

# **CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DE DEGRADAÇÃO DOS ELEMENTOS INTERIORES DE EDIFÍCIOS ESCOLARES EM SERVIÇO**

**Wilson Ricardo Maurício Nogueira**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

**Engenharia Militar**

## **Júri**

Presidente: Professora Doutora Ana Paula Patrícia Teixeira Ferreira Pinto França de Santana

Orientadora: Professora Doutora Inês dos Santos Flores Barbosa Colen

Orientadora: Doutora Sónia M<sup>a</sup> Cancela dos Santos Raposo Costa e Silva

Vogais: Doutor António José Dâmaso Santos Matos Vilhena

Tenente Coronel João Carlos Martins Rei

**Novembro de 2013**



# Agradecimentos

Este documento representa o fim de um percurso árduo, atribulado, extenso mas sobretudo gratificante. As palavras que escrevo nesta folha de nada valem quando comparadas com o apoio imensurável que obtive por parte de algumas pessoas que não fazem parte da minha vida, mas sim, são a minha vida. Aqui apresento o meu sincero agradecimento a algumas dessas pessoas.

Num trajeto com incontáveis imprevistos e sobressaltos que vocês, meus pais, Joaquim Nogueira e Paula Nogueira, sentiram e presenciaram, dedico-vos este trabalho. O apoio incondicional e os conselhos que de vós recebi estão refletidos na entrega deste documento.

A ti, Maria Alexandre, que desde o primeiro passo nesta minha escolha para a vida estiveste presente, o meu mais profundo agradecimento. Foste ouvinte, conselheira, amiga, companheira de vida que me amparou ao longo deste trajeto e que culmina com esta dissertação. Jamais esquecerei o teu apoio.

Aos meus amigos da vida, João Cordeiro e Francisco Horta, fica o meu agradecimento. Quando o mundo gira ao contrário, socorremo-nos daqueles que nunca estarão ausentes. Vocês, amigos, nunca estiveram ausentes. Muito obrigado.

João Luís, amigo de carreira e do peito, percorremos este caminho par a par, com a ambição e perseverança nas situações mais complicadas que nos fizeram chegar a este ponto. As várias etapas que conquistámos juntos espelham-se neste documento. Muito obrigado pela tua ajuda e contributo, companheiro.

Agradeço à Professora Inês Flores-Colen e à Doutora Sónia Raposo, minhas orientadoras científicas, por toda a disponibilidade e apoio que prestaram ao longo da elaboração do meu trabalho, fundamental para a conclusão da dissertação. Um obrigado especial pela compreensão da situação delicada em que me encontrava.

Aos meus amigos e companheiros de curso, agradeço-vos por estes anos a meu lado e pela camaradagem que demonstraram.

Um agradecimento ao Professor Francisco Virtuoso. A sua personalidade cativante, frontal e compreensiva ajudou-me a ultrapassar alguns imprevistos numa fase difícil do meu percurso académico. Não esquecerei o seu gesto, Senhor Professor.



# Resumo

A presente dissertação tem como principal objetivo a caracterização do estado de degradação dos elementos interiores de edifícios escolares em serviço. Foram objeto de estudo duas escolas básicas de primeiro ciclo, às quais foram realizadas inspeções para verificação das diversas anomalias apresentadas pelos elementos interiores, com vista à caracterização do estado de degradação dos mesmos.

A caracterização funcional e construtiva das escolas, associada às informações recolhidas pelas inspeções, permitiu a organização de uma base de dados que foi usada para a realização de uma análise estatística. A metodologia utilizada para a caracterização das duas escolas visou a atribuição de níveis de gravidade às anomalias. Simultaneamente, fez-se referência em que espaços funcionais das escolas as anomalias se localizavam, bem como quais os elementos fonte de manutenção afetados. Esta informação permitiu a caracterização do estado de degradação dos elementos interiores da construção e respetivos espaços funcionais.

Com o acesso ao registo das anomalias identificadas nestas escolas em 2007 e utilizando a mesma metodologia verificou-se, com a comparação de níveis de gravidade, a evolução do estado de degradação das duas escolas, analisando ocorrência das atividades de manutenção periodicamente estipuladas.

As anomalias com maior recorrência nas escolas referem-se ao descasque e à escamação, maioritariamente nos revestimentos de paredes e nas pinturas, e referem-se também ao deficiente funcionamento de alguns equipamentos, que resultaram da ausência da manutenção prevista. Algumas anomalias têm relação direta com humidade, nomeadamente infiltrações, empolamentos e descasque de pinturas.

Com a comparação de resultados obtidos pela classificação das anomalias presenciadas em 2013 e em 2007, concluiu-se que maioritariamente foi mantido o estado de degradação durante o intervalo entre as duas inspeções.

Com a conclusão deste trabalho verificou-se que, se as atividades de manutenção tivessem sido realizadas mediante os prazos estipulados, muitas das anomalias não teria ocorrido, levando ao prolongamento do nível funcional dos diversos elementos da construção.

**Palavras-chave:** Escolas básicas; Elementos interiores; Anomalias; Estado de degradação; Manutenção; Níveis de gravidade.



# Abstract

The main objective of the present dissertation is the characterization of the state of degradation for the interior elements of school buildings in service. It has been studied two elementary schools, to which inspections were performed for verification of the various anomalies presented by the interior elements, in order to characterize the state of their degradation.

The functional and constructive characterization of schools, combined with the information gathered by inspections, allowed the organization of a database that was used to perform a statistical analysis. The methodology used for the characterization of the two schools was aimed at assigning severity levels to anomalies. Simultaneously, reference was made in which functional areas of schools the anomalies were located, as well as which maintenance source elements were affected. This information allowed the characterization of the state of degradation of the construction interior elements and respective functional areas.

With access to the record of the anomalies identified in these schools in 2007 and using the same methodology was verified, by comparing the severity levels, the evolution of the state of degradation of the two schools, analyzing the occurrence of periodic maintenance activities stipulated.

The anomalies with higher recurrence in schools refer to shelling and peeling, mainly in wall coverings and paintings, and also refer to malfunction of some equipment, which resulted from the absence of scheduled maintenance. Some anomalies are directly related to humidity, including leakage, blistering and shelling of paintings.

With the comparison of results obtained by the classification of the anomalies detected in 2013 and 2007, was concluded that it was largely kept the state of degradation during the interval between two inspections.

With the conclusion of this work it was found that, if the maintenance activities had been carried out by the deadlines, most of the anomalies would not have occurred, leading to the extension of the functional level of the various elements of construction.

**Keywords:** Elementary schools; Interior elements; Anomalies; State of degradation; Maintenance; Severity Levels.



# Índice geral

<b>Agradecimentos .....</b>	<b>i</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>iii</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>v</b>
<b>Índice geral .....</b>	<b>vii</b>
<b>Índice de Figuras.....</b>	<b>xi</b>
<b>Índice de Tabelas .....</b>	<b>xvii</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1 Enquadramento do tema .....	1
1.2 Objetivos e metodologia da dissertação .....	2
1.3 Organização da dissertação.....	3
<b>2. Avaliação do estado de degradação dos edifícios .....</b>	<b>7</b>
2.1 Considerações iniciais .....	7
2.2 Vida útil de um edifício .....	7
2.2.1 Conceito de vida útil.....	8
2.2.2 Vida útil física.....	8
2.2.3 Vida útil funcional.....	9
2.2.4 Fim da vida útil dos elementos .....	9
2.3 A manutenção e o nível de desempenho dos elementos .....	10
2.4 Manutenção e reabilitação de edifícios .....	12
2.4.1 Situação internacional.....	12
2.4.2 Manutenção e Reabilitação em Portugal .....	15
2.5 Principais tipos de manutenção em edifícios .....	17
2.5.1 Manutenção corretiva.....	19
2.5.2 Manutenção preventiva .....	20
2.5.3 Manutenção preditiva.....	21

<b>2.6</b>	<b>A reabilitação e as escolas.....</b>	<b>22</b>
2.6.1	Panorama europeu – caso específico do Reino Unido.....	22
2.6.2	Panorama nacional .....	23
<b>2.7</b>	<b>Métodos para avaliação do estado de degradação dos edifícios.....</b>	<b>25</b>
2.7.1	Método de avaliação do estado de conservação - MAEC .....	25
2.7.2	Avaliação do estado de conservação de imóveis com rendas condicionadas....	27
2.7.3	Metodologia de certificação das condições mínimas de habitabilidade – MCH..	28
2.7.4	Método da Avaliação das Necessidades de Reabilitação – MANR .....	30
<b>2.8</b>	<b>Síntese do capítulo .....</b>	<b>33</b>
<b>3.</b>	<b>Caraterização de um edifício escolar – escola básica.....</b>	<b>35</b>
<b>3.1</b>	<b>Considerações iniciais .....</b>	<b>35</b>
<b>3.2</b>	<b>Caracterização geral do parque edificado .....</b>	<b>35</b>
3.2.1	Caraterização das tipologias construtivas.....	35
3.2.1.1	Década de 20 a década de 50.....	37
3.2.1.2	Década de 50 a década de 70.....	37
3.2.1.3	Década de 70.....	38
3.2.1.4	Década de 80.....	38
3.2.1.5	Década de 90 à atualidade.....	38
3.2.2	Estado geral de conservação das escolas.....	39
3.2.3	Classificação do estado de conservação dos espaços interiores .....	41
<b>3.3</b>	<b>Enquadramento regulamentar das EB1.....</b>	<b>42</b>
<b>3.4</b>	<b>Classificação de espaços funcionais das EB1.....</b>	<b>44</b>
<b>3.5</b>	<b>As escolas básicas públicas do 1º ciclo da cidade de Lisboa - Descrição dos casos de estudo.....</b>	<b>45</b>
3.5.1	Escola do Alto da Faia .....	46
3.5.1.1	Descrição geral da escola .....	46
3.5.1.2	Descrição funcional da escola .....	46
3.5.1.3	Elementos construtivos e equipamentos.....	50
3.5.2	Escola Alta de Lisboa (nº77) .....	51
3.5.2.1	Descrição geral da escola .....	51

3.5.2.2	Descrição funcional.....	52
3.5.2.3	Elementos construtivos e equipamentos.....	54
<b>3.6</b>	<b>Síntese do capítulo .....</b>	<b>56</b>
<b>4.</b>	<b>Metodologia do trabalho de campo.....</b>	<b>59</b>
<b>4.1</b>	<b>Considerações iniciais .....</b>	<b>59</b>
<b>4.2</b>	<b>Processo de recolha de informação .....</b>	<b>59</b>
<b>4.3</b>	<b>Método para tratamento de resultados.....</b>	<b>60</b>
4.3.1	Caracterização dos edifícios.....	61
4.3.2	Localização dos edifícios.....	62
4.3.3	Anomalias.....	63
4.3.3.1	Determinação das anomalias .....	63
4.3.3.2	Classificação da gravidade das anomalias .....	65
4.3.3.3	Identificação dos elementos fonte de manutenção (E.F.M.) e espaços funcionais .....	80
4.3.4	Ficha de inspeção.....	82
<b>4.4</b>	<b>Comparação de resultados das inspeções .....</b>	<b>84</b>
<b>4.5</b>	<b>Síntese do capítulo .....</b>	<b>87</b>
<b>5.</b>	<b>Análise de resultados.....</b>	<b>89</b>
<b>5.1</b>	<b>Considerações iniciais .....</b>	<b>89</b>
<b>5.2</b>	<b>Caracterização e localização das escolas.....</b>	<b>89</b>
<b>5.3</b>	<b>Caracterização do estado de degradação das escolas – análise das anomalias observadas.....</b>	<b>90</b>
5.3.1	Anomalias nas escolas.....	90
5.3.2	Níveis de gravidade das anomalias .....	94
5.3.3	Espaços funcionais (E.F.).....	97
5.3.3.1	Distribuição de anomalias por E.F. ....	97
5.3.3.2	Níveis de gravidade das anomalias por E.F.....	98
5.3.4	Elementos fonte de manutenção (E.F.M.).....	100
5.3.4.1	Distribuição das anomalias por E.F.M.....	100

5.3.4.2	E.F.M. mais afetados .....	102
<b>5.4</b>	<b>Comparação do estado de degradação dos casos de estudo.....</b>	<b>106</b>
5.4.1	Considerações gerais.....	106
5.4.2	Evolução do estado de degradação.....	113
<b>5.5</b>	<b>Síntese do capítulo .....</b>	<b>115</b>
<b>6.</b>	<b>Conclusões .....</b>	<b>119</b>
6.1	Considerações finais.....	119
6.2	Conclusões finais .....	120
6.3	Propostas de desenvolvimento futuro .....	124
	<b>Referências bibliográficas .....</b>	<b>125</b>

## **Anexos**

### **Anexo A – Listas de apoio ao preenchimento às fichas de inspeção**

Anexo A – 1	– Lista de Elementos Fonte de Manutenção.....	A.1
Anexo A – 2	– Lista de Tipos de Anomalias.....	A.2
Anexo A – 3	– Lista de Tipos de Espaços Funcionais.....	A.3

### **Anexo B - Exemplos de fichas de inspeção - Alto da Faia**

Anexo B – 1	– Escola Alto da Faia 2013.....	B.1
Anexo B – 2	– Escola Alto da Faia 2007.....	B.2

### **Anexo C – Exemplos de fichas de inspeção – Alta de Lisboa**

Anexo C – 1	– Escola Alta de Lisboa 2013.....	C.1
Anexo C – 2	– Escola Alta de Lisboa 2007.....	C.2

### **Anexo D – Tabelas de resultados retiradas da base de dados**

# Índice de Figuras

Figura 2.1 - Relação entre a perda de desempenho das propriedades de um elemento e os mínimos aceitáveis, com identificação daquela que condiciona o fim da vida útil (Moser, 1999 - adaptado de Chai, 2011).....	10
Figura 2.2 - Relação dos diferentes níveis de intervenção de manutenção em função do tempo e do nível funcional (Takata et al., 2004 – adaptado de Chai, 2011).....	11
Figura 2.3 - Peso da Reabilitação Residencial na Produção Total da Construção em % - adaptado de AECOPS (2009).....	13
Figura 2.4 - Taxa de crescimento médio anual no total da construção – adaptado de Euroconstruct (2012).....	14
Figura 2.5 - Taxa de crescimento médio anual na construção residencial nova (esquerda) e na renovação da construção residencial (direita) – adaptado de Euroconstruct (2012). .....	14
Figura 2.6 - Taxa de crescimento médio anual para edifícios de educação - adaptado de Euroconstruct (2012). ....	15
Figura 2.7 - Evolução do peso dos trabalhos de M&R face aos trabalhos de construção nova de 1990/2010 (esquerda) e perspetiva para 2030 (direita) – adaptado de AECOPS (2009). ....	16
Figura 2.8 - Distribuição do mercado de reabilitação pelos diferentes subsectores – adaptado de AECOPS (2009).....	17
Figura 2.9 - Tipos de manutenção (traduzido de OLA, 2000 – adaptado de Silva (2011).....	17
Figura 2.10 - Investimento em edifícios escolares no Reino Unido no período de 1965-2007 - adaptado de Barreiras (2011). ....	23
Figura 2.11 - Excerto da ficha de avaliação do nível de conservação do edificado – cabeçalho. (MAEC) (Portugal, 2006).....	27
Figura 2.12 - Excerto da ficha de avaliação do nível de conservação do edificado – elementos da construção. (MAEC) (Portugal, 2006). ....	27
Figura 2.13 - Artigo 3º do Decreto-Lei n.º 329-A/2000 de 22 de Dezembro (Portugal, 2000) ....	28
Figura 2.14 - Excerto da ficha de verificação para a Certificação das Condições Mínimas de Habitabilidade - cabeçalho - (Pedro <i>et al.</i> 2006).....	29
Figura 2.15 - Excerto da ficha de verificação para a Certificação das Condições Mínimas de Habitabilidade – itens para avaliação - (Pedro <i>et al.</i> 2006).....	30
Figura 2.16 - Excerto da ficha de avaliação das necessidades de reabilitação – (Pedro <i>et al.</i> 2012) .....	31
Figura 3.1 - Taxa de ocupação das escolas básicas por zona da cidade de Lisboa (Carta Educativa de Lisboa, 2008). ....	36
Figura 3.2 - Localização das EB1 na cidade de Lisboa por grupos de agrupamentos e zonas geográficas (Carta Educativa de Lisboa, 2008).....	36

Figura 3.3 - Vista superior da escola Vasco da Gama do Parque das Nações (Google Earth, 2013).....	38
Figura 3.4 - Anomalias presentes nas escolas inspecionadas - adaptado de Silva (2011).....	39
Figura 3.5 - Avaliação das necessidades de reabilitação das escolas - adaptado de Carta Educativa de Lisboa (2008). .....	40
Figura 3.6 - Classificação para revestimentos interiores, carpintarias e serralharias - adaptado de Silva (2011). .....	41
Figura 3.7 - Classificação das zonas húmidas, redes de águas e esgotos - adaptado de Silva (2011). .....	41
Figura 3.8 - Classificação para redes elétricas, gás, deteção e combate a incêndio - adaptado de Silva (2011). .....	42
Figura 3.9 - Vista de satélite da localização da escola do Alto da Faia - Google Earth (2013). .	46
Figura 3.10 – Imagem da entrada principal e salas de aula do ensino básico – esquerda; delimitação da área de implantação da escola do Alto da Faia – direita – Google Earth (2013). .....	46
Figura 3.11 - Escola 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. ....	47
Figura 3.12 - Distribuição funcional do piso 0 da escola – adaptado de Silva (2011).....	47
Figura 3.13 - Distribuição funcional do piso 1 da escola - adaptado de Silva (2011).....	48
Figura 3.14 - Distribuição funcional do piso 2 da escola - adaptado de Silva (2011).....	48
Figura 3.15 - Instalações sanitárias de adultos, bloco C. ....	49
Figura 3.16 - Cortina metálica que divide refeitório do ginásio – esquerda; desnível entre refeitório e ginásio – direita.....	49
Figura 3.17 - Distribuição da área útil da escola pelos espaços funcionais – adaptado de Silva (2011). .....	50
Figura 3.18 - Vista de satélite da localização da escola Alta de Lisboa - Google Earth, 2013. ...	51
Figura 3.19 - Entrada principal da escola - esquerda; delimitação da área de implantação da escola Alta de Lisboa – direita – Google Earth, (2013).....	52
Figura 3.20 - Vista em alçado do núcleo administrativo e de apoio ao ensino do bloco A.....	52
Figura 3.21 - Localização dos blocos A e B constituintes da escola de Alta de Lisboa. ....	53
Figura 3.22 – Distribuição funcional do piso 0 da escola Alta de Lisboa – adaptado de Silva (2011). .....	53
Figura 3.23 - Distribuição funcional do piso 1 da escola Alta de Lisboa – adaptado de Silva (2011). .....	54
Figura 3.24 - Distribuição da área útil da escola pelos espaços funcionais – adaptado de Silva (2011) .....	54
Figura 4.1 - Organograma relativo as parâmetros inseridos na secção da caracterização das escolas.....	61

Figura 4.2 - Organograma relativo aos parâmetros inseridos na secção localização das escolas. .....	63
Figura 4.4 - Representação gráfica, não exaustiva, de algumas anomalias mais correntes em elementos de betão e metálicos – adaptado de Flores-Colen e Brito (2006). .....	64
Figura 4.3 - Listas que contribuem para a realização da caracterização das anomalias observadas. ....	64
Figura 4.5 - Nível 1 de A8 – Escola EB1+JI Alta de Lisboa .....	67
Figura 4.6 – Nível 2 de A8 – Escola EB1+JI Alto da Faia.....	67
Figura 4.7 - Nível 3 de A8 – Escola EB1+JI Alto da Faia .....	67
Figura 4.8 – Comparação visual de gravidade da anomalia A1 – Sujidade diferencial.....	70
Figura 4.9 - Comparação visual de gravidade da anomalia A2 – Sujidade uniforme.....	71
Figura 4.10 - Comparação visual de gravidade da anomalia A3 – Descoloração ou mancha. ..	71
Figura 4.11 - Comparação visual de gravidade da anomalia A4 – Fissuração mapeada. ....	72
Figura 4.12 – Comparação visual de gravidade da anomalia A5 – Fissuração orientada.....	72
Figura 4.13 - Comparação visual de gravidade da anomalia A7 – Fratura / elemento(s) partido(s).....	73
Figura 4.14 - Comparação visual de gravidade da anomalia A8 – Destacamento ou escamação. .....	73
Figura 4.15 - Comparação visual de gravidade da anomalia A9 – Alveolização ou picadura. ...	74
Figura 4.16 - Comparação visual de gravidade da anomalia A10 – Lacuna em profundidade. .	74
Figura 4.17 - Comparação visual de gravidade da anomalia A12 – Corrosão.....	75
Figura 4.18 - Comparação visual de gravidade da anomalia A14 – Elemento(s) solto(s).....	75
Figura 4.19 - Comparação visual de gravidade da anomalia A16 - Elemento(s) em falta.....	76
Figura 4.20 - Comparação visual de gravidade da anomalia A17 - Desgaste localizado. ....	76
Figura 4.21 - Comparação visual de gravidade da anomalia A18 – Desgaste uniforme.....	77
Figura 4.22 - Comparação visual de gravidade da anomalia A19 – Deficiente funcionamento..	77
Figura 4.23 - Comparação visual de gravidade da anomalia A20 – Sem funcionamento.....	78
Figura 4.24 - Comparação visual de gravidade da anomalia A21 – Infiltrações. ....	78
Figura 4.25 - Comparação visual de gravidade da anomalia A29 – Deformação excessiva / assentamento.....	79
Figura 4.26 – Comparação visual de gravidade da anomalia A31 – Empolamento.....	79
Figura 4.27 - Exemplo de uma ficha de inspeção para a anomalia A16 - Elemento(s) em falta, totalmente preenchida. ....	82
Figura 4.28 - Exemplo de ilustração de anomalia - escamação na porta das IS dos alunos, Escola Alto da Faia. ....	83
Figura 4.29 - Fotografias de anomalias recolhidas em 2007. Escola Alto da Faia - esquerda; Escola Alta de Lisboa - direita - adaptado de Silva (2011).....	84
Figura 4.30 - Exemplo de preenchimento da tabela comparativa de gravidade de anomalias e manutenções realizadas.....	86

