA A17	DESGASTE LOCALIZADO	FICHA A17.3
LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA Escola básica do Alto da Faia; EF1. espaços exteriores; jardim interior		
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA Desgaste superficial dos materiais de revestimento, de uma forma localizada num determinado EFM		
MÉTODO DE INSPEÇÃO Inspeção visual	NÍVEL DA ANOMALIA⁽¹⁾ <div style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold;">1</div>	
GRUPO DE EFM AFETADO 10. Revestimento de paramentos		
IMAGEM/DESENHO <div style="text-align: center;">  </div>		
OBSERVAÇÕES		
(1) NÍVEIS 1 – Elemento afetado numa pequena extensão; Não compromete a funcionalidade/segurança 2 – Elemento afetado numa grande extensão; Não compromete a funcionalidade/segurança 3 – Elemento afetado numa grande extensão; Compromete a funcionalidade/segurança		

FICHA DE ANOMALIA A18	DESGASTE UNIFORME	FICHA A18.1
LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA Escola básica Alta de Lisboa; EF3. Espaços sociais e de convívio; cobertura		
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA Desgaste superficial dos materiais de revestimento, de uma forma geral em todo o EFM		
MÉTODO DE INSPEÇÃO Inspeção visual	NÍVEL DA ANOMALIA⁽¹⁾ <div style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold;">1</div>	
GRUPO DE EFM AFETADO 15. coberturas em terraço		
IMAGEM/DESENHO <div style="text-align: center;">  </div>		
OBSERVAÇÕES		
(1) NÍVEIS 1 – Elemento com desgaste pouco evidente; Não compromete a funcionalidade/segurança 2 – Elemento com desgaste evidente; Não compromete a funcionalidade/segurança 3 – Elemento com desgaste muito evidente; Compromete a funcionalidade/segurança		

FICHA DE ANOMALIA A18	DESGASTE UNIFORME	FICHA A18.2
LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA Escola básica do Alto da Faia; EF1. espaços exteriores; recreio do Jardim de Infância		
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA Desgaste superficial dos materiais de revestimento, de uma forma geral em todo o EFM		
MÉTODO DE INSPEÇÃO Inspeção visual	NÍVEL DA ANOMALIA⁽¹⁾	
GRUPO DE EFM AFETADO 1. Pavimentos e drenagens exteriores	2	
IMAGEM/DESENHO 		
OBSERVAÇÕES		
(1) NÍVEIS 1 – Elemento com desgaste pouco evidente; Não compromete a funcionalidade/segurança 2 – Elemento com desgaste evidente; Não compromete a funcionalidade/segurança 3 – Elemento com desgaste muito evidente; Compromete a funcionalidade/segurança		


FICHA DE ANOMALIA A21	INFILTRAÇÕES	FICHA A21.2
LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA Escola básica do Alto da Faia; EF2. Espaços de ensino, complementares e de apoio; fachada das salas do Jardim de Infância		
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA Eflorescências/manchas de carbonatação em zona de fissura		
MÉTODO DE INSPEÇÃO Inspeção visual	NÍVEL DA ANOMALIA⁽¹⁾ <div style="text-align: center; font-size: 2em;">2</div>	
GRUPO DE EFM AFETADO 3. Elementos em betão		
IMAGEM/DESENHO 		
OBSERVAÇÕES		
(1) NÍVEIS 1 – Sinais pouco evidentes de infiltração 2 – Sinais evidentes de infiltração 3 – Sinais muito evidentes e expressivos de infiltração		

FICHA DE ANOMALIA A29	DEFORMAÇÃO EXCESSIVA/ASSENTAMENTOS	FICHA A29.3
LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA Escola básica do Alto da Faia; EF1. espaços exteriores;, escada de acesso ao recreio coberto		
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA Deformação de elementos estruturais, sendo normalmente perceptível por anomalias consequentes nos materiais de revestimento		
MÉTODO DE INSPEÇÃO Inspeção visual	NÍVEL DA ANOMALIA⁽¹⁾ <div style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold;">3</div>	
GRUPO DE EFM AFETADO 3. Elementos em betão		
IMAGEM/DESENHO <div style="text-align: center;">  </div>		
OBSERVAÇÕES		
(1) NÍVEIS 1 – Deformação pouco perceptível 2 – Deformação perceptível 3 – Deformação muito evidente, acompanhada pela ocorrência de outras anomalias, como consequência		

FICHA DE ANOMALIA A29	DEFORMAÇÃO EXCESSIVA/ASSENTAMENTOS	FICHA A29.4
LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA Escola básica do Alto da Faia; EF2. Espaços de ensino, complementares e de apoio; Elementos de sombreamento em madeira		
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA Deformação de elementos de sombreamento em madeira		
MÉTODO DE INSPEÇÃO Inspeção visual	NÍVEL DA ANOMALIA⁽¹⁾	
GRUPO DE EFM AFETADO 17. Carpintarias	2	
IMAGEM/DESENHO 		
OBSERVAÇÕES		
(1) NÍVEIS 1 – Deformação pouco perceptível 2 – Deformação perceptível 3 – Deformação muito evidente, acompanhada pela ocorrência de outras anomalias, como consequência		

ANEXO C


C. EXEMPLOS DE FICHAS DE INSPEÇÃO – DADOS DE 2007

FICHA DE ANOMALIA A1	SUJIDADE DIFERENCIAL	FICHA A1.1S
LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA Escola básica do Alto da Faia; EF3. Espaços sociais e de convívio; fachada voltada a norte		
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA Sujidade diferencial à superfície, definida por manifestação de resíduos de sujidade pontuais num determinado EFM, definidos por uma tonalidade distinta e pelo contraste		
MÉTODO DE INSPEÇÃO Inspeção visual	NÍVEL DA ANOMALIA⁽¹⁾ <div style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold;">1</div>	
GRUPO DE EFM AFETADO 10. Revestimento de paramentos		
IMAGEM/DESENHO 		
OBSERVAÇÕES Apesar de o nível de gravidade se manter o mesmo, nota-se agravamento da anomalia		
(1) NÍVEIS 1 – Elemento com sujidade com pouca tonalidade / contraste 2 – Elementos que apresentam sujidade com contraste significativo e alguma extensão 3 – Elemento com sujidade bastante acentuada e contraste elevado com alguma extensão		

FICHA DE ANOMALIA A2	SUJIDADE UNIFORME	FICHA A2.1S
LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA Escola básica Alta de Lisboa; EF2. Espaços de ensino, complementares e de apoio; fachada voltada a sudoeste		
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA Resíduos de sujidade na generalidade de um determinado EFM com manifestação numa grande área e não pontualmente		
MÉTODO DE INSPEÇÃO Inspeção visual	NÍVEL DA ANOMALIA⁽¹⁾	
GRUPO DE EFM AFETADO 10. Revestimento de paramentos	1	
IMAGEM/DESENHO 		
OBSERVAÇÕES Apesar de se verificar agravamento, a existência de fissuração, que em 2013 não estava presente, indica que poderão ter havido ações de manutenção		
(1) NÍVEIS 1 – Elemento com sujidade com ligeiro tonalidade / contraste 2 – Elemento com sujidade com tonalidade / contraste significativo 3 – Elemento com sujidade com tonalidade / contraste bastante acentuado		

FICHA DE ANOMALIA A18	DESGASTE UNIFORME	FICHA A18.2S
LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA Escola básica do Alto da Faia; EF1. Espaços exteriores; recreio do Jardim de Infância		
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA Desgaste superficial dos materiais de revestimento, de uma forma geral em todo o EFM		
MÉTODO DE INSPEÇÃO Inspeção visual	NÍVEL DA ANOMALIA⁽¹⁾ <div style="text-align: center; font-size: 2em;">3</div>	
GRUPO DE EFM AFETADO 1. Pavimentos e drenagens exteriores		
IMAGEM/DESENHO <div style="text-align: center;">  </div>		
OBSERVAÇÕES O revestimento do pavimento foi substituído		
(1) NÍVEIS 1 – Elemento com desgaste pouco evidente; Não compromete a funcionalidade/segurança 2 – Elemento com desgaste evidente; Não compromete a funcionalidade/segurança 3 – Elemento com desgaste muito evidente; Compromete a funcionalidade/segurança		