Figura 5.1- Distribuição relativa das anomalias detetadas nos espaços interiores das duas escolas examinadas. ....	91
Figura 5.2 – Percentagem de ocorrência das anomalias, por tipo de anomalia, face ao total das anomalias verificadas nas duas escolas. ....	92
Figura 5.3 – Percentagem de ocorrência de anomalias, por tipo de anomalia, face ao total das anomalias identificadas, com a sua divisão pelas duas escolas estudadas. ....	92
Figura 5.4 – Percentagem de ocorrência de anomalias, por tipo de anomalia, verificadas na escola Alto da Faia. ....	93
Figura 5.5 – Percentagem de ocorrência de anomalias, por tipo de anomalia, verificadas na escola Alta de Lisboa. ....	94
Figura 5.6 – Percentagem de ocorrência dos níveis de gravidade das anomalias, face ao total das anomalias identificadas nas duas escolas inspecionadas. ....	94
Figura 5.7 – Percentagem de ocorrência dos níveis de gravidade das anomalias identificadas na escola Alto da Faia. ....	95
Figura 5.8 – Percentagem de ocorrência dos níveis de gravidade das anomalias identificadas na escola Alta de Lisboa. ....	95
Figura 5.9 – Percentagem de ocorrência dos níveis de gravidade, em relação aos tipos de anomalias identificadas na escola Alto da Faia. ....	96
Figura 5.10 – Percentagem de ocorrência dos níveis de gravidade, em relação aos tipos de anomalias identificadas na escola Alta de Lisboa. ....	97
Figura 5.11 – Percentagem de ocorrência de anomalias, distribuídas por espaços funcionais, detetadas na escola Alto da Faia. ....	97
Figura 5.12 – Percentagem de ocorrência de anomalias, distribuídas por espaços funcionais, detetadas na escola Alta de Lisboa. ....	98
Figura 5.13 – Percentagem de ocorrência dos níveis de gravidade face ao total das anomalias da escola Alto da Faia, distribuídos pelos vários espaços funcionais. ....	99
Figura 5.14 – Percentagem de ocorrência dos níveis de gravidade face ao total das anomalias da escola Alta de Lisboa, distribuídos pelos vários espaços funcionais. ....	99
Figura 5.15 – Percentagem de ocorrência de anomalias face ao total das anomalias identificadas repartidas pelos grupos de E.F.M. nas duas escolas. ....	101
Figura 5.16 – Percentagem de ocorrência de anomalias face as anomalias identificadas na escola Alto da Faia, repartidas pelos diferentes grupos de E.F.M. ....	101
Figura 5.17 – Percentagem de ocorrência de anomalias face as anomalias identificadas na escola Alta de Lisboa, repartidas pelos diferentes grupos de E.F.M. ....	102
Figura 5.18 – Percentagem de ocorrência das anomalias detetadas no grupo de E.F.M. 10. Revestimento de paramentos, para o conjunto das duas escolas. ....	103
Figura 5.19 – Percentagem de ocorrência das anomalias detetadas no grupo de E.F.M. 17. Carpintarias, para o conjunto das duas escolas. ....	104
Figura 5.20 – Frequência relativa das anomalias detetadas no grupo de E.F.M. 20. Pinturas / marcações / acabamentos. ....	104

Figura 5.21 – Distribuição em percentagem dos níveis de gravidade atribuídos aos grupos de E.F.M. 10. Revestimento de paramentos, 17. Carpintarias e 20. Pinturas / marcações e acabamentos, para o conjunto das duas escolas. ....	105
Figura 5.22 - Tabela comparativa de níveis de gravidade de anomalias, verificadas em 2007 e em 2013, com verificação de realização de atividades de manutenção – imagem retirada de documento <i>Microsoft Excel</i> . ....	107
Figura 5.23 - Tabela comparativa de níveis de gravidade de anomalias, verificadas em 2007 e em 2013, com verificação de realização de atividades de manutenção – imagem retirada de documento <i>Microsoft Excel</i> (continuação). ....	108
Figura 5.24 – Percentagem das anomalias que, desde o ano de 2007 até ao ano de 2013, sofreram agravamento, melhoramento ou mantiveram o seu nível de gravidade, considerando as duas escolas. ....	113
Figura 5.25 – Percentagem de ocorrência de realização das atividades de manutenção para o total das anomalias consideradas em comparação. ....	114
Figura 5.26 – Evolução dos níveis de gravidade das anomalias detetadas em 2007 e 2013, para a escola Alto da Faia. ....	114
Figura 5.27 – Evolução dos níveis de gravidade das anomalias detetadas em 2007 e 2013, para a escola Alta de Lisboa. ....	115



# Índice de Tabelas

Tabela 2.1 - Descrição da manutenção para os diferentes tipos e relação com planeamento. .	18
Tabela 2.2 - Desvantagens da manutenção corretiva - adaptado de Flores (2002). .....	20
Tabela 2.3 - Vantagens e desvantagens da manutenção preventiva - adaptado de Flores (2002). .....	21
Tabela 2.4 - Vantagens e desvantagens da manutenção preditiva - adaptado de Flores-Colen (2010). .....	21
Tabela 2.5 - Fases do Programa de Modernização do Parque Escolar destinado ao ensino secundário (Parque Escolar, 2008).....	24
Tabela 2.6 – Lista de escolas com construção prevista para 2008 / 2009 – adaptado de CEL (2008). .....	24
Tabela 2.7 – Lista de atividades de requalificação a desenvolver nas escolas de ensino pré-escolar e de 1º ciclo em Lisboa – adaptado de CEL (2008).....	25
Tabela 2.8 - Nível de anomalia e respetivo valor atribuído - adaptado de Vilhena (2011). .....	26
Tabela 2.9 - Critérios de avaliação do nível de anomalia - adaptado de Vilhena (2011). .....	26
Tabela 2.10 - Critérios de avaliação da gravidade da anomalia dos elementos funcionais - adaptado de Vilhena et al. (2009); Pedro et al. (2011). .....	31
Tabela 2.11 - Critério de avaliação da extensão da intervenção de reabilitação - adaptado de Vilhena et al. (2009); Pedro et al. (2011).....	32
Tabela 2.12 - Critérios de avaliação da complexidade da intervenção de reabilitação - adaptado de Vilhena et al. (2009); Pedro et al. (2011).....	32
Tabela 2.13 - Critérios de avaliação do nível de necessidade de reabilitação - adaptado de Vilhena et al. (2009); Pedro et al. (2011).....	33
Tabela 3.1 - Escolas por época de construção e idade média (Raposo et al., 2007). .....	37
Tabela 3.2 - Níveis de classificação do estado dos componentes e classificação global do edifício (CML, 2006). .....	40
Tabela 3.3 - Listagem de documentos legislativos aplicáveis a estabelecimentos escolares – adaptado de Silva (2011).....	43
Tabela 3.4 - Descrição dos espaços funcionais interiores existentes nas EB1+JI – adaptado de DGRE, (1994). .....	45
Tabela 3.5 - Soluções utilizadas na construção da escola do Alto da Faia. ....	50
Tabela 3.6 – Instalações e equipamentos adotados na escola Alto da Faia. ....	51
Tabela 3.7 – Soluções utilizadas na construção da escola Alta de Lisboa.....	55
Tabela 3.8 - Equipamentos adotados na escola Alta de Lisboa. ....	55
Tabela 4.1 - Exemplo de preenchimento do grupo da caracterização do edifício.....	62
Tabela 4.2 - Exemplo de preenchimento do grupo da localização do edifício. ....	63
Tabela 4.3 - Lista de anomalias - adaptado de Branco et al. (2007) e Branco et al. (2008). ....	65
Tabela 4.4 – Lista das anomalias com respetiva descrição mediante o nível de gravidade. ....	67

Tabela 4.5 - Lista de E.F.M. – adaptado de Branco et al. (2008).....	80
Tabela 4.6 - Lista de espaços funcionais em que as escolas se dividem – adaptado de DGRE, (1994). .....	81
Tabela 5.1 – Caracterização dos casos de estudo.....	89
Tabela 5.2 – Localização dos casos de estudo.....	90
Tabela 5.3 – Comparação e ilustração da evolução da gravidade das anomalias detetadas em 2007 e 2013. ....	109

# 1. Introdução

## 1.1 Enquadramento do tema

Esta dissertação tem como finalidade a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Militar da Academia Militar, e procura desenvolver uma metodologia para a caracterização do estado de degradação dos elementos interiores de edifícios escolares em serviço. A dissertação está inserida no âmbito do protocolo de cooperação entre o Instituto Superior Técnico e o Laboratório Nacional de Engenharia.

Os edifícios escolares que foram utilizados como casos de estudo encontram-se ambos localizados em Lisboa e lecionam ensino básico de 1º ciclo (EB1) com integração de jardim-de-infância (JI). Estas duas escolas foram estudadas a montante por Silva (2011) para a elaboração da sua dissertação para obtenção do Grau de Doutor em Engenharia Civil.

Foi desenvolvido paralelamente por Luís (2013), um trabalho complementar da presente dissertação que visa a caracterização do estado de degradação dos elementos da envolvente e espaços exteriores dos dois edifícios escolares estudados, permitindo completar a caracterização global dos elementos construtivos das duas escolas.

A cidade de Lisboa pela sua dimensão, apresenta um grande número de edifícios escolares destinados ao ensino escolar básico. Com um total de 91 escolas EB1 espalhadas por 24 freguesias da cidade de Lisboa, o período de construção varia substancialmente entre elas. Alguns destes edifícios foram construídos de raiz para desempenhar a função de escola, outros tantos adaptados para conseguirem desempenhar essa função.

A ausência ou inadequada prática de manutenção, associada à idade dos edifícios, provocou um aumento da degradação dos mesmos, levando as autoridades responsáveis a adotar medidas para a recuperação, reabilitação e melhoramento das escolas.

Segundo dados da Câmara Municipal de Lisboa, foram efetuadas no ano de 2003 vistorias a edifícios de ensino básico do parque escolar com o intuito de ser analisado o estado das escolas em relação à segurança estrutural, risco de incêndio e segurança de utilização, verificando-se alguns casos preocupantes, nomeadamente escolas com idade relativamente recente que já apresentavam vários índices de degradação elevados.

## **1.2 Objetivos e metodologia da dissertação**

O objetivo desta dissertação é caracterizar o estado de degradação dos elementos interiores de dois edifícios escolares em serviço, propondo uma metodologia que permita uma análise estatística dos vários parâmetros de caracterização.

Pretende-se especificamente identificar os elementos fonte de manutenção / espaços funcionais das escolas, verificando as anomalias que se manifestam nestes, e comparar a evolução do estado de degradação entre 2007 e 2013, verificando se decorreram ou não as atividades de manutenção.

Para a elaboração da dissertação teve-se em conta que se trata de um trabalho de investigação individual mas que possui um tronco comum com outra dissertação que se desenvolveu paralelamente a esta por Luís (2013).

Numa fase inicial da dissertação foi necessário adquirir uma base de partida, que foi conseguida através de uma pesquisa bibliográfica para aprofundamento de conceitos relacionados com as atividades de manutenção e reabilitação nas escolas, assim como verificar o estado atual do parque escolar e reconhecer a divisão espacial dos interiores das escolas.

Foi igualmente necessário realizar visitas e inspeções aos estabelecimentos de ensino estudados – escolas de ensino básico do 1º ciclo e jardim-de-infância – para recolher a informação relativa ao estado de degradação dos seus elementos interiores. A informação obtida foi trabalhada com base em fichas de inspeção cujo preenchimento foi auxiliado por listas de tipos de anomalias, de elementos fonte de manutenção e de espaços funcionais. Para a caracterização do estado de degradação das anomalias foram efetuadas descrições dos vários níveis de gravidade a atribuir para cada tipo de anomalia e ilustrou-se, através de fotografias, a correspondência entre os diferentes estados de degradação com os níveis correspondentes.

O armazenamento da informação recolhida permitiu realizar um tratamento estatístico dos resultados, sendo a informação recolhida disponibilizada para posteriores investigações.

A caracterização das anomalias detetadas e registadas no ano de 2007 com níveis de gravidade permite a sua comparação com o estado atual da anomalia, verificando-se desta forma se houve evolução do estado de degradação e se as atividades de manutenção previstas para os diferentes elementos da construção foram executadas da forma adequada.

O desenvolvimento simultâneo das duas dissertações proporcionou uma confrontação constante dos dados e informações adquiridas tanto através de investigação como durante as inspeções realizadas às escolas, levando ao aperfeiçoamento do sistema desenvolvido e aplicado para a obtenção da requerida caracterização do estado de degradação das escolas.

### **1.3 Organização da dissertação**

A dissertação tem uma divisão em seis capítulos. Será apresentado primeiramente um capítulo que define o enquadramento da dissertação e faz a apresentação do tema estudado. Nos dois capítulos seguintes ocorre uma revisão bibliográfica dos assuntos e temas que sustentam toda a dissertação e é realizada a apresentação dos dois casos de estudo. No quarto capítulo demonstra-se a metodologia empregue para a realização do estudo e no quinto capítulo apresenta-se a análise estatística dos resultados obtidos. Por último, no capítulo seis são apresentadas as conclusões finais, assim como as perspetivas futuras de desenvolvimento da temática.

Apresenta-se de seguida uma exposição sintetizada dos vários capítulos supra enunciados.

#### **Capítulo 1 – Introdução**

No capítulo 1 introduz-se a temática e faz-se um enquadramento da dissertação. É neste capítulo que são definidos os objetivos que se pretende alcançar com o trabalho desenvolvido, onde é feita uma breve descrição da metodologia adotada no trabalho para alcançar os objetivos anunciados e onde se apresenta a estrutura de toda a dissertação.

#### **Capítulo 2 – Estado da arte**

No capítulo 2 é elaborada uma revisão bibliográfica dos assuntos relacionados com o tema e objetivos da dissertação. É referenciado o tema da vida útil dos elementos dos edifícios e a manutenção e o nível de desempenho dos mesmos. Apresenta-se o estado de desenvolvimento do setor da reabilitação de edifícios residenciais e da construção de edifícios de educação a nível europeu e nacional e, por fim, são demonstradas algumas metodologias de caracterização de anomalias e de estados de degradação de edifícios.

#### **Capítulo 3 – Caracterização de um edifício escolar – escola básica**

Neste capítulo é feita uma caracterização geral do parque escolar assim como uma caracterização das tipologias construtivas das escolas básicas que foram surgindo ao longo do séc. XX e que se prolongam até à atualidade. É apresentado também um enquadramento regulamentar das escolas básicas e apresentada a classificação de espaços funcionais adotada na presente dissertação. Por fim, são apresentados e descritos os dois casos de estudo.

## **Capítulo 4 – Metodologia do trabalho de campo**

No capítulo 4 é descrita a metodologia empregue no trabalho de campo e que é desenvolvida para aplicação em duas dissertações complementares. Esta metodologia baseia-se numa recolha de informação acerca das escolas estudadas, das anomalias que estas apresentam e no posterior tratamento das informações recolhidas. Define-se neste capítulo os parâmetros de classificação de gravidade das anomalias encontradas e apresenta-se as listagens de tipos de anomalias, de elementos fonte de manutenção e de espaços funcionais. É também feita a comparação entre as anomalias observadas durante as inspeções realizadas em 2013 com as anomalias observadas nas inspeções realizadas em 2007.

## **Capítulo 5 – Análise de resultados**

Este capítulo explana os resultados estatísticos mais importantes que foram elaborados com base no processamento das informações obtidas das inspeções aos elementos interiores das escolas estudadas.

Primeiramente, é apresentada a caracterização e localização das duas escolas, passando depois para a caracterização específica do estado de degradação dos elementos interiores destas, apresentando-se dados estatísticos de quais as anomalias mais recorrentes e níveis de gravidade em que se encontram, da distribuição das anomalias pelos vários espaços funcionais e da distribuição das anomalias pelos elementos fonte de manutenção dos edifícios.

Numa segunda fase, é feita a comparação dos resultados das inspeções realizadas em 2013 com as realizadas em 2007, verificando-se se houve evolução da degradação das anomalias já detetadas em 2007, e se decorreram as atividades de manutenção dos elementos face ao plano de manutenção proposto por Silva (2011) no seu doutoramento.

## **Capítulo 6 – Conclusões**

É neste capítulo que se apresentam as conclusões a que se chegou com a elaboração do trabalho de investigação, assim como uma breve análise ao trabalho realizado. Por fim são apresentadas propostas de trabalho com vista a realização futura.

## **Referências bibliográficas**

Neste capítulo estão discriminadas todas as referências consultadas durante a execução da dissertação.

## **Anexos**

Os anexos incluem toda a documentação adicional que complementa a dissertação e está organizada em secções. No Anexo A encontram-se as listas que auxiliam o preenchimento das fichas de inspeção. Alguns exemplos de fichas de inspeção estão localizadas no Anexo B e Anexo C, respetivamente para a escola Alto da Faia e escola Alta de Lisboa. O Anexo D detém

as tabelas de resultados com as informações que auxiliaram a elaboração da análise estatística.



## **2. Avaliação do estado de degradação dos edifícios**

### **2.1 Considerações iniciais**

Este capítulo tem como objetivo apresentar as matérias de base que fundamentam esta dissertação de mestrado, para que ocorra uma maior compreensão do trabalho desenvolvido nos capítulos seguintes.

Será enquadrado primeiramente a o tema da vida útil dos elementos da construção, com a definição do conceito de vida útil, bem como a diferenciação entre vida útil física e vida útil funcional, e também dar conhecimento de quando pode ser atribuído o fim da vida útil de um elemento.

No subcapítulo 2.3 *A manutenção e a vida útil*, é demonstrada a aproximação e relação entre a vida útil dos elementos da construção e a manutenção e impacto que esta tem no prolongamento da vida útil das construções.

É apresentado no subcapítulo 2.4 *Manutenção e reabilitação de edifícios* a situação internacional e posteriormente a situação nacional do mercado de manutenção e reabilitação. Será demonstrada a perceção da importância da manutenção e reabilitação e a relação forte entre o estado de crise económica do continente europeu e o sector da construção.

No subcapítulo 2.5 *Principais tipos de manutenção* são demonstrados diferentes tipos de manutenção e fases de aplicação dos mesmos com respetivas vantagens e desvantagens que apresentam, e no subcapítulo 2.6 *Reabilitação e as escolas* é abordado o impacto e a necessidade da manutenção da qualidade dos edifícios escolares para um desenvolvimento sustentável do processo educativo.

Pela necessidade de avaliar o nível de anomalias presentes nas escolas alvo de estudo, será abordado numa fase final do capítulo alguns dos métodos para a avaliação do estado de conservação dos edifícios, subcapítulo 2.7, no qual é explicado o objetivo de cada método e a metodologia a seguir para o emprego do mesmo.

### **2.2 Vida útil de um edifício**

Verifica-se uma tendência natural para o crescimento da preocupação com manutenção da qualidade e do desempenho adequado para todo o parque imobiliário em Portugal, sendo que a necessidade de preservação do património é uma realidade cada vez mais presente. Muitos dos problemas de degradação que se verificam em edifícios advêm de um processo de construção deficitário – sendo este entendido como todo o tempo decorrente desde a sua planificação até ao término da obra. Verifica-se que nesta primeira fase são já identificadas as

primeiras variáveis que irão ter mais tarde influência no tempo de vida útil das edificações, como por exemplo: materiais utilizados na construção; soluções construtivas adotadas; serviço para o qual o edifício foi projetado (Gaspar, 2002).

Há também grande dificuldade de prever ou definir a vida útil de determinado material através de modelos devido a diversos fatores como critérios de aceitação, tipo de avaliação e avaliador e certamente também todo o contexto social, político-económico, estético e ambiental, como refere Gaspar (2009).

Com todas as variáveis que se vão acumulando, estando algumas delas supra referido, assim como as diversas ações que se efetuam durante o período de utilização do edifício e também o investimento empregue na sua manutenção e conservação, o processo de avaliar a durabilidade do mesmo torna-se cada vez mais difícil e complexo. No contexto desta dissertação, a durabilidade do edifício é entendida como a capacidade em serviço que o edifício tem em permanecer acima nível de desempenho mínimo estabelecido.

### 2.2.1 Conceito de vida útil

Segundo a norma *ISO 15686 (Service Life Planning)* (ISO, 2006), a vida útil é definida como o período de tempo após a construção no qual o edifício ou parte deste atinge ou excede os requisitos mínimos de desempenho. Com vida útil procura-se expor *o período de tempo após a colocação em serviço durante o qual todas as propriedades excedem os valores mínimos aceitáveis, assumindo haver uma manutenção corrente* (ASTM, 2004).

De uma outra forma, pode ainda ser definido vida útil de um elemento como o *período de tempo durante o qual as suas propriedades respondem ou excedem os níveis mínimos aceitáveis para o seu funcionamento – de ordem intrínseca ao elemento, normativa ou subjetiva – numa situação de manutenção corrente* (ISO, 2000; Brito, 2001).