FICHA DE ANOMALIA A21	INFILTRAÇÕES	FICHA A21.2S
LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA Escola básica do Alto da Faia; EF2. Espaços de ensino, complementares e de apoio; fachada das salas do Jardim de Infância		
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA Entrada de agua nos elementos da construção, tornando-se perceptível pelas anomalias associadas à infiltração		
MÉTODO DE INSPEÇÃO Inspeção visual	NÍVEL DA ANOMALIA⁽¹⁾ <div style="text-align: center; font-size: 2em;">2</div>	
GRUPO DE EFM AFETADO 3. Elementos em betão		
IMAGEM/DESENHO 		
OBSERVAÇÕES A pintura encontrava-se em melhor estado em 2013 do que em 2007, indiciando que pode ter existido reparação		
(1) NÍVEIS 1 – Sinais pouco evidentes de infiltração 2 – Sinais evidentes de infiltração 3 – Sinais muito evidentes e expressivos de infiltração		

FICHA DE ANOMALIA A29	DEFORMAÇÃO EXCESSIVA/ASSENTAMENTOS	FICHA A29.3
LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA Escola básica do Alto da Faia; EF1. espaços exteriores;, escada de acesso ao recreio coberto		
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA Deformação de elementos estruturais, sendo normalmente perceptível por anomalias consequentes nos materiais de revestimento		
MÉTODO DE INSPEÇÃO Inspeção visual	NÍVEL DA ANOMALIA⁽¹⁾	
GRUPO DE EFM AFETADO 3. Elementos em betão	2	
IMAGEM/DESENHO 		
OBSERVAÇÕES O agravamento é bastante evidente, entre 2007 e 2013		
(1) NÍVEIS 1 – Deformação pouco perceptível 2 – Deformação perceptível 3 – Deformação muito evidente, acompanhada pela ocorrência de outras anomalias, como consequência		

FICHA DE ANOMALIA A29	DEFORMAÇÃO EXCESSIVA/ASSENTAMENTOS	FICHA A29.4S
<p>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</p> <p>Escola básica do Alto da Faia; EF2. Espaços de ensino, complementares e de apoio; Elementos de sombreamento em madeira</p>		
<p>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</p> <p>Deformação de elementos de sombreamento em madeira, sendo normalmente perceptível por anomalias consequentes nos materiais de revestimento</p>		
<p>MÉTODO DE INSPEÇÃO</p> <p>Inspeção visual</p>	<p>NÍVEL DA ANOMALIA⁽¹⁾</p>	
<p>GRUPO DE EFM AFETADO</p> <p>17. Carpintarias</p>	<p>1</p>	
<p>IMAGEM/DESENHO</p> <div data-bbox="560 969 1035 1601" style="text-align: center;"> </div>		
<p>OBSERVAÇÕES</p>		
<p>(1) NÍVEIS</p> <p>1 – Deformação pouco perceptível 2 – Deformação perceptível 3 – Deformação muito evidente, acompanhada pela ocorrência de outras anomalias, como consequência</p>		

FICHA DE ANOMALIA A17	DESGASTE LOCALIZADO	FICHA A17.3S
LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA Escola básica do Alto da Faia; EF1. Espaços exteriores; jardim interior		
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA Desgaste superficial dos materiais de revestimento, de uma forma localizada num determinado EFM		
MÉTODO DE INSPEÇÃO Inspeção visual	NÍVEL DA ANOMALIA⁽¹⁾ <div style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold;">3</div>	
GRUPO DE EFM AFETADO 10. Revestimento de paramentos		
IMAGEM/DESENHO <div style="text-align: center;">  </div>		
OBSERVAÇÕES Existiu substituição dos elementos de revestimento em madeira, entre 2007 e 2013		
(1) NÍVEIS 1 – Elemento afetado numa pequena extensão; Não compromete a funcionalidade/segurança 2 – Elemento afetado numa grande extensão; Não compromete a funcionalidade/segurança 3 – Elemento afetado numa grande extensão; Compromete a funcionalidade/segurança		