Pode-se constatar que a grande dificuldade em projeto se instala no problema de modelar todos os parâmetros e variáveis que possam condicionar o ciclo de vida da edificação, mas uma vez ultrapassado este problema desde logo numa fase inicial, será conseguida uma vida útil de projeto muito mais dependente de manutenção e reparação durante o período efetivo de serviço da construção.

A melhor forma de encontrar uma solução para um problema complexo é dividi-lo em diversas partes constituintes. Adotando um método analítico, o problema pode assim ser subdividido segundo algumas categorias diferenciadas entre si, especificamente deterioração física, desempenho económico e obsolescência funcional (Gaspar, 2002).

### 2.2.2 Vida útil física

A vida útil física corresponde ao período de tempo durante o qual o edifício ou parte dele se mantém num nível requerido de adequação às exigências que lhes são colocadas ou que permita acolher e responder a novos usos, sem sofrer desgaste físico irreversível para além de

uma manutenção corrente ou de investimentos equivalentes ao custo de reposição do elemento (Gaspar, 2002; Gaspar e Brito, 2003).

A degradação física é sobretudo consequência da ação de diversos agentes degradação, sejam eles físicos, químicos ou mecânicos, e também devido ao envelhecimento natural por ação do tempo. Entre todos os parâmetros a enunciar, serão talvez os aspetos relacionados com a física das construções os que mais atenção têm tido e sendo talvez os mais fáceis para obter uma quantificação.

### 2.2.3 Vida útil funcional

É entendido como vida útil funcional o período durante o qual uma edificação permite a sua utilização, não obstante o fim para o qual terá sido erigida, sem que tenham sido necessárias modificações generalizadas (Davies e Szigeti, 1999). Segundo Sarja (2004), quando um edifício ou os seus componentes revelam inépcia para satisfação das necessidades de uma evolução funcional, económica, cultural ou ecológica, encontra-se num estado de obsolescência. Quando um elemento da construção puder ser comutado por um outro, sendo que este desempenhe a mesma funcionalidade de forma igualmente satisfatória ou até com uma melhoria de desempenho, é considerado que se encontra em obsolescência funcional.

É necessário referir também o conceito ciclo de vida económico de uma construção sempre que se analisa o seu desempenho. Sendo um edifício um bem que gera e consome recursos ao longo da sua vida útil, esta necessidade é demais evidente (Santos, 2000).

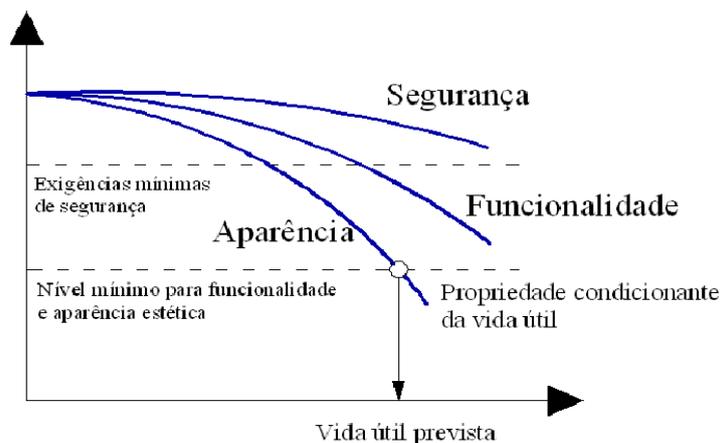
Pode por vezes acontecer um edifício, tanto devido a existência de alternativas mais rentáveis de ocupação do espaço associado à construção como pela insuficiência dos rendimentos gerados, ser economicamente inviável a sua manutenção, ainda que mantenha um nível de desempenho satisfatório (Gaspar e Brito, 2004).

Perante este ponto, é referido por Brito (2001) que o fim de vida útil de uma construção prende-se na maioria dos casos por uma questão de carácter económico e não técnica. Assim, um elemento construtivo será considerado como substituível quando for mais vantajosa a sua permuta do que a sua reparação.

### 2.2.4 Fim da vida útil dos elementos

Os critérios do que é admissível para consideração do fim da vida útil de uma construção tendem a modificar-se e moldar-se ao longo do tempo, e a forma de definir os estados limite pode variar conforme sejam consideradas exigências de segurança, funcionalidade ou de aparência (Gaspar, 2008; Jernberg, 1999). É considerado que um determinado elemento construtivo atingiu o seu limite de vida útil quando, devido a fenómenos de degradação transpõe um valor limite crítico aceitável, por obsolescência funcional ou falta de rentabilidade económica.

Poder-se-á expressar graficamente (Figura 2.1) a comparação entre a degradação estética, a perda de funcionalidade e a diminuição dos níveis de segurança de uma construção e, simultaneamente, efetuar a indicação dos níveis mínimos de exigência para cada um destes aspetos (Jernberg, 1999).



**Figura 2.1 - Relação entre a perda de desempenho das propriedades de um elemento e os mínimos aceitáveis, com identificação daquela que condiciona o fim da vida útil (Moser, 1999 - adaptado de Chai, 2011).**

Verifica-se que os fatores de índole estético são os que tendem a atingir o valor mínimo de funcionalidade mais rapidamente. Porém não será inteiramente correto considerar-se que, um edifício que se encontre ainda com um índice funcional e físico satisfatório e que a sua reabilitação seja também economicamente plausível, tenha chegado já ao fim da sua vida útil.

Por norma as anomalias estéticas verificam-se a um nível superficial, com maior incidência sobre os revestimentos, e apesar de, em termos estruturais e de estabilidade o edifício não ser afetado, estas alterações confluem para uma perda de valor do mesmo. Quando, anexo ao carácter estético se verifica também outras deficiências físicas e funcionais, poderá suceder-se uma aproximação do fim de vida útil económica do edifício (Silva, 2009).

### **2.3 A manutenção e o nível de desempenho dos elementos**

O comportamento de um edifício e o seu desempenho ao longo do tempo, é diretamente afetado pela manutenção a que este é sujeito. A edificação pode ser sujeita a intervenções de manutenção eventuais e pequenas reparações, que evitam uma escalada de degradação, evitando-se assim a necessidade de reparações mais prolongadas e profundas, nomeadamente reabilitação.

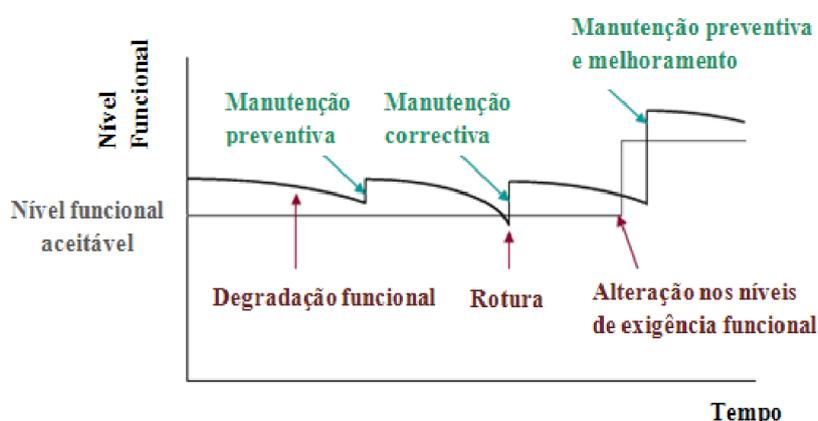
Por forma a definir claramente o conceito de reabilitação e de manutenção, Tavares et al. (2011), refere que, após análise e discussão pelo *International Council on Monuments and Sites* (ICOMOS), reabilitação pode ser enunciada como uma ação que assegure a sobrevivência e a preservação para o futuro do edifício, pelo que a apreciação da função compatível com a estrutura e tipologia do edifício terá de ser um dos pontos de partida deste

processo. Desta forma, caso de demolição total do interior do edifício ou apenas simples manutenção das fachadas não pode ser considerado reabilitação. Em relação à manutenção, define-se como a combinação de todas as ações tanto técnicas como administrativas de maneira a que o edifício e os seus elementos desempenhem, durante a vida útil, as funções para as quais foram concebidas (ISO, 2000). Também o trabalho de rotina necessário para manter o edifício num estado próximo do original, incluindo todos os seus componentes, quer sejam jardins, equipamentos ou outros elementos é considerado uma ação preventiva em relação a possíveis danos.

Tekata et al. (2004) aponta duas razões para a necessidade de manutenção:

- Alteração do estado de conservação dos edifícios provocado por deterioração, o que leva a um potencial decréscimo da vida útil física;
- Modificação dos requisitos da sociedade, condicionando a vida útil funcional.

Através de uma correta estratégia de manutenção com uma política de gestão racional, que preveja o tipo de manutenção e em que períodos esta deva ser realizada e de maneira a evitar o começo ou a propagação de possíveis anomalias, irá otimizar os recursos envolvidos e minorar os custos nas operações (Flores e Brito, 2003). Na Figura 2.2 é demonstrado a relação entre tipos de manutenção e o nível de exigência ao longo do tempo.



**Figura 2.2 - Relação dos diferentes níveis de intervenção de manutenção em função do tempo e do nível funcional (Takata et al., 2004 – adaptado de Chai, 2011)**

Verifica-se pela Figura 2.2 a relação entre o nível funcional de um elemento e o tempo. Existe um nível funcional aceitável, o qual pretende-se que não seja ultrapassado através de exercícios de manutenção preventiva. Porém, quando é transposto esse nível aceitável de funcionamento (rotura), ocorre nesta fase uma manutenção de caráter corretivo. Podem também mudar as exigências funcionais, neste caso para um patamar mais elevado, e quando assim é decorre a necessidade de manutenção preventiva e de melhoramento.

## 2.4 Manutenção e reabilitação de edifícios

A crise económica verificada em Portugal é espelhada pela entrada em Abril de 2011 do fundo monetário internacional com o anúncio de um resgate financeiro ao país, e o reflexo dessa crise nos mercados é observado também no setor da construção, como será verificado no subcapítulo 2.4.2. Esta situação na construção não só se verifica em Portugal como em todo o Continente Europeu. Torna-se desta forma relevante analisar o estado atual da política de manutenção em Portugal e no Continente Europeu, contrapondo legislações e identificando os organismos responsáveis pelo progresso e desenvolvimento da manutenção no setor da construção.

### 2.4.1 Situação internacional

Nos países desenvolvidos, foram estabelecidos mecanismos de apoio a prática de atividade da manutenção e reabilitação (M&R). Desta forma conseguiu-se corresponder às necessidades de conservação do parque edificado existente, com uma mobilização de grande parte dos financiamentos para este setor em detrimento da construção nova (Flores, 2001).

O alerta para a importância do desenvolvimento sustentável das cidades assente numa política de manutenção e reabilitação foi já enviado por várias entidades a nível internacional.

Primeiramente foi referido em Amsterdão, na *Carta Europeia do Património Arquitectónico*, reconhecido pelo Conselho da Europa (1975), que os arquitetos, artesãos qualificados, técnicos e empresas especializadas em restauração e manutenção que existiam eram em número insuficiente, havendo a necessidade de desenvolver a formação de quadros e de mão-de-obra (Lopes, 2005).

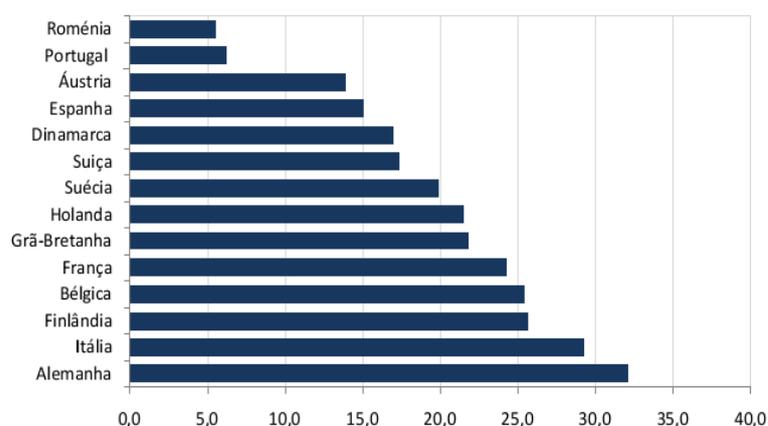
Novamente em 1980, o Comité de Ministros do Conselho da Europa enviou uma recomendação aos estados membros no sentido de promover já na formação de arquitetos, engenheiros civis entre outros, um conjunto de critérios fundamentais relativos à conservação de edifícios.

Verifica-se que o exercício da M&R se encontra já num nível de desenvolvimento elevado na Europa. No entanto, existem algumas discrepâncias quando se coloca em comparação os países da Europa Ocidental com a Europa Oriental (Lopes, 2005).

Em relatório publicado em 2009 pela FIEC (Federação da Indústria Europeia da Construção) e com alguns dados apurados em finais de 2008, verifica-se que o volume de produção dos trabalhos de reabilitação de edifícios residenciais para cerca de 14 países europeus (Alemanha, Espanha, Grã-Bretanha, França, Itália, Holanda, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, Suécia, Portugal, Roménia e Suíça) deverá ter atingido valores acima dos 260 mil milhões de euros no ano de 2009, estando a Alemanha no topo dos mercados, com cerca de 76 mil milhões de euros (AECOPS, 2009).

Neste top 5 dos maiores intervenientes no setor da reabilitação encontram-se também a Itália, a França, o Reino Unido e a Espanha, sendo importante revelar que estes cinco países em conjunto são responsáveis por 82% da produção de trabalhos de M&R do total dos 14 países mencionados, detendo também 68% da respetiva população (AECOPS, 2009)

Colocando em relação o peso da reabilitação residencial com o peso do total da construção, conforme Figura 2.3, verifica-se que a Alemanha se mantém no topo dos países com maior índice percentual (32%), sendo seguido pela Itália com valores aproximados (aproximadamente 29%). Com os valores mais baixos do gráfico encontra-se a Roménia e Portugal, com valores a rondar os 6%.



**Figura 2.3 - Peso da Reabilitação Residencial na Produção Total da Construção em %  
- adaptado de AECOPS (2009).**

A Alemanha apresenta um total de 32% nos trabalhos de reabilitação, seguindo-se a a Itália com 29% e Finlândia com 26%. Portugal apresenta-se nesta lista com o penúltimo lugar, apenas à frente da Roménia. Portugal revela um valor de aproximadamente 6% em trabalhos de reabilitação de edifícios residenciais, demonstrando que face aos restantes da Europa, ainda está algo abaixo da tendência europeia perante o setor da R&M.

A 15 de junho do ano de 2012, em Londres, realizou-se a 73.<sup>a</sup> Conferência do Euroconstruct, na qual foi analisado o setor da construção e perspetivado o seu futuro próximo. Foram analisados dados referentes ao ano de 2011 e 2012 e com perspetivas futuras para o ano de 2014 para o conjunto dos 19 países da *Euroconstruct*. Desta forma, verificou-se que na totalidade da construção, é esperada uma estagnação no setor, ainda que com um desempenho diferenciado no que respeita o mercado residencial (taxa de crescimento médio anual de 0,9%), mercado não residencial (-0,4%) e de infraestruturas (-1,4%).

Tendo por referência o ano de 2011 e perspetivando a evolução para 2014, apesar da estagnação global referida, é possível identificar pela Figura 2.4 um contraste entre 4 grupos distintos de países que demonstram uma evolução diferenciada e com contribuições muito distintas para a média dos países inseridos no grupo da *Euroconstruct*:

- Um primeiro grupo, constituído pela Noruega e pela Dinamarca, prevê-se um crescimento da construção superior a 2,5% anual (respetivamente, 3,9% e 2,6%);
- Um segundo grupo, constituído por 9 países (Alemanha, Áustria, Eslováquia, França, Hungria, Polónia, Reino Unido, Suécia e Suíça), com um crescimento moderado (de 0,1% a 2%);
- Um terceiro grupo de 4 países (Bélgica, Finlândia, Itália e República Checa), com uma evolução negativa, até 3%;
- Um quarto grupo, integrado pela Irlanda, Portugal e Espanha, com uma perspetiva recessiva superior a 3% (-6,4%, -7,9% e -10,8%, respetivamente).

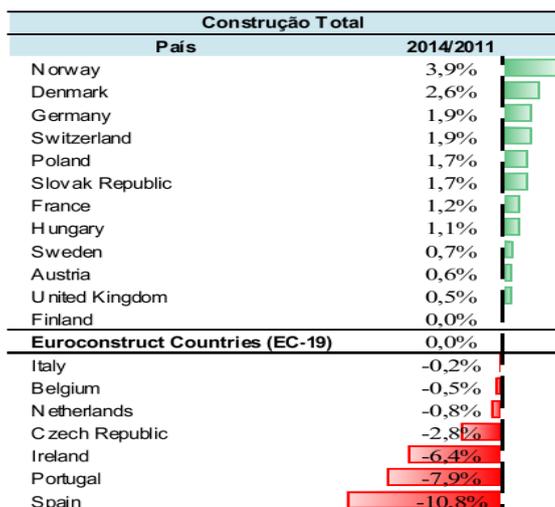


Figura 2.4 - Taxa de crescimento médio anual no total da construção – adaptado de Euroconstruct (2012).

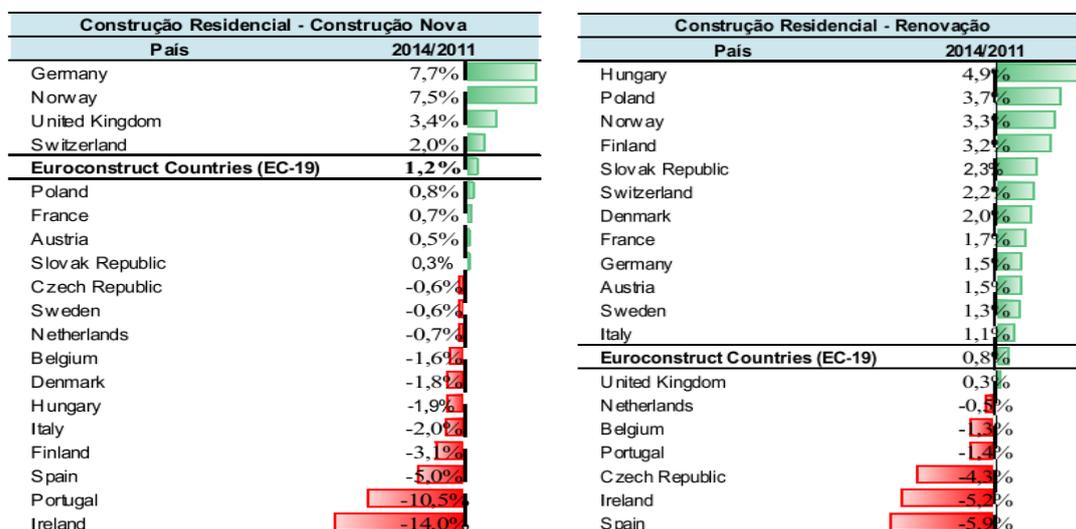


Figura 2.5 - Taxa de crescimento médio anual na construção residencial nova (esquerda) e na renovação da construção residencial (direita) – adaptado de Euroconstruct (2012).

Em relação à construção residencial nova (Figura 2.5 – esquerda), é possível identificar um crescimento médio expectável de 1,2%, assente sobretudo nas previsões de crescimento da Alemanha (7,7%) e Noruega (7,5%). Existe perspetiva de um ligeiro crescimento para 4 países (Polónia, França, Áustria e Eslováquia) e nos restantes países diminuições. Referente à

renovação residencial (Figura 2.5 – direita), é assumido um valor de +0,8% para a média dos 19 países, menor que a da construção nova, mas com a ressalva de que a maioria dos países (13) regista valores positivos, destacando-se Hungria (+4,9%), Polónia (+3,7%), Noruega (+3,3%) e Finlândia (+3,2%).

No domínio dos edifícios escolares (Figura 2.6), está prevista uma retração acentuada para a média dos 19 países (-6,4%). O impacto que as diminuições do Reino Unido (-16,3%) e Finlândia (-12,4%) entre outros, faz com que a média tenda a decrescer bastante. No lado oposto, com um forte crescimento, verifica-se a França (+10,6%) e, embora de forma muito menos acentuada, dos Países Baixos e Suíça, respetivamente, 2,3% e 2%.

Edifícios de Educação	
País	2014/2011
France	10,6%
Netherlands	2,3%
Switzerland	2,0%
Poland	1,8%
Sweden	1,3%
Austria	1,0%
Denmark	0,0%
Belgium	-0,2%
Italy	-0,5%
Czech Republic	-1,1%
Norway	-2,1%
Slovak Republic	-2,6%
Ireland	-3,4%
Germany	-3,5%
<b>Euroconstruct Countries (EC-19)</b>	<b>-6,4%</b>
Portugal	-6,6%
Hungary	-8,8%
Spain	-8,9%
Finland	-12,4%
United Kingdom	-16,3%

Figura 2.6 - Taxa de crescimento médio anual para edifícios de educação - adaptado de Euroconstruct (2012).

#### 2.4.2 Manutenção e Reabilitação em Portugal

Verificou-se a partir da década de setenta um crescimento repentino da construção de edifícios em Portugal. Segundo Cabrita (1988), referindo-se a dados de 1981, o parque habitacional português teve um crescimento de tal forma elevado que passou de um dos mais antigos para um dos mais novos da Europa. No entanto, os níveis de qualidade do mesmo não foram os mais elevados, tanto ao nível de projeto como ao nível da execução. Esta situação, aliada ao fato de não haver implementada uma política de manutenção e gestão, provocou uma degradação prematura dos edifícios.