ANEXO D

D. TABELAS DE COMPILAÇÃO DOS RESULTADOS

Anomalias	Número de ocorrências		Total
	Escola básica do Alto da Faia	Escola básica da Alta de Lisboa	
A1	1	0	1
A2	0	1	1
A3	1	0	1
A4	1	0	1
A5	1	2	3
A7	4	3	7
A8	4	0	4
A9	3	1	4
A10	1	0	1
A12	2	1	3
A14	3	1	4
A16	3	2	5
A17	3	0	3
A18	1	1	2
A19	2	1	3
A20	3	2	5
A21	2	1	3
A24	0	3	3
A28	4	2	6
A29	3	1	4
A31	3	1	4
Somatório	45	23	68

Local de ocorrência das anomalias	Número de ocorrências		
	Escola básica do Alto da Faia	Escola básica da Alta de Lisboa	Total
Envolvente	29	16	45
Exterior	16	7	23
Somatório	45	23	68

Anomalias	Número de ocorrências		
	Envolvente	Espaços exteriores	Total
A1	1	0	1
A2	1	0	1
A3	1	0	1
A4	0	1	1
A5	3	0	3
A7	6	1	7
A8	3	1	4
A9	0	4	4
A10	0	1	1
A12	3	0	3
A14	3	1	4
A16	5	0	5
A17	2	1	3
A18	1	1	2
A19	0	3	3
A20	1	4	5
A21	3	0	3
A24	2	1	3
A28	5	1	6
A29	2	2	4
A31	4	0	4
Somatório	46	22	68

Grupo de EFM	Número de anomalias		
	Escola básica do Alto da Faia	Escola básica Alta de Lisboa	Total
EFM1	3	4	7
EFM2	6	1	7
EFM3	3	2	5
EFM4	1	0	1
EFM8	0	1	1
EFM9	4	1	5
EFM10	11	4	15
EFM11	1	0	1
EFM12	5	1	6
EFM14	2	0	2
EFM15	0	6	6
EFM17	1	0	1
EFM18	4	0	4
EFM19	0	1	1
EFM22	2	2	4
EFM23	1	1	2
Somatório	44	24	68

Grupo 10 de EFM	Número de anomalias de cada tipo
A1	1
A2	2
A4	1
A5	2
A7	2
A8	3
A14	2
A16	1
A17	1
A29	1
A31	1

Espaço Funcional (EF)	Número de anomalias		
	Escola básica do Alto da Faia	Escola básica Alta de Lisboa	Total
EF1	19	6	25
EF2	5	4	9
EF3	20	11	31
EF4	4	1	5
Somatório	48	22	70

Níveis de gravidade	Número de anomalias		
	Escola básica do Alto da Faia	Escola básica Alta de Lisboa	Total
Nível 1	8	11	19
Nível 2	22	6	28
Nível 3	18	5	23
Somatório	48	22	70

EF	Número de anomalias						Total
	Escola básica do Alto da faia			Escola básica Alta de Lisboa			
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	
EF1	3	8	8	3	2	1	25
EF2	1	4	0	2	2	0	9
EF3	3	9	8	6	2	3	31
EF4	1	1	2	0	0	1	5

Grupo de EFM	Número de anomalias					
	Escola básica do Alto da Faia			Escola básica Alta de Lisboa		
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
EFM1	1	1	1	2	0	1
EFM2	0	3	3	1	0	0
EFM3	0	3	3	2	0	0
EFM4	0	1	0	0	0	0
EFM8	0	0	0	1	0	0
EFM9	0	1	4	0	1	0
EFM10	2	5	4	2	2	0
EFM11	1	0	0	0	0	0
EFM12	0	1	4	1	0	0
EFM14	1	1	0	0	0	0
EFM15	0	0	0	1	1	4
EFM17	0	1	0	0	0	0
EFM18	1	3	0	0	0	0
EFM19	0	0	0	0	1	0
EFM22	1	1	1	1	1	0
EFM23	1	1	0	0	0	0