Tem havido uma crescente consciencialização para a necessidade de implementação de uma política de manutenção e reabilitação, mas é ainda verificado que o montante dos trabalhos de reparação e manutenção tem uma expressão muito reduzida face ao valor total dos trabalhos de construção. Esta falta de investimento nos trabalhos de M&R do parque edificado demonstra-se também penalizadora para o desempenho económico do país. Exemplo desta situação é elevado estado de degradação dos edifícios que tem vindo a condicionar o

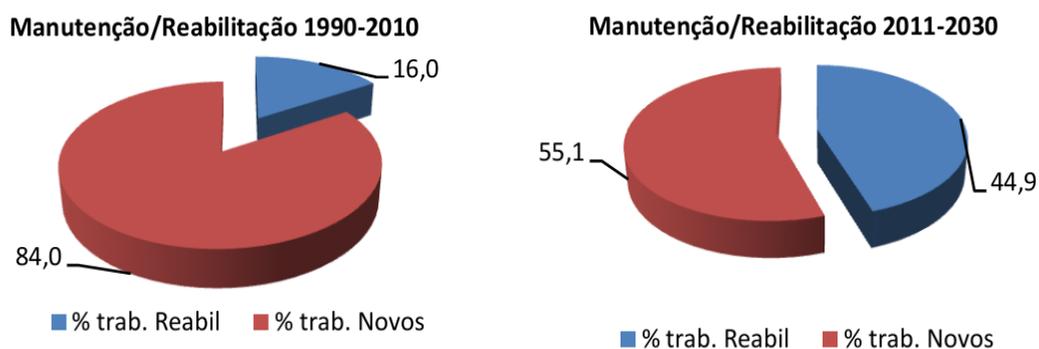
crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) e inclusive a limitar o PIB potencial, consequência de uma ineficiente afetação dos fatores produtivos do país (AECOPS, 2009).

É referido ainda no relatório da AECOPS (2009) que, perante uma análise efetuada sobre o licenciamento emitido para edifícios de habitação no período 1985/2009, que do número total de licenças emitidas, apenas 20% eram referidas a trabalhos de manutenção e reparação, sendo os restantes 80% referentes a construção nova.

Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE) (2010), é previsto uma progressão para o setor da M&R, o que já foi inclusive verificado a partir do ano de 2008. Este desenvolvimento e progressão é o reflexo da sobrelotação do parque edificado e, também, da urgência em reabilitar os edifícios existentes, dado o estado de degradação em que se encontram.

Se forem criadas condições suficientes para o desenvolvimento sustentável de trabalhos de R&M, por forma a que Portugal consiga assumir para o setor um peso na economia idêntico à média europeia, os trabalhos de reabilitação deverão representar cerca de 45% do valor global da produção da construção em Portugal, situação essa que colocará o país nos padrões dos seus congéneres europeus. É possível verificar na Figura 2.7 o peso que o setor da manutenção e reabilitação tinha em relação aos trabalhos novos no período compreendido entre 1990-2010, e a progressão e relevância do setor da M&R num período mais avançado, compreendido entre 2011-2030.

Será também necessário reforçar competências no que diz respeito à mão-de-obra qualificada, aumentando em numerário e em nível de especialização, acompanhando o progresso técnico deste tipo de trabalhos.



**Figura 2.7 - Evolução do peso dos trabalhos de M&R face aos trabalhos de construção nova de 1990/2010 (esquerda) e perspetiva para 2030 (direita) – adaptado de AECOPS (2009).**

Perante a situação apresentada, o maior mercado de reabilitação incidiria sobretudo nos edifícios residenciais (47%). Ter-se-ia uma distribuição equivalente para os edifícios não residenciais e património monumental (respetivamente 20% e 19%), ficando o restante ao abrigo das infraestruturas e eficiência energética. Na Figura 2.8 apresenta-se a distribuição do mercado da reabilitação pelos diferentes subsectores.

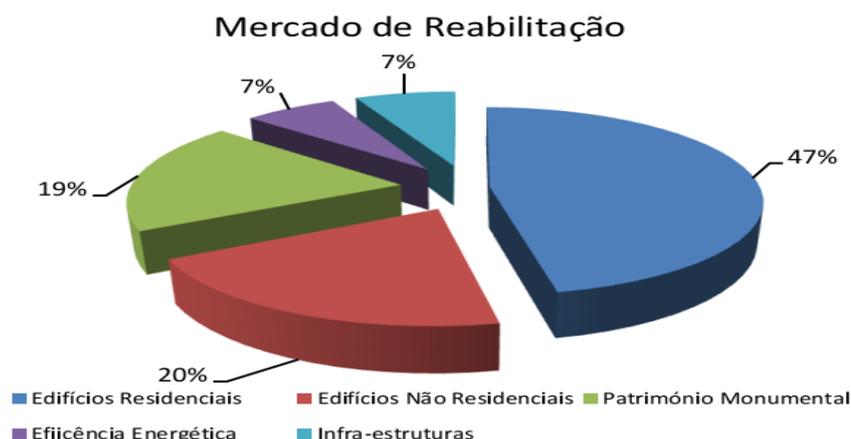


Figura 2.8 - Distribuição do mercado de reabilitação pelos diferentes subsectores – adaptado de AECOPS (2009).

## 2.5 Principais tipos de manutenção em edifícios

Existem vários tipos de manutenção em edifícios, que diferem uns dos outros tanto pelo grau de planeamento como pela profundidade de intervenção necessária. Desta forma, de acordo com a publicação norte-americana do *Office of the Legislative Auditor* (OLA, 2000), estão definidos sete tipos de manutenção em edifícios: manutenção diferida, manutenção de emergência, manutenção correctiva, manutenção geral, manutenção preventiva, manutenção predictiva, manutenção predictiva e manutenção proactiva (Figura 2.9).

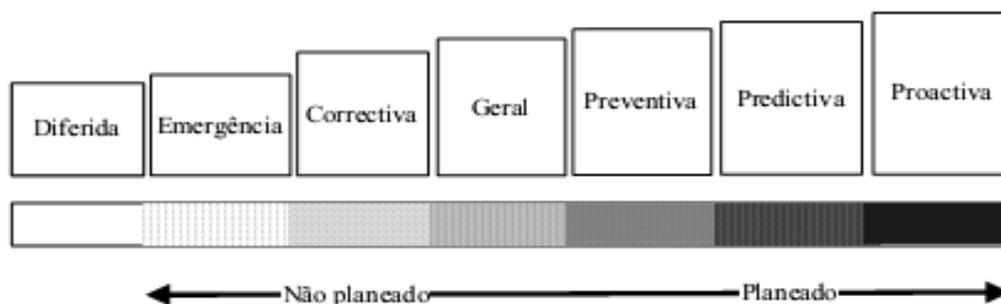
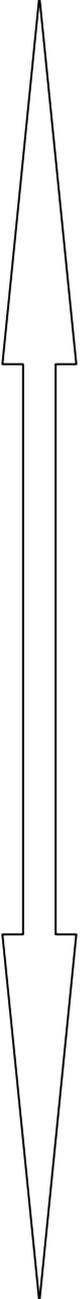


Figura 2.9 - Tipos de manutenção (traduzido de OLA, 2000 – adaptado de Silva (2011)).

As diferenças entre os diversos tipos de manutenção incidem sobretudo no momento de aplicação da estratégia de manutenção. Mediante a fase em que é exercida, esta pode ser mais ou menos onerosa. Verifica-se algumas vantagens e desvantagens para as diferentes estratégias. O planeamento das manutenções é um fator por demais importante, uma vez que pode ser desta forma evitado um dano maior num determinado elemento, ou mesmo prevenir uma situação mais desastrosa. Por se considerar manutenção correctiva mais recorrente, e a manutenção preventiva e predictiva as mais vantajosas, serão de seguida descritas mais pormenorizadamente. A Tabela 2.1 descreve os diferentes tipos de manutenção, com indicação do planeamento requerido.

Tabela 2.1 - Descrição da manutenção para os diferentes tipos e relação com planeamento.

<b>Tipo de Manutenção</b>	<b>Descrição da Manutenção</b>	<b>Planeamento</b>
<b>Manutenção diferida</b>	Mesmo com a identificação das necessidades e dos trabalhos a realizar, os mesmos não se desenvolvem e não são executados, motivado, por exemplo, por limitações orçamentais ou fatores atmosféricos adversos (Arditi, 1999).	<p><b>Não planeado</b></p>  <p><b>Planeado</b></p>
<b>Manutenção de emergência</b>	Ocorre quando existe uma necessidade de resposta imediata, nomeadamente quando poderá ser posta em causa a saúde ou segurança dos utentes (OLA, 2000).	
<b>Manutenção corretiva</b>	É sobretudo aplicada em situações em que se torna indispensável exercer reparações de elementos de um edifício que, embora sem um carácter urgente, não podem aguardar por uma manutenção geral (OLA, 2000).	
<b>Manutenção geral</b>	Tem o objetivo de restabelecer as condições iniciais dos elementos e de permitir o seu funcionamento em boas condições de desempenho (OLA, 2000).	
<b>Manutenção preventiva</b>	Requer o planeamento prévio de atividades a desenvolver, bem como execução de inspeções. Requer registo detalhado das atividades, reparações e trabalhos executados e elementos sujeitos a intervenção. Pressupõe repetição periódica (OLA, 2000; BRE, 2003).	
<b>Manutenção preditiva</b>	Usada para detetar tendências de comportamento dos elementos, antes de ocorrer a falha. Necessário o uso de técnicas e/ou de ensaios aplicados ao elementos sujeitos a análise e apreciação.	
<b>Manutenção proactiva</b>	Usada para detetar as origens da ocorrência da falha no elemento. Exigem elevado grau de planeamento e de estudos.	

### 2.5.1 Manutenção corretiva

A manutenção corretiva é o procedimento de manutenção mais primária. Pode também ser designado por manutenção resolutiva, curativa ou reativa, e consiste em deixar operar o mecanismo de degradação do elemento intervindo posteriormente com ações de reparação de anomalias.

Segundo Lewis (2000), na década de 90 nos Estados Unidos verificou-se que este tipo de estratégia apesar de muito utilizada, conduzia a elevados custos diferidos, pelo que seria mais vantajoso a utilização de outro tipo de estratégia, nomeadamente preventiva.

Esta estratégia introduz custos acrescidos ao edificado, ainda que, a curto prazo, pareça menos onerosa. A minimização destes custos passa necessariamente pela implementação de procedimentos técnicos, apoiados em rotinas de diagnóstico rápido e fichas intervenção que permitam obter respostas céleres da solução para as anomalias dos elementos envolvendo a gestão da informação (Flores, 2002; Calejo, 2001).

É referido por Calejo (1989) que após cada intervenção de reparação devem ser realizados registos de informação e fichas de intervenção, nas quais deverão constar informações da reparação da patologia, nomeadamente, o tipo de reparação, data, duração e custo de reparação e monitorização da eficiência da reparação.

Assim, a implementação prática da manutenção corretiva, deverá assentar numa metodologia onde se destaque os seguintes fatores (Flores, 2002):

- gestão de informação;
- critério de intervenção;
- recursos de atuação disponíveis;
- controlo e monitorização.

Dependendo a situação em causa e mediante o diagnóstico da patologia e posterior determinação da solução a adotar, é essencial definir critérios de intervenção de atuação imediata ou não, em que deverão ser tidas em consideração as seguintes hipóteses (Flores, 2002):

- atuação imediata;
- aguardar até que surjam situações semelhantes e que justifiquem a intervenção;
- aguardar, por já estar prevista uma ação de grande intervenção;
- inserir na programação de atividades na data mais comum.

A adoção deste tipo de estratégia de intervenção, apesar de dar a ilusão de menos onerosa, demonstra uma serie de desvantagens (Tabela 2.2):

Tabela 2.2 - Desvantagens da manutenção corretiva - adaptado de Flores (2002).

<b>Manutenção corretiva</b>		
<b>Desvantagens</b>		
Aumento de custos devido à necessidade de recorrer a empresas de <i>outsourcing</i> dado a recorrente falta de meios de intervenção adequados;	Dificuldade de intervir perante o que uma intervenção com carácter urgente devido a falta de planeamento;	em Intervenção por norma realizadas na sequência de reclamações dos utentes. A progressiva degradação de elementos, não perceptível aos olhos do vulgar cidadão, o que pode ser vital na degradação e encurtamento do tempo de vida útil do edifício.

### 2.5.2 Manutenção preventiva

Uma política de manutenção preventiva pode trazer grandes vantagens para o prolongamento da vida útil do edifício e dos seus elementos. Numa situação ideal, o pretendido seria a recuperação do nível inicial de qualidade dos elementos, mas independentemente da eficácia da manutenção aplicada, este objetivo nunca poderá ser alcançado devido à idade dos próprios materiais. Porém, para que este tipo de manutenção seja executada com rigor e com eficiência prevenindo-se trabalhos extraordinários, é requerido que seja realizado um planeamento de atividades de manutenção, com realização de fichas de intervenção. Desta forma é possível elaborar um orçamento de manutenção, o qual terá a indicação dos custos ao longo da vida útil do edifício, e que deve ser atualizado ao longo do tempo (Flores 2002).

Numa intervenção desta natureza deve-se ter muito em atenção aspetos económicos, funcionais e técnicos sobre os materiais e sobre os elementos da construção, considerando os seguintes dados de base (Flores, 2002):

- anomalias relevantes;
- causas prováveis;
- sintomas de pré-patologia;
- apuramento das operações de manutenção;
- vida útil de cada elemento fonte de manutenção;
- caracterização dos mecanismos de degradação;
- comparação com o comportamento em outros edifícios;
- custos das operações.

É bastante importante um controlo adequado e cuidado do planeamento e do orçamento. Se tal não acontecer e houver desconhecimento do comportamento real dum elemento, toda a estratégia de manutenção poderá ser posta em causa pois irá acarretar trabalhos a mais e custos inesperados. A análise dos registos efetuados e o tratamento de resultados colaboram para uma melhoria do sistema de gestão da manutenção e vão permitir (Flores, 2002):

- A avaliação da eficácia das operações e técnicas de intervenção;

- A adequabilidade das periodicidades das operações;
- A avaliação dos desvios de custos e ajustes de orçamento.

São apresentadas na Tabela 2.3 as vantagens e desvantagens da manutenção preventiva:

**Tabela 2.3 - Vantagens e desvantagens da manutenção preventiva - adaptado de Flores (2002).**

<b>Manutenção preventiva</b>	
<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Permite planejar operações de manutenção e custos, reduzindo o incómodo da execução dos trabalhos não previstos; Estratégia mais satisfatória para os utentes por atuar antes dos problemas ocorrerem.	Exige análise em fase de projeto, com atualização constante por forma a que a estratégia definida esteja enquadrada com a realidade.

### 2.5.3 Manutenção preditiva

Um desenvolvimento que ocorre na manutenção preditiva em relação à manutenção preventiva é a introdução de inspeções que vão proporcionar uma avaliação do estado de conservação/degradação dos elementos constituintes do edifício. Para uma entrega de *inputs* para uma realização de trabalhos adequada, pressupõe-se que a execução destas inspeções seja efetuada por pessoal com formação específica e capacidade técnica. Terão que ser considerados e analisados os dados recolhidos e todo o histórico de anteriores intervenções com a previsão do comportamento e níveis de qualidade expectáveis (Flores, 2002). Torna-se possível desta forma intervir eficazmente e antecipadamente à ocorrência de anomalias, efetuando as inspeções periódicas calendarizadas, sendo que durante as inspeções são avaliadas as anomalias que já ocorreram e identificados os sintomas de pré-rotura (Cruzan, 2009).

Assim, de acordo com (Flores-Colen, 2010), a manutenção preditiva apresenta as seguintes vantagens e desvantagens (Tabela 2.4):

**Tabela 2.4 - Vantagens e desvantagens da manutenção preditiva - adaptado de Flores-Colen (2010).**

<b>Manutenção preditiva</b>	
<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Maior capacidade para detetar a necessidade e o tipo de intervenção reduzindo, deste modo, o número de anomalias imprevistas; Implementação deste tipo de estratégia é mais fácil pois são apenas planeadas as inspeções e não as atividades de manutenção;	Esta estratégia exige um método de diagnóstico válido durante a inspeção, sendo necessária a caracterização do estado do elemento; Necessário otimizar custos de inspeção em comparação com custos de reparação, tendo em conta a fiabilidade da informação recolhida.

A manutenção preditiva é mais vantajosa economicamente quando efetuada com base no histórico de intervenções e inspeções realizadas. No caso da informação recolhida ser dúbia, esta poderá influenciar negativamente a estratégia, revelando-a desenquadrada da realidade (Flores, 2002; Falorca, 2004; Barbosa, 2009).

## **2.6 A reabilitação e as escolas**

A escola é o local onde os alunos têm a sua formação de base, onde recebem os conhecimentos e a educação necessária para que a sua integração na sociedade se proceda da forma mais favorável. É logo desde os primeiros anos de frequência dos estabelecimentos de ensino escolar que o aluno recebe e processa toda a informação que lhe é concedida e essa informação terá influência redobrada na formação do seu carácter e personalidade. O ambiente físico que caracteriza o edifício escolar tem um impacto direto no processo de ensino, assim como influencia os diversos modos de aprendizagem dos alunos (Perkins, 2001). O modo como o edifício foi projetado e o carácter apelativo dos espaços de ensino e recreio influem na motivação dos alunos promovendo o seu gosto pela aprendizagem bem como ajuda o corpo docente no exercício da sua atividade de lecionar, garantindo uma maior interação entre alunos e professores (Tibúrcio, 2005). O edifício escolar deve conseguir responder de forma adequada às exigências impostas pelas diversas atividades escolares, o que por vezes não é alcançado devido à constante evolução e inovação do setor educativo (Steijns e Koutamanis, 2005).

Com vista à adequação dos edifícios escolares existente às novas exigências têm surgido ao longo da última década tanto em Portugal como no estrangeiro iniciativas para a reabilitação destes.

### **2.6.1 Panorama europeu – caso específico do Reino Unido**

Em alguns países como o Reino Unido, Itália, França e Alemanha, um modelo de Parceria Público-Privada, vulgo P.P.P., tem vindo a ser implementado na área da educação, nomeadamente na gestão de edifícios escolares existentes (Silva, 2011). O objetivo destes modelos de gestão é o de envolver entidades privadas em projetos de investimento de interesse público, no qual segundo a Direção Geral do Tesouro e Finanças (2012), ocorre um maior esforço financeiro que é exigido ao parceiro privado na fase de construção. O Reino Unido é um exemplo claro do aumento do investimento financeiro em obras de reabilitação, que teve maior impacto a partir do ano de 1997 (Figura 2.10). Através de diversas inspeções e relatórios obtidos das mesmas, obtiveram-se resultados que ditavam que um em cada cinco edifícios escolares possuíam instalações em condições insuficientes e estado de degradação avançado, situação verificada devido à diminuição das operações de reabilitação motivadas pelos cortes nos orçamentos direcionados para o melhoramento da rede escolar a partir da década de 80 (Silva, 2011).

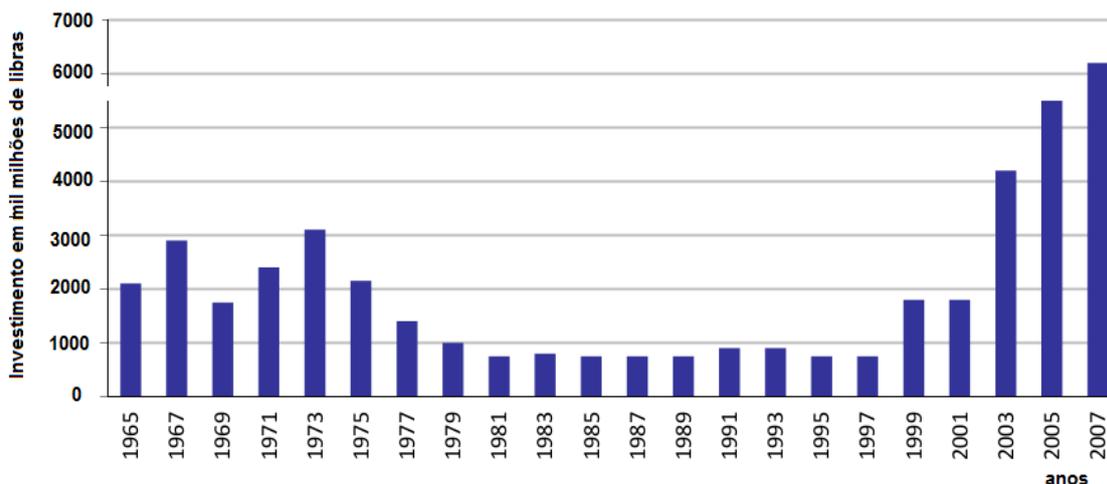


Figura 2.10 - Investimento em edifícios escolares no Reino Unido no período de 1965-2007 - adaptado de Barrelas (2011).

### 2.6.2 Panorama nacional

Também em Portugal ocorre alguma atividade relacionada com a reabilitação das escolas. Um protocolo entre a Câmara Municipal de Lisboa e o Ministério da Educação foi assinado em 2007 com o intuito de proceder a uma intervenção urgente para recuperação e reabilitação de escolas sob a alçada do município. Por Despacho n.º 14759 de 2008 é criado o projeto Redescolar para se proceder ao processo de requalificação da rede escolar do ensino básico e da educação pré-escolar. Esta requalificação realiza-se através da construção de novos edifícios e da reabilitação de equipamentos existentes, durante um período de dez anos (Barrelas, 2011).

Com a criação em 2007 da entidade pública empresarial, Parque Escolar E.P.E., pretendeu-se que este organismo planeasse, gerisse, desenvolvesse e executasse uma política de modernização e manutenção da rede pública de escolas secundárias. Foram estabelecidos como objetivos a correção dos problemas construtivos existentes, correção ou substituição parcial de redes de águas, esgotos e eletricidade, melhoria das redes informáticas e preservação da integridade arquitetónica em edifícios com valor patrimonial.

Está previsto até ao ano de 2015 um investimento total acumulado de cerca de mil milhões de euros, com 60% deste valor proveniente de fundos comunitários, a ser aplicado em 332 escolas num total de 447 existentes em Portugal. O investimento para a reparação e modernização teve uma fase piloto em 2007, na qual duas escolas da cidade do Porto e duas escolas da cidade de Lisboa foram intervencionadas. Posteriormente, nos anos de 2008 / 2009, considerada Fase 1 de intervenção, foram alvo de intervenção um número muito maior de edifícios escolares, chegando a um total de 26 edifícios de norte a sul do país, mas com maior incidência no Norte e na zona de Lisboa e Vale do Tejo. Já na Fase 2 de intervenção, o aumento do número de edifícios alvo de modernização e reparação foi seis vezes superior ao

da Fase 1, onde uma vez mais as zonas mais favorecidas foram o Norte e Lisboa e Vale do Tejo. Em relação ao investimento feito na Fase piloto, que foi de um total de 34,2 milhões de euros, verifica-se um aumento considerável comparando esta com o investimento durante a Fase 1 de intervenção, que foi de 128,2 milhões de euros. No entanto, o maior progresso e maior investimento verifica-se na Fase 2, com um total de investimento previsto de cerca de 444,6 milhões de euros (Tabela 2.5).

**Tabela 2.5 - Fases do Programa de Modernização do Parque Escolar destinado ao ensino secundário (Parque Escolar, 2008).**

<b>Região</b>	<b>Fase piloto (2007 / 2008)</b>		<b>Fase 1 (2008 / 2009)</b>		<b>Fase 2 (2009 / 2010 / 2011)</b>	
	Escolas	Investimento*	Escolas	Investimento*	Escolas	Investimento*
<b>Norte</b>	2	19,5	11	57,1	40	136,8
<b>Centro</b>	-	-	1	5	25	85,5
<b>Lisboa e Vale do Tejo</b>	2	14,7	11	54,1	40	171
<b>Alentejo e Algarve</b>	-	-	3	12	21	51,3
<b>TOTAL</b>	4	34,2	26	128,2	126	444,6

\*milhões de euros

Respeitante às escolas de ensino pré-escolar e ensino básico de primeiro ciclo, estão referenciadas na Carta Educativa de Lisboa (CEL) (2008) propostas de atuação para o reforço da rede escolar (que abarcava a construção de 7 novos equipamentos), e também para a reabilitação e requalificação do parque escolar (intervensões em 26 equipamentos existentes).

Em relação à construção dos novos equipamentos escolares, apresentam-se na Tabela 2.6 as escolas que a Camara Municipal de Lisboa definiu como prioritárias e com início de desenvolvimento das construções a curto prazo - 2008 / 2009.

**Tabela 2.6 – Lista de escolas com construção prevista para 2008 / 2009 – adaptado de CEL (2008).**

<b>Escola</b>	<b>Prioridade</b>	<b>Calendarização</b>	<b>Estimativa de Custos*</b>
<b>EB1 das Galinheiras</b>	Muito elevada	2009/11	3,5
<b>EB1 Parque das Nações</b>	Muito elevada	2009/11	3,5
<b>EB1/JI da zona M de Chelas/ Bairro do Armador</b>	Muito elevada	2008/10	2,7
<b>EB1/JI de Benfica</b>	Muito elevada	2008/09	1,9
<b>Ji de Alvalade</b>	Muito elevada	2008/09	1
<b>Ji de Santa Maria dos Olivais</b>	Muito elevada	2008/2010	1,6
<b>Ji de Lumiar/ Quinta dos Frades</b>	Muito elevada	2008/10	1,3

\*milhões de euros

Referindo agora as intervenções de requalificação e beneficiação do parque escolar de educação pré-escolar e de 1º ciclo, estas foram previstas para desenvolver num prazo compreendido entre 2008 e 2011 como contemplado no plano da CML. Neste plano de requalificação foi realizado um investimento total de 11.300.000€, repartido pelos vários grupos de territórios educativos.

**Tabela 2.7 – Lista de atividades de requalificação a desenvolver nas escolas de ensino pré-escolar e de 1º ciclo em Lisboa – adaptado de CEL (2008).**

<b>Programas / Atividades</b>	<b>Grupos de territórios educativos</b>	<b>Investimento*</b>	<b>Calendarização</b>
<b>Conservação e beneficiação dos Edifícios – Pré-Escolar</b>	Nordeste	0,7	2008 / 2009
	Noroeste		
<b>Conservação e beneficiação dos Edifícios – 1º Ciclo</b>	Centro	3,8	2008 / 2009
	Nordeste		
	Noroeste		
<b>Conservação e beneficiação dos Edifícios – 1º Ciclo com Pré-Escola</b>	Centro	6,8	2008 / 2010
	Centro		
	Ribeirinho		
	Nordeste		
	Noroeste		
	Sudoeste		

\*milhões de euros

É conveniente referir que as escolas que são alvo de estudo nesta dissertação tinham em 2008, ano de publicação da CEL, cerca de 7 anos (EB1+JI Alto da Faia) e 5 anos (EB1+JI Alta de Lisboa), e devido à sua recente idade não foram alvo de qualquer atividade de requalificação e beneficiação.

## **2.7 Métodos para avaliação do estado de degradação dos edifícios**

### **2.7.1 Método de avaliação do estado de conservação - MAEC**

O objetivo fundamental do MAEC é o de avaliar o estado de conservação do locado e permitir a verificação da existência de infraestruturas básicas. Para se determinar o estado de conservação é realizada a comparação entre as condições do elemento funcional na data da inspeção a as condições que este proporcionava quando o edifício terá sido construído ou quando este terá sofrido a última intervenção profunda (Pedro et al. 2009). A aplicação deste método tem como base uma inspeção visual adequada, permitindo assim que seja possível detetar as anomalias mais relevantes mantendo os custos relativos à análise reduzidos (Vilhena, 2011). A avaliação pode ser promovida para a avaliação da totalidade do edifício ou apenas para um locado. Esta será dividida em apreciações independentes do nível de anomalia afetante aos diversos elementos funcionais constituintes do imóvel, sendo

classificadas com um valor correspondente ao nível em que o elemento se encontra (Tabela 2.8).

**Tabela 2.8 - Nível de anomalia e respetivo valor atribuído - adaptado de Vilhena (2011).**

<b>Nível de anomalia</b>	<b>Muito ligeiras</b>	<b>Ligeiras</b>	<b>Médias</b>	<b>Graves</b>	<b>Muito graves</b>
<b>Valor correspondente</b>	5	4	3	2	1

Cada elemento funcional do edifício tem uma importância diferente dos demais e desta forma é utilizado no MAEC uma escala de ponderações que apresenta uma variação de valores entre 6 (mais importante) e o 1 (menos importante). Para a escolha do nível de anomalia a atribuir ao elemento torna-se necessário a clarificação e diferenciação entre eles. A Tabela 2.9 apresenta os diferentes níveis e respetiva descrição dos mesmos.

**Tabela 2.9 - Critérios de avaliação do nível de anomalia - adaptado de Vilhena (2011).**

<b>Muito ligeiras</b>	<b>Ligeiras</b>	<b>Médias</b>	<b>Graves</b>	<b>Muito graves</b>
Ausência de anomalias ou anomalias sem significado	Anomalias que prejudicam o aspeto e requerem trabalhos de fácil execução	Anomalias que prejudicam o aspeto e 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

A avaliação do estado de conservação de um locado tem por base o preenchimento de uma ficha durante a fase de inspeção, a ser realizada por um técnico qualificado para tal. Nesta ficha serão registadas as informações de caracterização do edifício e do locado assim como a gravidade das anomalias observadas nos diferentes elementos funcionais e a descrição dos sintomas que motivam a atribuição de níveis de anomalia "graves" ou "muito graves". Na Figura 2.11 é demonstrado o cabeçalho para preenchimento por parte do técnico que efetua a inspeção e também a secção das anomalias com as diferentes classificações possíveis. Na Figura 2.12 é apresentado um excerto da ficha de avaliação do nível de conservação de edifícios com algumas dos elementos passíveis de sofrer anomalias.

### A. IDENTIFICAÇÃO

Rua/Av./Pc.: .....  
Número: ..... Andar: ..... Localidade: ..... Código postal: .....  
Distrito: ..... Concelho: ..... Freguesia: .....  
Artigo matricial: ..... Fração: ..... Código SIG (facultativo): .....

### B. CARACTERIZAÇÃO

N.º de pisos do edifício	N.º de unidades do edifício	Época de construção	Tipologia estrutural	N.º de divisões da unidade	Uso da unidade

### C. ANOMALIAS DE ELEMENTOS FUNCIONAIS

Edifício	Anomalias					Não se aplica	Ponderação	Pontuação
	Muito ligeiras (5)	Ligeiras (4)	Médias (3)	Graves (2)	Muito graves (1)			

Figura 2.11 - Excerto da ficha de avaliação do nível de conservação do edificado – cabeçalho. (MAEC) (Portugal, 2006).

Outras partes comuns	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)			
4. Paredes	<input type="checkbox"/>	x 3 =	_____					
5. Revestimentos de pavimentos	<input type="checkbox"/>	x 2 =	_____					
6. Tectos	<input type="checkbox"/>	x 2 =	_____					
7. Escadas	<input type="checkbox"/>	x 3 =	_____					
8. Caixilharia e portas	<input type="checkbox"/>	x 2 =	_____					
9. Dispositivos de protecção contra queda	<input type="checkbox"/>	x 3 =	_____					
10. Instalação de distribuição de água	<input type="checkbox"/>	x 1 =	_____					
11. Instalação de drenagem de águas residuais	<input type="checkbox"/>	x 1 =	_____					
12. Instalação de gás	<input type="checkbox"/>	x 1 =	_____					
13. Instalação eléctrica e de iluminação	<input type="checkbox"/>	x 1 =	_____					
14. Instalações de telecomunicações e contra a intrusão	<input type="checkbox"/>	x 1 =	_____					
15. Instalação de ascensores	<input type="checkbox"/>	x 3 =	_____					
16. Instalação de segurança contra incêndio	<input type="checkbox"/>	x 1 =	_____					
17. Instalação de evacuação de lixo	<input type="checkbox"/>	x 1 =	_____					

Figura 2.12 - Excerto da ficha de avaliação do nível de conservação do edificado – elementos da construção. (MAEC) (Portugal, 2006).

## 2.7.2 Avaliação do estado de conservação de imóveis com rendas condicionadas

Para a determinação do valor máximo de venda de fogos ou do valor máximo das rendas dos mesmos, está prevista no Decreto-Lei n.º329-A/2000, de 22 de dezembro, a utilização desta metodologia de avaliação do estado de conservação de imóveis. Será necessário ter em conta o estado de conservação em que o imóvel se encontra, e realizar os cálculos através da equação 2.1:

$$V = Au \times Pc \times [0,85 \times Cf \times Cc \times (1 - 0,35 \times Vt) + 0,15] \quad \text{Eq 2.1}$$

na qual:

- V – valor atualizado do fogo no ano de celebração do contrato;
- Au – área útil;
- Pc – preço da habitação por metro quadrado;
- Cf – fator do nível de conforto do fogo;

- Cc – coeficiente de conservação;
- Vt – coeficiente de vetustez.

Para a aplicação do método supra enunciado, deve ser seguido o artigo 3º do diploma legal (Figura 2.13).

**Artigo 3.º**

**Estado de conservação do fogo**

1 — O valor base do factor Cc referido no n.º 2 do artigo 1.º será igual a 1 sempre que todos os elementos construtivos, revestimentos e equipamentos do fogo estejam em boas condições de conservação e funcionamento.

2 — Ao valor base do factor Cc serão cumulativamente subtraídos os valores a seguir indicados, sempre que os elementos ou equipamentos referidos se encontrem em condições deficientes:

a) Pavimentos, paredes e tectos . . . .	0,3
b) Os anteriores nas partes comuns, coberturas e caixilharias exteriores . . . . .	0,5
c) Caixilharias interiores . . . . .	0,05
d) Equipamento de cozinha e casa de banho	0,04
e) Redes de águas, esgotos e electricidade do fogo . . . . .	0,06
f) Os anteriores nas partes comuns . . . . .	0,05

3 — Os valores constantes no número anterior são afectados pelas percentagens seguintes, quando os elementos ou equipamentos se encontrem respectivamente:

	Percentagem
a) Em muito mau estado (reparação total)	120
b) Em mau estado (reparação importante)	75
c) Em estado razoável (reparação ligeira)	35
d) Em bom estado (reparação sem significado) . . . . .	0

4 — Sempre que da aplicação dos factores referidos nos números anteriores resulte que Cc seja negativo o mesmo tomará o valor 0.

5 — Consideram-se deficientes os sistemas ou elementos construtivos que não cumpram a sua função ou que façam perigar a segurança das pessoas e bens ou, ainda, cuja aparência prejudique significativamente o aspecto geral do fogo ou do prédio.

**Figura 2.13 - Artigo 3º do Decreto-Lei n.º 329-A/2000 de 22 de Dezembro (Portugal, 2000)**

### 2.7.3 Metodologia de certificação das condições mínimas de habitabilidade – MCH

Segundo Vilhena (2011), com o intuito de determinar a existência de condições a habitabilidade no imóvel, foi solicitado no ano de 2003 ao LNEC que fosse desenvolvida uma metodologia de verificação de condições mínimas de habitabilidade. Desta forma sempre que fosse requerida uma atualização extraordinária de uma renda ou até mesmo na celebração de novos contratos de arrendamento, sobretudo a fogos que tivessem uma antiguidade superior a um determinado período, seria aplicada a metodologia. Os edifícios teriam que responder a certas exigências funcionais como forma de garantir a segurança e saúde dos ocupantes (Vilhena, 2011), sendo elas:

- Exigências de segurança – segurança estrutural, segurança contra incêndio, segurança no uso normal e segurança contra intrusão / agressão / roubo;

- Exigências de saúde – salubridade, qualidade do ar, proteção contra a humidade / estanqueidade, proteção contra o ruído, conforto visual e desempenho térmico e economia de energia.

Para a aplicação deste método, tal como nos restantes, será necessário a utilização de uma ficha de verificação, a ser preenchida por um técnico com habilitações tanto a nível académico como ao nível de formação no MCH, tendo como base uma inspeção visual ao edifício ou ao fogo em particular.

Esta ficha possui um cabeçalho na parte superior (Figura 2.14) e apresenta de seguida um conjunto de perguntas de resposta obrigatória dado que cada uma delas foi formulada enunciando um conjunto de irregularidades que poderão por em causa, de uma forma grave, as condições de habitabilidade (Figura 2.15).

**CERTIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES MÍNIMAS DE HABITABILIDADE**

**Ficha de verificação**

código do auditor	ano	número de ordem
-------------------	-----	-----------------

**A. Identificação da habitação**

Rua/Av: ..... n.º/lote: ..... andar: .....

Freguesia: ..... Concelho: .....

Código postal: ..... Localidade: .....

Cons. do Registo Predial: ..... n.º: .....

Repartição de Finanças: ..... Inscrição matricial: .....

N.º de pisos do edifício: ..... |\_\_|\_\_| Número de logas do edifício: ... |\_\_|\_\_| N.º de quartos da habitação: ..... |\_\_|\_\_|

Época de construção: anterior a 1/55 | 1/55-1864 | 1865-1903 | 1904-1935 | 1936-1951 | 1952-1983 | depois de 1983

**B. Edifício**

	Não	Não
	Cumpr	aplicável

**Figura 2.14 - Excerto da ficha de verificação para a Certificação das Condições Mínimas de Habitabilidade - cabeçalho - (Pedro et al. 2006)**

Estas respostas serão respondidas por preenchimento de um quadrado que corresponde ao cumprimento ou não cumprimento dos requisitos mínimos estipulados, ou então no caso de a pergunta não se verificar pertinente por não ser aplicável, o preenchimento deverá ser feito no quadrado correspondente ao “Não aplicável” (Vilhena, 2011). Estas questões não têm um valor relativo, diferente entre si. Desta forma todas elas têm a mesma influência no resultado final ou seja, quando for obtida uma resposta de não cumprimento do requisito, automaticamente não será verificado o mínimo de habitabilidade e assim será impossível a emissão do certificado de aprovação. Como é referido por Pedro et al. (2012), quando for atribuída a resposta «não cumpre» a um dos requisitos, o técnico deve descrever as condições que motivaram essa resposta e fotografar a anomalia observada, podendo assim comprovar ulteriormente a existência das anomalias verificadas durante a vistoria, mesmo que em condições diferentes. A

existência do relato simplifica a análise posterior do processo pela Câmara Municipal permitindo aferir a correção das respostas atribuídas pelo auditor, e assim poder resolver parte das reclamações sem recorrer a uma segunda vistoria.

<b>C.6</b>	Existe pelo menos uma <b>cozinha</b> ou <b>kitchenette</b> com: um lava-loiça, uma bancada de extensão não inferior a 0,60 m, um local onde pode ser instalado um frigorífico e um local onde pode ser instalado um fogão a gás ou eléctrico .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C.7</b>	Na <b>cozinha</b> ou <b>kitchenette</b> existe conduta de evacuação dos produtos da combustão e pelo menos uma das seguintes soluções de admissão de ar: janela, condutas para admissão de ar ou aberturas permanentes que permitam a admissão do ar e a ventilação directa com o exterior.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C.8</b>	Existe pelo menos uma <b>instalação sanitária</b> equipada com lavatório, sanita e autoclismo, e existe pelo menos uma base de duche ou banheira no mesmo ou noutra compartimento .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C.9</b>	Em cada <b>instalação sanitária</b> existe pelo menos uma das seguintes soluções de ventilação: janela, um sistema de ventilação natural, ou um sistema de ventilação mecânica .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C.10</b>	Existe uma <b>instalação de distribuição de água fria</b> em adequadas condições de funcionamento, com água proveniente da rede de distribuição pública ou privada (com qualidade certificada) servindo os dispositivos de utilização da cozinha/kitchenette e das instalações sanitárias.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C.11</b>	Existe uma <b>instalação de distribuição de água quente</b> em adequadas condições de funcionamento, servindo os dispositivos de utilização da cozinha/kitchenette e da instalação		

**Figura 2.15 - Excerto da ficha de verificação para a Certificação das Condições Mínimas de Habitabilidade – itens para avaliação - (Pedro et al. 2006)**

#### 2.7.4 Método da Avaliação das Necessidades de Reabilitação – MANR

O Método da avaliação das necessidades de reabilitação surge através de um projeto governamental de qualificação e reinserção urbana de bairros problemáticos. Denominado de *Iniciativa Bairros Críticos* (Pedro et al. 2006), este projeto obteve a colaboração do LNEC para a análise das condições de habitabilidade do edificado do Bairro do Alto da Cova da Moura com vista à sua reabilitação, pelo que em dezembro de 2007 é apresentado o MANR.

O MANR é, segundo Vilhena (2011), um método de avaliação em que foi determinado um agrupado de procedimentos com vista à determinação das necessidades de reabilitação de um edifício no seu todo, independentemente da atividade que nele é desenvolvida ou do número de unidade que o compõe.

É efetuada uma apreciação das anomalias presentes no edifício como um elemento isolado e também com este se encontra implantado no tecido urbano. Numa fase de apreciação como elemento isolado é necessário observar anomalias tanto construtivas como espaciais relativas às partes comuns e a cada um dos elementos que o constituem. Numa avaliação de inserção urbana são analisadas as anomalias que se torna complicado avaliar apenas com elementos cartográficos, como por exemplo a proximidade do edifício em relação aos adjacentes, o que pode provocar um agravamento do risco de propagação de incêndio.

Estas avaliações têm como base uma inspeção visual, e esta inspeção pelas suas peculiaridades, foi inicialmente previsto ser realizada por equipas constituídas por dois especialistas de valências complementares, nomeadamente um engenheiro e um arquiteto.

Para a aplicação do método desenvolveu-se uma ficha de avaliação que tem o objetivo de orientar a vistoria aos edifícios e registar a informação recolhida durante as inspeções (Figura 2.16).

+

<p>D. PAREDES INTERIORES</p> <p><i>Tosco</i></p> <p><input type="checkbox"/> Alvenaria de pedra</p> <p><input type="checkbox"/> Alvenaria de tijolo</p> <p><input type="checkbox"/> Alvenaria blocos de betão normal</p> <p><input type="checkbox"/> Divisórias leves com derivados de madeira</p> <p><input type="checkbox"/> Outra _____</p> <p><input type="checkbox"/> Não sabe</p>	<p>E. CAIXILHARIA EXTERIOR</p> <p><i>Material</i></p> <p><input type="checkbox"/> Madeira</p> <p><input type="checkbox"/> Alumínio</p> <p><input type="checkbox"/> PVC</p> <p><input type="checkbox"/> Ferro</p> <p><input type="checkbox"/> Vãos sem caixilharia</p> <p><input type="checkbox"/> Outro _____</p>	<p>F. ESCADAS COMUNS</p> <p><i>Estrutura de suporte</i></p> <p><input type="checkbox"/> Madeira</p> <p><input type="checkbox"/> Betão armado</p> <p><input type="checkbox"/> Metálica</p> <p><input type="checkbox"/> Outra _____</p> <p><input type="checkbox"/> Não existem escadas comuns</p>
<p>G. OBSERVAÇÕES</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>		

Figura 2.16 - Excerto da ficha de avaliação das necessidades de reabilitação – (Pedro et al. 2012)

O resultado da avaliação do edifício é expresso pelo «Nível de necessidade de reabilitação». Este conceito traduz a relação entre as obras de reabilitação que é necessário realizar para, mantendo o tipo e a capacidade de uso dos espaços, corrigir as anomalias e as obras de construção de um edifício novo com capacidade de uso idêntica.

Cada elemento funcional do edifício é alvo de avaliação, o qual será classificado conforme a gravidade da anomalia detetada, numa escala que vai desde uma “anomalia sem significado” até “anomalia grave”. A Tabela 2.10 apresenta os diferentes critérios de avaliação de gravidade, com a respetiva descrição.

Tabela 2.10 - Critérios de avaliação da gravidade da anomalia dos elementos funcionais - adaptado de Vilhena et al. (2009); Pedro et al. (2011).

<b>Anomalias sem significado</b>	<b>Anomalias ligeiras</b>	<b>Anomalias médias</b>	<b>Anomalias graves</b>
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>

Após a classificação de gravidade, com exceção feita a elementos funcionais classificados com “anomalia sem significado”, procede-se a uma classificação que visa averiguar a extensão da anomalia. Esta extensão tem uma classificação com uma nova escala que varia entre anomalia “localizada” até uma anomalia “total” (Tabela 2.9):

**Tabela 2.11 - Critério de avaliação da extensão da intervenção de reabilitação - adaptado de Vilhena et al. (2009); Pedro et al. (2011).**

<b>Localizada</b>	<b>Média</b>	<b>Extensa</b>	<b>Total</b>
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%

A jusante da análise da extensão da anomalia vem a classificação da complexidade da intervenção de reabilitação. Com este parâmetro pretende-se verificar a dificuldade de realização das operações de reabilitação associado ao custo desta operação quando comparado com a realização de um elemento novo. Desta forma a escala de complexidade da reabilitação tem uma diferenciação de três níveis (Tabela 2.10):

**Tabela 2.12 - Critérios de avaliação da complexidade da intervenção de reabilitação - adaptado de Vilhena et al. (2009); Pedro et al. (2011).**

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

**Tabela 2.12 – Critérios de avaliação da complexidade da intervenção de reabilitação - adaptado de Vilhena et al. (2009); Pedro et al. (2011) (continuação).**

<b>Simples</b>	<b>Média</b>	<b>Difícil</b>
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.

O nível de reabilitação do imóvel é atribuído pela equipa que realizou as inspeções. O imóvel será classificado com um de três níveis de necessidade de reabilitação: “Reabilitação ligeira”,

“Reabilitação média” ou “Reabilitação profunda”. Os critérios são apresentados de forma mais específica na Tabela 2.11:

**Tabela 2.13 - Critérios de avaliação do nível de necessidade de reabilitação - adaptado de Vilhena et al. (2009); Pedro et al. (2011).**

<b>Reabilitação ligeira</b>	<b>Reabilitação média</b>	<b>Reabilitação profunda</b>
<p>Compreende:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a execução de reparações em revestimentos;</li> <li>- pequenas reparações em instalações;</li> <li>- reparações localizadas e de reduzida complexidade em elementos primários e / ou secundários.</li> </ul>	<p>Compreende:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- substituição de revestimentos;</li> <li>- reparação e criação de novas instalações;</li> <li>-reparação, substituição ou reforço localizado de elementos construtivos primários e / ou secundários.</li> </ul>	<p>Compreende:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- reparação, substituição ou reforço de elementos construtivos primários e / ou secundários.</li> </ul>
<p>Exemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pintura do exterior e do interior do edifício;</li> <li>- reparação de anomalias no reboco;</li> <li>-limpeza de elementos metálicos afetados por corrosão;</li> <li>- melhoria de condições dos interiores de iluminação e / ou ventilação;</li> <li>- beneficiação de instalações elétricas e de iluminação artificial;</li> <li>- reparação de sistemas de drenagem de águas pluviais;</li> <li>- limpeza e manutenção geral da cobertura.</li> </ul>	<p>Exemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- reparação generalizada dos revestimentos nos paramentos interiores e exteriores de paredes e tetos e da cobertura;</li> <li>- introdução de uma nova instalação elétrica;</li> <li>Reparação ou substituição parcial de elementos de carpintaria;</li> <li>- reparação e eventual reforço localizado de elementos estruturais (pavimentos e cobertura);</li> <li>- demolição de tabiques;</li> <li>Reorganização de instalações sanitárias e / ou cozinhas.</li> </ul>	<p>Exemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- demolições e reconstruções significativas, que podem obrigar a uma substituição parcial ou mesmo total de pavimentos ou paredes divisórias;</li> <li>- resolução de problemas estruturais generalizados;</li> <li>- beneficiação e reestruturação das partes comuns;</li> <li>- substituição generalizada de carpintarias;</li> <li>- construção de instalações sanitárias e / ou de um espaço de preparação de refeições;</li> <li>- diminuição do número de unidades do edifício.</li> </ul>

## 2.8 Síntese do capítulo

Ao longo deste capítulo, foram abordados vários conceitos importantes para o enquadramento da presente dissertação. Foi explanado o conceito de vida útil, como sendo o período durante o qual um elemento satisfaz os requisitos a que é imposto, assim como a diferenciação entre vida útil física e vida útil funcional. É assumido que um determinado elemento teve o fim da sua vida útil quando este transpõe um determinado nível crítico devido a fenómenos de degradação. Pode ser dado como exemplo um revestimento de piso de tacos de madeira, que

devido ao uso continuado associado a uma deficitária manutenção, começa a destacar-se do solo ou a empolar.

É também demonstrado a importância da manutenção para a garantia de bom funcionamento em serviço dos elementos da construção. As operações de manutenção devem ser continuadas e regulares de maneira a que um determinado elemento da construção não ultrapasse o nível funcional mínimo exigido ou aceitável. A manutenção pode ser operada em diferentes fases da vida útil dos elementos, e mediante a fase de atuação serão obtidos resultados com custos de manutenção diferenciados. Apesar das vantagens e desvantagens de cada tipo de manutenção, é verificado que manutenção preditiva é o tipo de manutenção que apresenta resultados mais vantajosos em termos económicos quando efetuada com base no histórico de intervenções e inspeções realizadas.

Através de dados de organismos internacionais publicados em 2012 (*Euroconstruct*), verifica-se que ao nível da construção nova, tanto em edifícios residenciais como em escolas, Portugal se situa bastante abaixo da média dos países constituintes deste organismo. Esta tendência é também verificada ao nível da renovação do parque residencial. Segundo dados publicados em 2009 verifica-se que o mercado de manutenção e reabilitação projetado para as próximas duas décadas detêm cerca de 45% do peso no mercado da construção.

É afirmado por diversos autores o impacto que a qualidade dos espaços de aprendizagem, nomeadamente escolas, tem no processo de educação e formação do aluno. Para que seja possível acompanhar a evolução do processo educativo, a necessidade de reabilitação e manutenção de espaços funcionais torna-se imperativa. Foram dados passos no sentido de favorecer este melhoramento das escolas tanto na Europa como em Portugal, nomeadamente com a criação da entidade Parque Escolar E.P.E., a qual promove o investimento no processo de modernização e manutenção da rede pública de escolas secundárias.

Para as intervenções de conservação e reabilitação nos edifícios escolares alvos de estudo e que vão ser abordados e descritos no capítulo 3. *Caracterização de um edifício escolar – escola básica*, é necessária a caracterização e a avaliação do seu estado de degradação. Esta avaliação realiza-se através de uma análise sustentável e objetiva das anomalias identificadas nas escolas e identificação das principais causas prováveis que possam estar na origem destas ocorrências. Os métodos apresentados proporcionam perspetivas complementares sobre o estado de conservação de edifícios existentes, e baseiam-se numa inspeção individual. O MAEC permite avaliar o estado de conservação de unidades habitacionais e não habitacionais e verificar a existência de infraestruturas básicas. A MCH serve para verificar se as habitações reúnem condições mínimas de habitabilidade e sempre que seja requerida uma atualização extraordinária de uma renda ou até mesmo na celebração de novos contratos. O MANR visa estimar a profundidade da intervenção de reabilitação necessária para que unidades habitacionais ou não habitacionais reúnam condições mínimas de habitabilidade.

## **3. Caraterização de um edifício escolar – escola básica**

### **3.1 Considerações iniciais**

O presente capítulo incide sobre a apresentação e caracterização das diferentes tipologias dos edifícios escolares destinadas ao ensino básico e também a evolução apresentada ao longo das décadas desde o início dos anos 20 até à atualidade.

Com um total de 91 escolas EB1 espalhadas por 24 freguesias da cidade de Lisboa, o período de construção varia substancialmente entre elas. É também apresentado no capítulo 3 um enquadramento legal destes estabelecimentos de ensino e os diferentes espaços funcionais das EB1 com a evolução a que foram sujeitas.

Por fim, são apresentados dois casos de estudo, nomeadamente a escola Alto da Faia e a escola Alta de Lisboa, com a respetiva descrição destes estabelecimentos.

### **3.2 Caracterização geral do parque edificado**

A cidade de Lisboa pela sua dimensão, apresenta um grande número de edifícios escolares destinados ao ensino escolar básico e designadas de EB1, com datas de construção bastante diferenciadas. Grande parte destes edifícios foram construídos para o propósito de desempenhar a função de escola, enquanto alguns, foram adaptados para desempenhar essa função.

As progressivas alterações e reorganizações de serviços que ao longo dos tempos as instituições responsáveis pela educação e ensino levaram a que nesta fase seja verificado que a informação referente a estas escolas se encontra dispersa por variadas entidades.

Em 1979 é emitido um dos Decretos-Lei com maior relevância sobre a construção e gestão do património e que se refere à Lei das Finanças Locais pelo qual a competência da construção das escolas primárias passa diretamente para as Camaras Municipais (Lei 1/79; DL, 1979). Desta forma, até ao ano de 1979, os documentos relativos aos equipamentos escolares encontram-se no Núcleo de Arquivo Técnico de Construções Escolares (NATCE) da Secretaria Geral do Ministério da Educação.

A publicação da Carta Educativa de Lisboa em 2008 veio complementar a informação acerca dos espaços educativos existentes em Lisboa.

#### **3.2.1 Caraterização das tipologias construtivas**

Verifica-se que o decréscimo da taxa de natalidade verificada em Portugal tem consequência direta no decréscimo do número de alunos nas escolas básicas. A taxa de ocupação dos

estabelecimentos públicos de ensino básico em Lisboa reflete esta mesma diminuição (Figura 3.1).

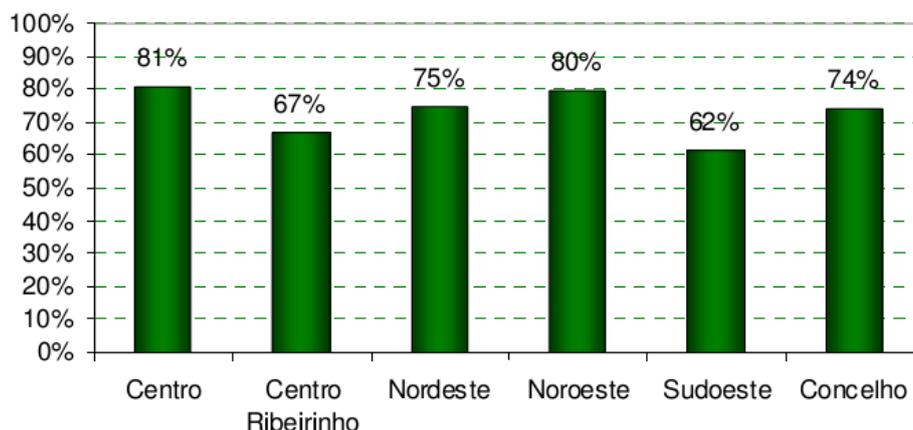


Figura 3.1 - Taxa de ocupação das escolas básicas por zona da cidade de Lisboa (Carta Educativa de Lisboa, 2008).

A cidade de Lisboa, no ano letivo de 2007/2008, detinha 87 estabelecimentos de ensino público de 1º ciclo, estando estes repartidos pelas várias freguesias de Lisboa. É apresentado na Figura 3.2 a localização das várias EB1 no mapa da cidade de Lisboa, de acordo com os grupos de agrupamentos e zonas geográficas.

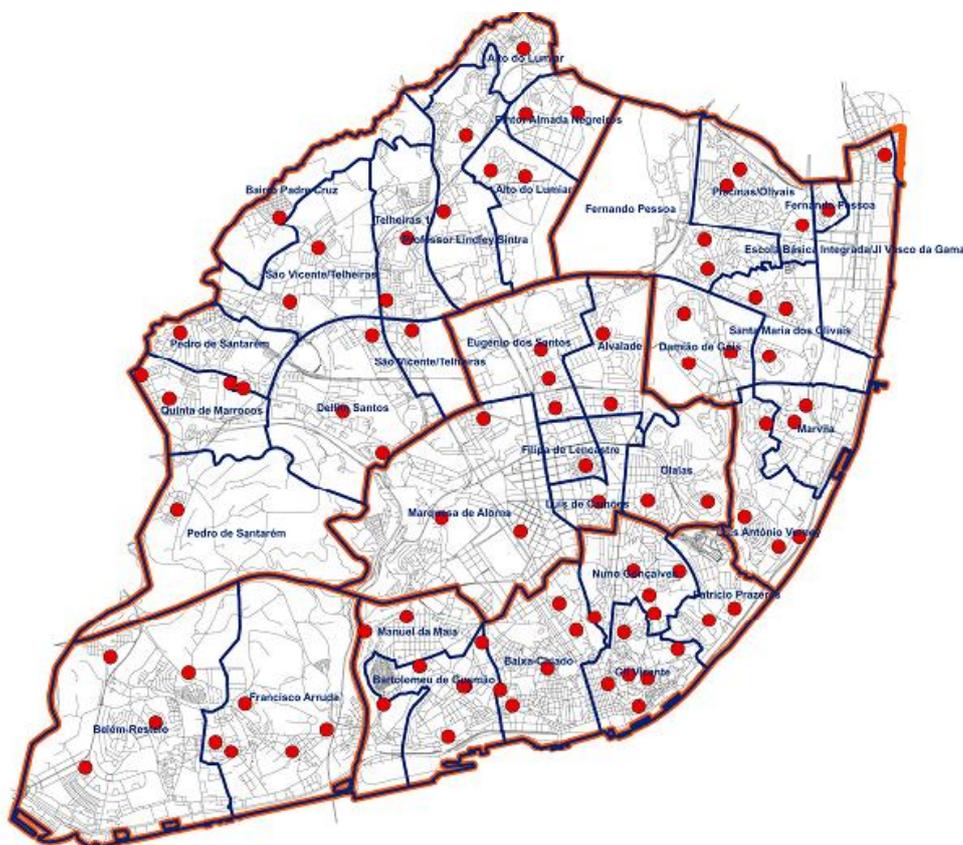


Figura 3.2 - Localização das EB1 na cidade de Lisboa por grupos de agrupamentos e zonas geográficas (Carta Educativa de Lisboa, 2008).

O parque edificado destinado a educação em funcionamento na cidade de Lisboa detém uma variação de idades bastante acentuada, com construção compreendida entre os anos de 1750 e 2002, segundo é referido por Raposo et al. (2007). É ainda referido por Silva (2011) que consequência deste intervalo de datas de construção são as diversidades tipológicas e a heterogeneidade de estilos que se verificam nos edifícios. A mesma autora refere que pode ser feito uma classificação em quatro classes principais distintas por épocas de construção, que tem por base a existência de dois períodos bem diferenciados na construção escolar: o primeiro correspondente aos edifícios construídos no âmbito do “Plano dos Centenários” do Estado Novo (anos 30 a 70’s) e o segundo correspondente à construção das escolas apelidadas de área aberta. A Tabela 3.1 demonstra os resultados relativos às épocas de construção e idades médias dos edifícios.

**Tabela 3.1 - Escolas por época de construção e idade média (Raposo et al., 2007).**

<b>Época de construção</b>	<b>Edifícios</b>		<b>Data de construção</b>			<b>Idade média</b>
	<b>n.º</b>	<b>%</b>	<b>Mín</b>	<b>Máx</b>	<b>Média</b>	
<b>Antes de 1930</b>	20	23	1750	1918	1849	164
<b>De 1931 a 1970</b>	36	41	1932	1970	1954	59
<b>De 1971 a 1980</b>	11	13	1972	1980	1975	38
<b>Depois de 1980</b>	20	23	1981	2002	1989	24

#### 3.2.1.1 Década de 20 a década de 50

No ano de 1917, foram publicadas as primeiras normas relativas às exigências de caráter técnico, higiénico e pedagógico a serem tidas em consideração para a construção de novas instalações escolares (Beja et al., 1996; Silva, 2008). Com a introdução do “Plano dos Centenários” supra mencionado, ocorreram movimentações com o intuito de melhorar e alargar a rede escolar de Portugal. Beja et al. (1996) alude a que a partir desta altura ocorreram desenvolvimentos para que fossem construídas escolas em função do número pretendido de salas e em função da região em que se inseriam. Também os condicionalismos financeiros impostos pelo Governo invocaram à definição de uma série de regras relativamente a áreas dos edifícios, tipos de materiais de construção e acabamentos, sendo que estes teriam de ser utilizados de acordo com a região e requisitos de salubridade e pedagógicos (Silva, 2011).

#### 3.2.1.2 Década de 50 a década de 70

É referido por Silva (2011) a evolução que se sentiu no início dos anos 50 em relação à construção e materiais constituintes, com a utilização regular de betão armado e a utilização de lajes aligeiradas pré-fabricadas, bem como atenção redobrada com as impermeabilizações e utilização de paredes duplas de alvenaria de tijolo. A perceção da importância da orientação solar do edifício assim como a necessidade de uma boa ventilação surgiu também nesta altura, havendo desta forma o cuidado de colocar espaços com maior necessidade de iluminação e/ou aquecimento com a fachada a Sul, como por exemplo as salas de aula (Bernardino, 2003).

### 3.2.1.3 Década de 70

Foi na década de 70, com a chegada do “Projecto Normalizado de Escolas Primárias”, que começa a surgir um novo conceito de escola designada por escola P3 ou de área aberta. Este desenvolvimento emerge paralelamente à inovação dos conceitos pedagógicos simultaneamente com as novas exigências funcionais, inserindo-se agora o conceito de construção modular. Com esta disposição da escola em módulos ocorre a possibilidade de se poder agrupar e adaptar os espaços de acordo com a capacidade de alunos pretendida. Esta escolha é apropriada para uma construção pré-fabricada, porém, este tipo de construção nem sempre foi utilizado, sendo preterido em função de uma construção de estrutura em betão armado betonado *in situ*, conforme é referido por Bernardino (2003).

### 3.2.1.4 Década de 80

As escolas de construção mais recente, a partir dos anos 80, são escolas que apresentam soluções arquitetónicas e construtivas diferenciadas das até então. Bernardino (2003) refere que a existência de escolas com início de construção nos anos 80 com áreas de implantação grandes mas que foram construídas com um orçamento bastante baixo, revelam mais tarde graves deficiências tanto ao nível de infiltrações e condensações como ao nível de acabamentos.

### 3.2.1.5 Década de 90 à atualidade

Na década posterior, nos anos 90 e inícios de 2000, a conceção de edifícios escolares foi alvo de mais atenção e pormenor, havendo exemplares de boa construção e conceção arquitetónica. É possível identificar um dos casos deste tipo de construção, com inauguração no ano de 1999, que é a escola Vasco da Gama, localizada no Parque das Nações (Figura 3.3).



Figura 3.3 - Vista superior da escola Vasco da Gama do Parque das Nações (Google Earth, 2013).

### 3.2.2 Estado geral de conservação das escolas

Segundo dados da Câmara Municipal de Lisboa, foram efetuadas no ano de 2003 vistorias a cerca de 30 edifícios do parque escolar com o intuito de ser analisado o estado atual das escolas em relação à segurança estrutural, risco de incêndio e segurança de utilização. Pela análise efetuada, conseguiu-se detetar que as anomalias de maior ocorrência se verificavam ao nível dos revestimentos de tetos e de fendilhação em elementos resistentes verticais. Pode ser observado as anomalias estruturais que foram detetadas nas escolas na Figura 3.4.

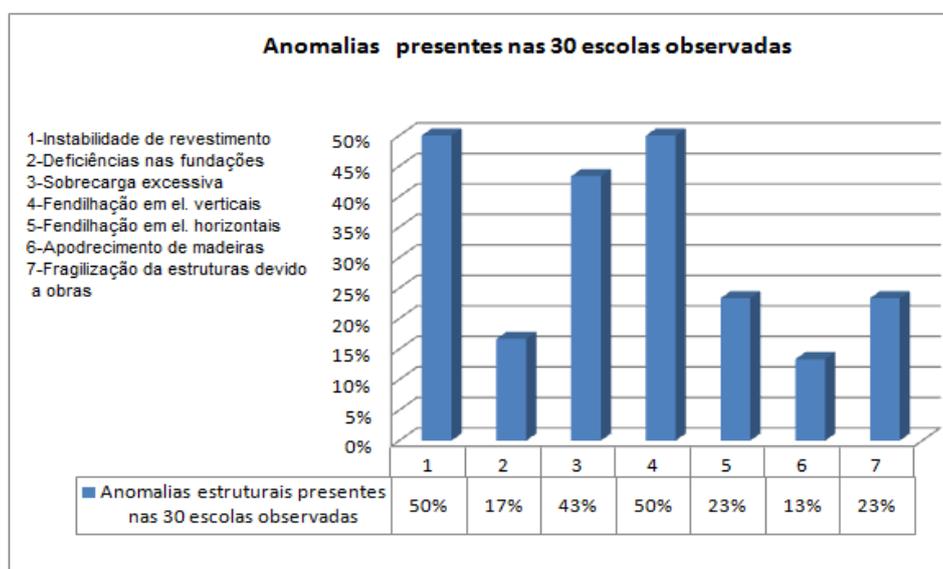


Figura 3.4 - Anomalias presentes nas escolas inspeccionadas - adaptado de Silva (2011).

Verificou-se pelas inspeções realizadas que apenas em 27% dos casos poderia ser classificado como estando em bom estado de conservação. Cerca de 10% dos casos estaria em mau estado e 63% estaria em estado razoável de conservação. Nos elementos observados verifica-se a utilização de uma variedade de materiais de revestimento, como madeira, mosaico cerâmico, vinílico, linóleo e diatizol.

Em relação aos revestimentos de tetos, encontrou-se em bom estado de conservação 23% dos casos, em estado razoável 47% e em mau estado 30%. Foram examinados revestimentos em reboco, estuque fasquiado, madeira, gesso laminado, tetos falsos e cortiça.

As redes de abastecimento e drenagem de água foram classificadas com estado razoável de conservação em 87% e 68%, respetivamente.

Em 2005/2006 ocorreu uma nova avaliação do estado de conservação das escolas por parte da Câmara Municipal de Lisboa (CML), contemplando apenas escolas básicas (EB1), 39 escolas, e escolas básicas e jardim de infância (EB1+JI), 51 escolas, num total de 90 escolas. Foram destacados técnicos da CML para efetuarem as inspeções com auxílio de fichas de análise para classificação de 22 componentes dos edifícios e do correspondente estado global do edifício, sendo que estes 22 componentes sofreram uma divisão em três grandes grupos:

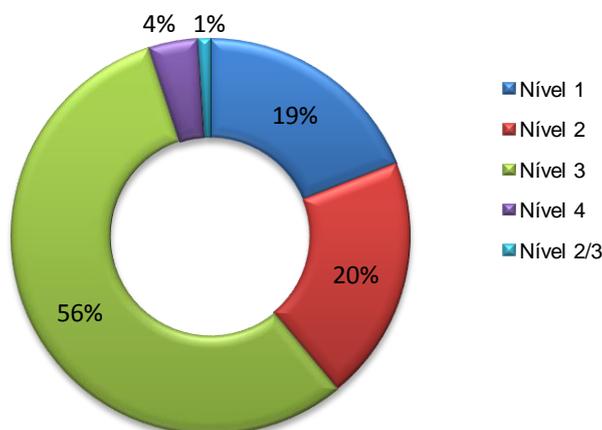
elementos construtivos, redes e serviços e outros aspetos (CML, 2006). Para a classificação dos elementos foram adotados vários níveis que variam de 1 até 4, estando estes níveis diretamente relacionados com uma estimativa das obras de reabilitação a realizar, como é exposto na Tabela 3.2.

**Tabela 3.2 - Níveis de classificação do estado dos componentes e classificação global do edifício (CML, 2006).**

<b>Níveis</b>	<b>Classificação</b>	<b>Referências genéricas a ter em conta na avaliação</b>
<b>1</b>	Sem necessidade de reparação	Não apresenta exteriormente sinais de degradação ou de mau funcionamento.
<b>2</b>	Pequena reparação	Anomalia circunscrita que pode ser efetuada por pessoal da CML ou técnico(s) contratado(s) para o efeito sem necessidade de realizar um projeto
<b>3</b>	Grande reparação	Reparação que requer um levantamento cuidado das deficiências detetadas, a elaboração de um projeto e lançamento de uma empreitada específica para o efeito
<b>4</b>	Situação crítica	Apresenta sinais evidentes de poder constituir um perigo para as pessoas, funcionários e visitantes bem como para o património instalado no edifício.

Com esta avaliação, foi concluído que mais de metade das escolas observadas necessitavam de grandes reparações, e que três delas estavam mesmo numa situação crítica, o que levou ao encerramento das mesmas e à transferência dos alunos para outros estabelecimentos.

Os dados das fichas de inspeção do estado de conservação das escolas foram publicados na Carta Educativa de Lisboa de 2008, na qual se verifica o estado dos edifícios pela avaliação de alguns componentes. Verifica-se na Figura 3.5 as percentagens referentes aos níveis de necessidade de reparação das escolas. É de referir que estão classificados no nível 3 nove edifícios construídos após 1980, sendo um deles de 2002.



**Figura 3.5 - Avaliação das necessidades de reabilitação das escolas - adaptado de Carta Educativa de Lisboa (2008).**

### 3.2.3 Classificação do estado de conservação dos espaços interiores

O foco desta dissertação incide sobre o interior dos edifícios pelo que é importante analisar os dados recolhidos pelas inspeções sobre o estado dos interiores dos edifícios. Referindo a avaliação dos revestimentos interiores, carpintarias e serralharias, verificou-se uma necessidade de pequenas reparações em relação ao elemento paredes em 33 edifícios, e uma necessidade de grandes reparações em 26 edifícios. Em relação aos tetos, 31 edifícios tinham necessidades de grandes reparações, assim como 32 dos edifícios em relação às carpintarias. São apresentados os vários níveis de reparação na Figura 3.6. É importante referir que nalgumas fichas verificou-se que alguns elementos não apresentavam avaliação (NR) enquanto que noutros casos o elemento é inexistente (NT).

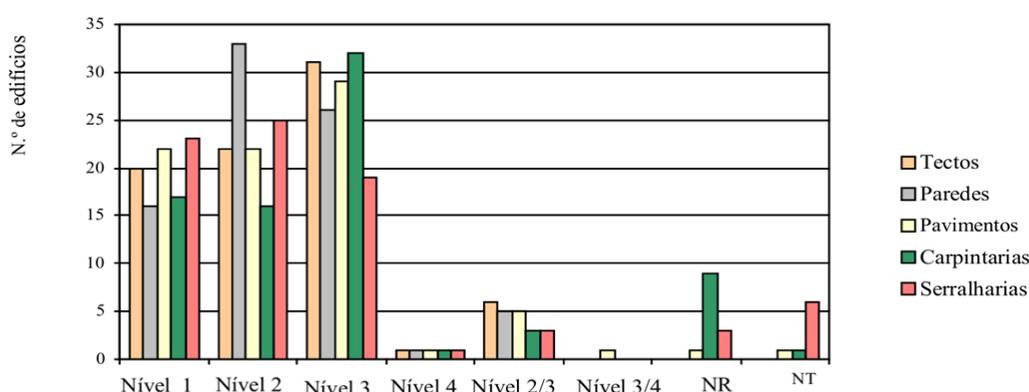


Figura 3.6 - Classificação para revestimentos interiores, carpintarias e serralharias - adaptado de Silva (2011).

Em relação a zonas húmidas, nomeadamente instalações sanitárias e cozinhas, foi verificado que ocorrem algumas anomalias graves em diversas escolas. É verificado também que a ausência de cozinhas levou a que as escolas nesta situação recorressem a serviço de *catering* para o serviço das refeições. Durante as inspeções revelou-se complicado a identificação de anomalias nos elementos afetos a redes de abastecimento e drenagem de águas, fator verificado pela ausência de respostas neste campo. Os factos supra mencionados podem ser verificados no Figura 3.7.

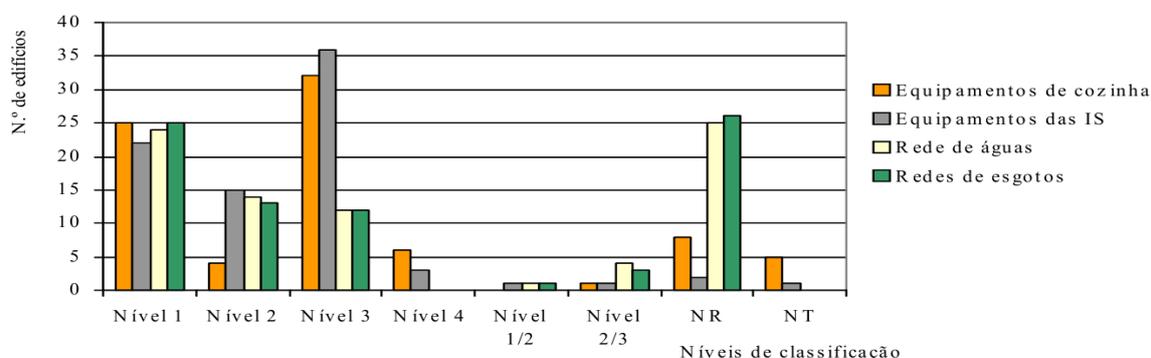
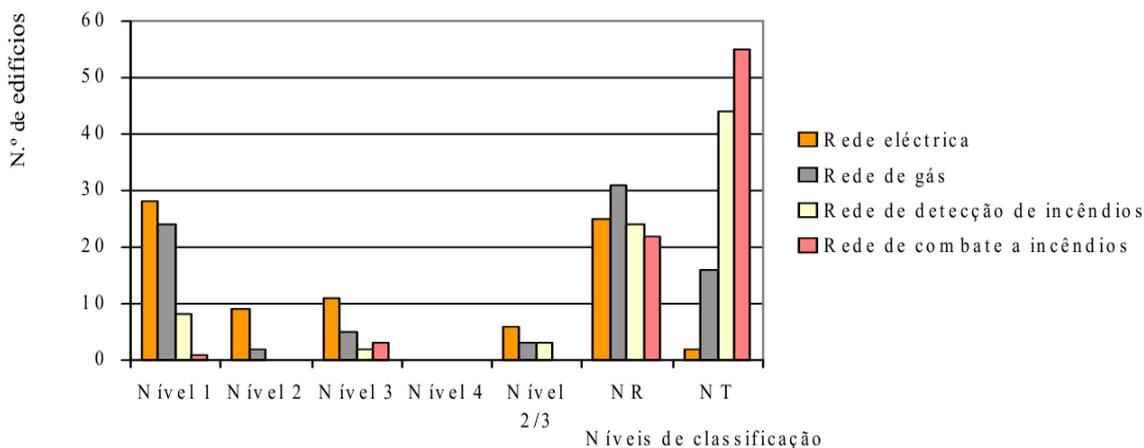


Figura 3.7 - Classificação das zonas húmidas, redes de águas e esgotos - adaptado de Silva (2011).

Expondo o estado das redes elétricas, redes de gás, de detecção e combate a incêndio, é verificado um estado muito semelhante ao detetado nas redes de abastecimento e drenagem de águas. É possível reconhecer novamente uma ausência de respostas significativa para este tipo de instalações. Foi identificado também que o número de escolas que não possuía rede de combate a incêndios e de detecção de incêndios era preocupante. Apenas sensivelmente metade das escolas eram dotadas deste tipo de equipamento (Figura 3.8).



**Figura 3.8 - Classificação para redes elétricas, gás, detecção e combate a incêndio - adaptado de Silva (2011).**

É importante também mencionar que cerca de 63% dos edifícios analisados não apresentava ainda condições necessárias para pessoas com mobilidade reduzida, e mesmo os restantes edifícios apesar de já possuírem meios de mobilidade adequados, não era no entanto verificado em toda a escola, com espaços de acesso impossibilitado a estas pessoas.

A existência de ascensores foi apenas verificada em 24% das escolas, e em relação a sistemas de ventilação e ar condicionado foi constatado que 28 escolas possuíam este tipo de instalações e que não necessitavam de reparações, ou que necessitam apenas de pequenas reparações.

### 3.3 Enquadramento regulamentar das EB1

A documentação específica aplicável a escolas básicas é divulgada pela Divisão de Gestão e Equipamentos e Instalações da Secretaria Geral do Ministério da Educação. Esta documentação tem aplicação em todo o território nacional. Apresenta-se na Tabela 3.3 um extrato da lista de documentos legislativos aplicáveis a estabelecimentos escolares recolhida por Silva (2011).

**Tabela 3.3 - Listagem de documentos legislativos aplicáveis a estabelecimentos escolares – adaptado de Silva (2011).**

<b>Decreto / Despacho / Portaria</b>	<b>Descrição</b>	
<b>DL 37 575 de 1949</b>	distância mínima de 12 m aos edifícios escolares	Localização. Zonas de proteção aos edifícios escolares
<b>DL 37 837 de 1950</b>	proximidade de venda de bebidas alcoólicas	
<b>DL 44 220 de 1962</b>	afastamentos a cemitérios e estabelecimentos insalubres	
<b>DL 46 847 de 1966</b>	proibição de passagem de linhas alta tensão	
<b>DL 168/97</b>	proibição de venda de bebidas alcoólicas	
<b>DL 104/2004</b>	regime excecional de reabilitação em zonas históricas	
<b>DL 173/2006</b>	proteção de edifícios de reconhecido valor arquitetónico	
<b>DL 159/2002</b>	fabrico e colocação no mercado de cimentos	Materiais de construção
<b>Despacho 10222/2004</b>	lista de normas harmonizadas no âmbito da Diretiva n.º 89/106/CEE	
<b>Despacho 10793/2004</b>		
<b>DL 414/98</b>	regulamento de segurança contra incêndios	Segurança nas escolas contra incêndios; Planos de emergência e segurança
<b>Portaria 1444/2002</b>	aprova normas de segurança em estabelecimentos escolares	
<b>Ofício 43/04</b>	planos de prevenção e emergência, comunicação de ocorrências	
<b>Portaria 879/90</b>	disposições legais sobre poluição sonora	Poluição sonora e requisitos acústicos
<b>DL 76/2002</b>	regulamento de emissões sonoras	
<b>DL 129/2003</b>	regulamento dos requisitos acústicos	
<b>DL 226/2005</b>	aprovação das regras técnicas das instalações elétricas	Instalações elétricas e telecomunicações
<b>DL 101/2007</b>	licenciamento de instalações elétricas	
<b>Portaria 386/94</b>	regulamento técnico relativo ao projeto, construção e exploração e manutenção de redes de distribuição de gases combustíveis	Gás Instalações elétricas e telecomunicações
<b>Portaria 362/2000</b>	procedimentos relativos às inspeções e à manutenção das redes e ramais de distribuição e instalações de gás procedimentos sobre instalação de gás canalizado em edifícios e relativos às inspeções e à manutenção das redes e ramais de distribuição e instalações de gás	
<b>Portaria 690/2001</b>	relativos às inspeções e à manutenção das redes e ramais de distribuição e instalações de gás	
<b>DL 78/2006</b>	sistema Nacional de certificação energética e da qualidade do ar interior nos edifícios	Climatização e energia
<b>DL 80/2006</b>	aprova o RCCTE	
<b>DL 163/2006</b>	define as condições de acessibilidade a satisfazer no projeto e na construção de espaços públicos, equipamentos coletivos e edifícios públicos habitacionais	Acessibilidade da mobilidade condicionada
<b>Portaria 376/91</b>	aprova como regulamento de segurança de ascensores elétricos a NP 3163/1	Ascensores
<b>DL 295/98</b>	estabelecimento dos princípios gerais de segurança relativos aos ascensores e respetivos componentes	
<b>DL 320/2002</b>	estabelece o regime de manutenção e inspeção de ascensores, após a sua entrada em serviço	
<b>Portaria n.º 371/91</b>	regulamenta as medidas de segurança nos recintos desportivos	Segurança nos espaços de jogo, recreio e recintos desportivos
<b>DL 379/97</b>	regulamento que estabelece as condições de segurança a observar na localização, implantação, conceção e organização funcional dos espaços de jogo e recreio, respetivo equipamento e superfícies de impacto	
<b>DL 100/2003 alterado pelo DL 82/2004</b>	regulamento das condições técnicas e de segurança a observar na conceção, instalação e manutenção das balizas de futebol, de andebol e de basquetebol	

**Tabela 3.3 - Listagem de documentos legislativos aplicáveis a estabelecimentos escolares – adaptado de Silva (2011) (continuação).**

<b>Decreto / Despacho / Portaria</b>	<b>Descrição</b>	
<b>DL 191/85</b>	determina que os conselhos diretivos dos estabelecimentos de ensino preparatório e secundário elaborem anualmente o plano de necessidades das obras de reparação, conservação e arranjos dos equipamentos	Estabelecimentos de ensino. Denominação. Autonomia.
<b>Despacho da SEAE</b>	aprova o Manual de Utilização e Manutenção das escolas	Gestão e segurança
<b>Despacho 258/97</b>	define critérios aplicáveis à caracterização das instalações e do equipamento necessário ao funcionamento dos estabelecimentos de educação pré-escolar	Estabelecimentos de educação pré-escolar
<b>Resolução 32/2002</b>	define procedimentos a seguir pelo Governo em relação à utilização de amianto na construção de edifícios públicos	Saúde, higiene e segurança no trabalho

### **3.4 Classificação de espaços funcionais das EB1**

A divisão e classificação dos espaços interiores existentes num edifício escolar destinado à educação de 1º ciclo tem por base a informação disposta em diversos documentos publicados pelo Departamento de Gestão de Recursos Educativos: Núcleo de Equipamentos Educativos (DGRE, 1994), propondo uma divisão e diferenciação em seis grandes grupos:

- (A) espaços de ensino, complementares e de apoio,
- (B) espaços para centro de recursos de escola,
- (C) espaços sociais e de convívio,
- (D) espaços de apoio sócio-educativo,
- (E) espaços de direção administração e gestão,
- (F) espaços de apoio geral.

Com o intuito de racionalizar e otimizar o espaço, bem como promover a convivência entre alunos, é recomendado a utilização de escolas integrando ensino básico e jardim-de-infância (EB1+JI).

Esta integração do ensino pré-escolar com o ensino básico tem-se verificado recentemente nas escolas de Lisboa. Exemplos desta integração dos JI nas escolas EB1 são os dois casos de estudo desta dissertação, nomeadamente escola EB1+JI Alto da Faia e a escola EB1+JI Alta de Lisboa.

Apresenta-se na Tabela 3.4 a divisão dos grandes grupos de espaços interiores, a respetiva descrição dos elementos presentes em cada um deles. Para uma análise caracterização geral dos elementos, esta divisão de espaços é adequada. Porém, para uma intervenção imediata dos elementos, seria importante uma maior pormenorização dos espaços intervencionados

**Tabela 3.4 - Descrição dos espaços funcionais interiores existentes nas EB1+JI – adaptado de DGRE, (1994).**

<b>Grupo</b>	<b>Descrição</b>	
<b>A - Espaços de ensino, complementares e de apoio</b>	Sala de atividades (JI) Vestíbulo/vestiário crianças (JI) IS das crianças (JI) Salas de aulas Espaço para educação plástica Arrecadação de material Sala de ginástica	Arrecadação de material de ginástica Sala de atividades de grupo Sala polivalente para crianças Arrecadação de material Gabinete de docentes Arrecadação de material didático
<b>B - Espaços para centro de recursos da escola</b>	Biblioteca Videoteca Informática	
<b>C - Espaços sociais e de convívio</b>	Sala polivalente Arrecadação de material Sala de refeições Sala de docentes	Sala de pessoal / vestiário Átrio Receção Circulações
<b>D - Espaços de apoio socio-educativo</b>	Gabinete de psicologia Gabinete de educação especial Sala de primeiros socorros	Gabinete de ação social escolar
<b>E - Espaços de direção, administração e gestão</b>	Gabinete do conselho de escola Gabinete do conselho pedagógico Gabinete do diretor executivo Sala de reuniões	Secretaria Arquivo
<b>F - Espaços de apoio geral</b>	Cozinha Arrecadação geral Arrecadação de exterior Arrecadação de material de limpeza Vestiários de alunos IS adultos; IS alunos	IS deficientes Vestiários / balneários femininos Vestiários / balneários masculinos Vestiário / balneário do professor Espaço para aquecimento de águas

### **3.5 As escolas básicas públicas do 1º ciclo da cidade de Lisboa - Descrição dos casos de estudo**

Foram objeto de estudo dois estabelecimentos de ensino da cidade de Lisboa. Ambas as escolas englobam ensino básico de 1º ciclo e jardim-de-infância. O primeiro estabelecimento a ser inspecionado foi a escola Alto da Faia com data de construção de 2001 e o segundo a escola Alta de Lisboa construída em 2003. A escolha destas duas escolas deveu-se essencialmente ao facto da sua data de construção ser recente, sendo objetivo principal a manutenção dos níveis de desempenho tanto dos edifícios como dos equipamentos que os constituem.

Pretende-se com estas inspeções a verificação da conformidade do projeto com o construído e identificação de eventuais discrepâncias existentes, assim como alterações ocorridas na utilização dos espaços durante o tempo de serviço. Para tal, foram realizadas inspeções visuais dos edifícios acompanhadas de registo fotográfico e escrito das diversas anomalias ou discrepâncias identificadas. As inspeções foram efetuadas com o acompanhamento dos responsáveis pelas escolas e foram também trocadas informações com alguns funcionários e docentes que proporcionaram a aferição de alguns detalhes que complementaram os dados

recolhidos, sendo essa informação processada com o devido cuidado, evitando o aumento de subjetividade da informação.

### 3.5.1 Escola do Alto da Faia

#### 3.5.1.1 Descrição geral da escola

A escola do Alto da Faia é simultaneamente Jardim de Infância e EB1, tendo entrado em funcionamento no ano letivo de 2001/2002. O edifício localiza-se na freguesia do Lumiar (Figura 3.9), numa colina, sendo a sua implantação e conceção adaptada à morfologia do terreno, verificando-se desta forma variação do número de pisos dos diferentes blocos e zonas funcionas. A área de implantação do edifício é de cerca de 7200m<sup>2</sup> em lote com uma forma aproximadamente triangular (Figura 3.10). Esta escola tem capacidade para 340 alunos e teve um custo de construção de aproximadamente 2.600.000,00 €.

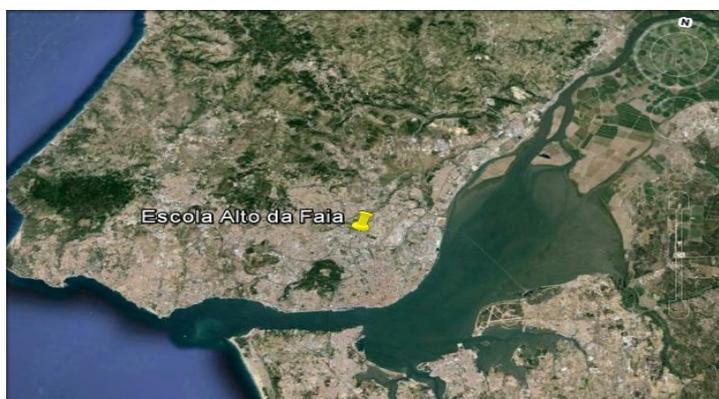


Figura 3.9 - Vista de satélite da localização da escola do Alto da Faia - Google Earth (2013).



Figura 3.10 – Imagem da entrada principal e salas de aula do ensino básico – esquerda; delimitação da área de implantação da escola do Alto da Faia – direita – Google Earth (2013).

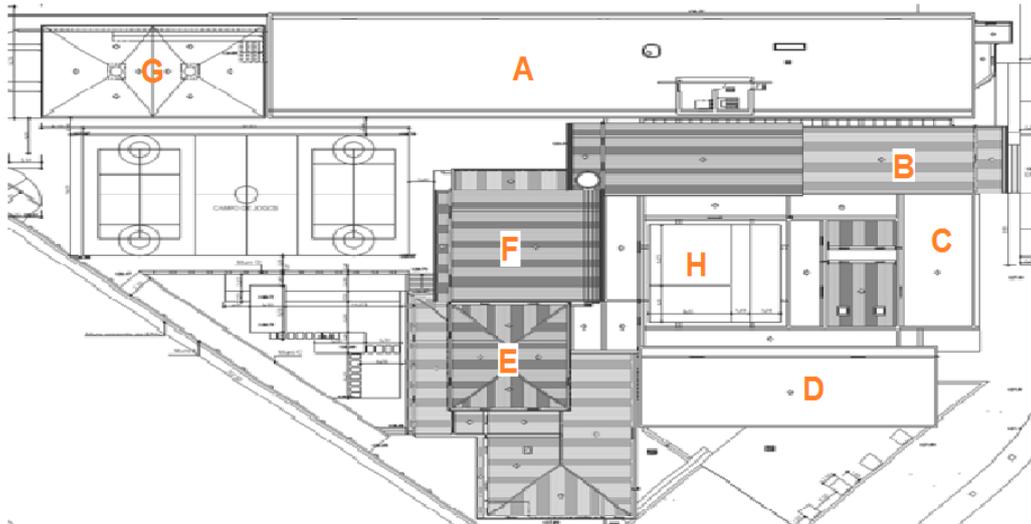
#### 3.5.1.2 Descrição funcional da escola

A organização funcional da escola assenta numa divisão em sete blocos. Estes são acedidos por intermédio de corredores amplos nos vários pisos do edifício. A distribuição e descrição dos blocos é a seguinte:

- bloco A - salas de aulas da EB1,
- bloco B - átrio central de distribuição,
- bloco C - centro de recursos,

- bloco D - salas de atividade do JI,
- bloco E - cozinha e refeitório,
- bloco F - ginásio,
- bloco G - recreio coberto da EB1,
- bloco H - pátio interior.

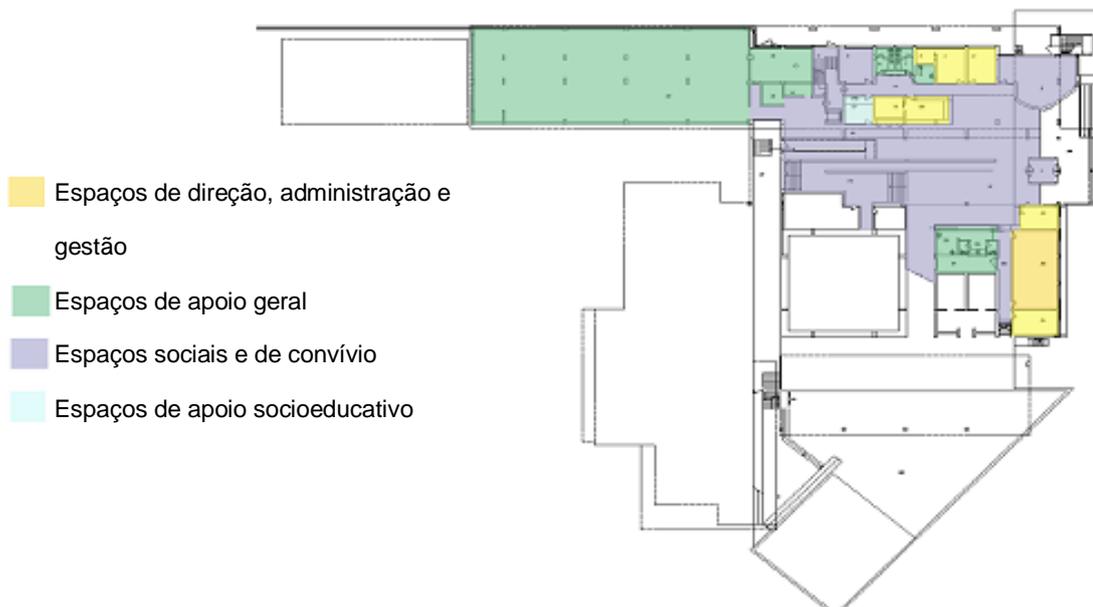
É apresentado na Figura 3.11 a planta de implantação do edifício da escola na qual é possível identificar a distribuição espacial dos 8 blocos assinalados.



**Figura 3.11 - Escola 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.**

Os serviços administrativos, salas de professores e auxiliares educativos localizam-se no r/c (piso 0) em articulação com o átrio central de distribuição (bloco B) (Figura 3.12).

Estão indicadas as diferentes áreas funcionais da escola na figura mencionadas que contém a planta do piso 0 da escola Alto da Faia.



**Figura 3.12 - Distribuição funcional do piso 0 da escola – adaptado de Silva (2011).**

Com uma área de cerca de 2370 m<sup>2</sup>, a escola do 1º ciclo tem cerca de 12 salas de aula repartidas por dois pisos idênticos (pisos 1 e 2), sendo também elas de constituição semelhante e agrupadas duas a duas, com uma zona própria equipada para arrumações e lavagem (Figuras 3.13 e 3.14).

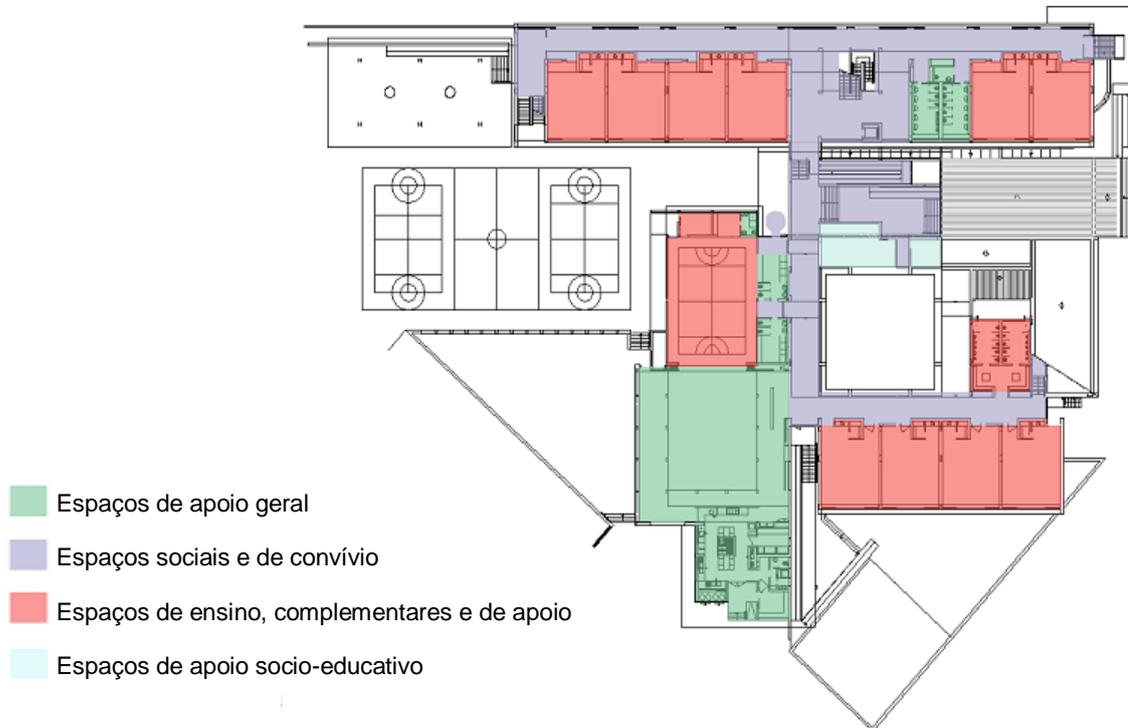


Figura 3.13 - Distribuição funcional do piso 1 da escola - adaptado de Silva (2011).

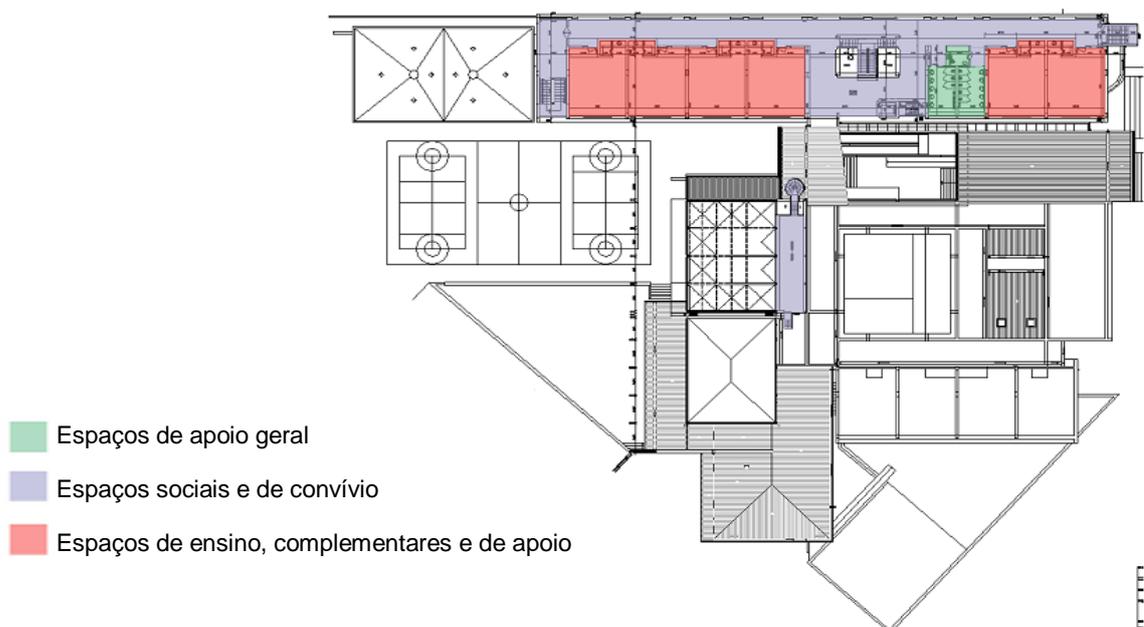


Figura 3.14 - Distribuição funcional do piso 2 da escola - adaptado de Silva (2011).

No bloco C, centro de recursos, localizam-se as salas de recursos bem como a biblioteca da escola, salas de atendimento e de ATL e instalações sanitárias de adultos (Figura 3.15) e do JI. Este espaço tem uma área de aproximadamente 250 m<sup>2</sup>.



**Figura 3.15 - Instalações sanitárias de adultos, bloco C.**

A configuração do bloco D (salas do JI) é idêntica ao bloco A mas dispõe apenas de 1 piso, e detém uma área de 276 m<sup>2</sup>.

Já o bloco E, constituído pela cozinha e refeitório, apresenta uma área de 440 m<sup>2</sup>. O ginásio da escola encontra-se ligado ao refeitório sendo separado através de um largo vão que pode estar fechado ou aberto mediante a utilização que se queira dar ao espaço, e com uma cortina metálica destinada à divisão dos espaços. Uma das aplicações recorrentes é a utilização como palco de atividades diversas, uma vez que existe também um desnível de aproximadamente 1,20 m entre o ginásio e o refeitório, como é possível identificar na Figura 3.16.



**Figura 3.16 - Cortina metálica que divide refeitório do ginásio – esquerda; desnível entre refeitório e ginásio – direita.**

A escola do Alto da Faia tem uma distribuição equilibrada de espaços funcionais. As percentagens de área atribuída aos espaços sociais, apoio geral e sobretudo de ensino são reveladores da boa disposição arquitetónica e funcional, promotora do bom desenvolvimento da aprendizagem. É apresentado no Figura 3.17 a distribuição em percentagem dos espaços funcionais face à área útil da escola.

## Distribuição de área útil da escola pelos espaços funcionais

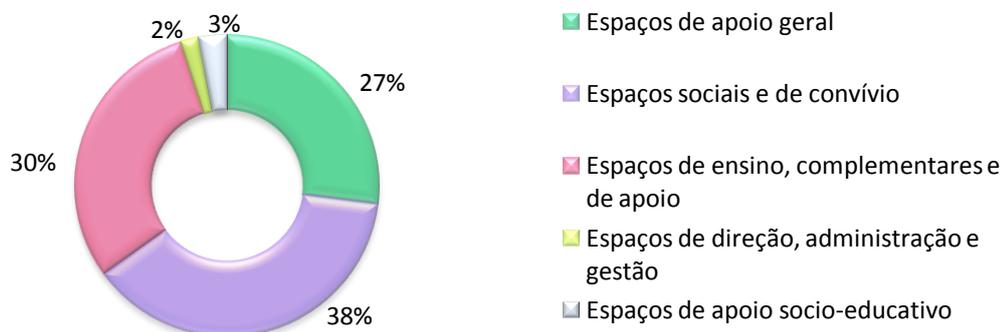


Figura 3.17 - Distribuição da área útil da escola pelos espaços funcionais – adaptado de Silva (2011).

A escola do Alto da Faia foi distinguida com o “Prémio DGE 2003 – Eficiência energética em edifícios”. Esta condecoração foi atribuída por ser considerada um exemplo de elevado nível arquitetónico e boa integração no meio, deter elevada eficiência dos sistemas energéticos de climatização e ventilação e garantia de boa qualidade de ar interior, baixos custos de consumos específicos e boa manutenção, com sistemas de iluminação eficientes com consumo de energia reduzidos. Em termos de condições específicas, o edifício devia cumprir integralmente a regulamentação térmica existente e ter potências instaladas de aquecimento e de arrefecimento inferiores a menos de 30% aos máximos estabelecidos pelo Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RCESE).

### 3.5.1.3 Elementos construtivos e equipamentos

É apresentado na Tabela 3.5 os elementos e respetivas soluções utilizadas na escola do Alto da Faia.

Tabela 3.5 - Soluções utilizadas na construção da escola do Alto da Faia.

	<b>Elementos</b>	<b>Soluções adotadas</b>
<b>Espaço interior</b>	<b>Paredes interiores</b>	Paredes duplas de tijolo (15+5+5) sem isolamento térmico.
	<b>Revestimento de paredes interiores</b>	Painel de madeira de alta densidade. Madeira de Tola. Gesso laminado (secretaria). Pintura a tinta de esmalte. Revestimento a azulejo 15 x15. Reboco pintado. Estuque projetado pintado.
	<b>Revestimento de pavimentos interiores</b>	Marmoleum (zonas das salas de aulas, ginásio) Mosaico hidráulico (zonas húmidas). Taco de madeira (administrativas).
	<b>Vãos interiores</b>	Portas em madeira de Tola. Madeira de Jatoba (secretaria).

Na Tabela 3.6 apresentam-se os vários equipamentos existentes e instalações adotadas na escola.

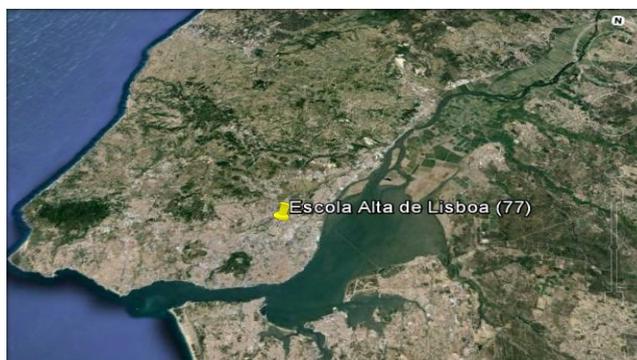
**Tabela 3.6 – Instalações e equipamentos adotados na escola Alto da Faia.**

<b>Elementos</b>	<b>Soluções adotadas</b>
<b>Rede de abastecimento de água</b>	Rede de água fria: tubagem em ferro galvanizado e inox. Rede de circulação/distribuição de água quente: caldeira de água quente a gás natural, tubagens isoladas por mantas de lã mineral e espuma de borracha sintética.
<b>Rede de drenagem de águas residuais</b>	Drenagem de águas pluviais: tubos de queda em “metalite” e canalização em PVC de 0.4 MPa. Drenagem de águas residuais domésticas em PVC de 0.4 MPa.
<b>Equipamento de cozinha</b>	Armário frigorífico, balança, fogão, máquina de lavar loiça insectocutor, fritadeira, máquina de descascar batatas, turbo-mixer.
<b>Distribuição de gás</b>	Gás natural
<b>Instalações elétricas</b>	Armaduras, botões de pressão, tomadas, alimentadores das UTAS
<b>Aquecimento central e termoventilação</b>	Instalações de aquecimento central: radiadores (salas de aula e administrativa), tubagens, instalação de aquecimento (caldeira de água quente e gás natural). Estão localizados por baixo dos peitoris das janelas exteriores. A regulação da potência de aquecimento é controlada por regulação manual da válvula existente em cada radiador / convetor. As instalações mecânicas deste edifício compreendem um sistema de aquecimento central para tratamento térmico do ar ambiente dos diversos compartimentos do edifício escolar, um sistema de tratamento de ar novo e um sistema de termoventilação.
<b>Elevadores</b>	Existente

### 3.5.2 Escola Alta de Lisboa (nº77)

#### 3.5.2.1 Descrição geral da escola

Tendo entrado em funcionamento no ano letivo de 2003/2004, a escola de Alta de Lisboa (nº77) é simultaneamente escola básica de 1º ciclo e jardim de infância. Possui uma área de implantação de 2170 m<sup>2</sup> situando-se no monte de São Gonçalo na freguesia de Santa Clara (Figura 3.18).



**Figura 3.18 - Vista de satélite da localização da escola Alta de Lisboa - Google Earth, 2013.**



**Figura 3.19 - Entrada principal da escola - esquerda; delimitação da área de implantação da escola Alta de Lisboa – direita – Google Earth, (2013).**

### 3.5.2.2 Descrição funcional

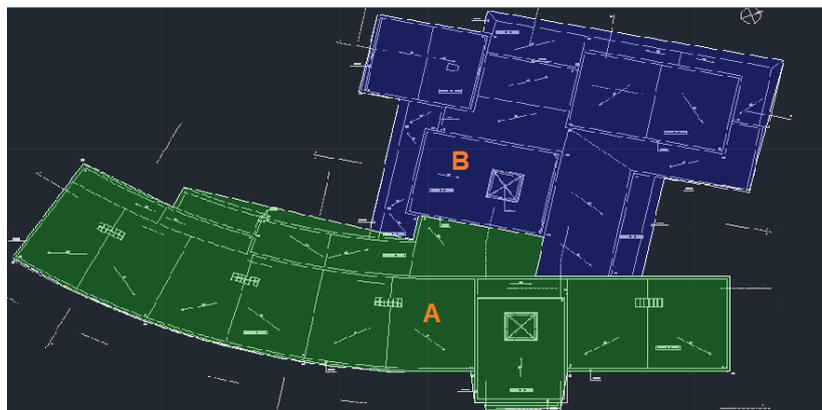
A escola Alta de Lisboa possui uma entrada principal que dá acesso a um átrio, o qual serve de elemento de ligação entre dois blocos distintos do edifício: um bloco A onde são lecionadas as aulas nas respetivas salas e onde também funciona o núcleo administrativo e de apoio ao ensino (Figura 3.20) e um bloco B onde se localizam as instalações de desportivas, balneários, cozinha e refeitório. De referir que o bloco A é constituído por 2 pisos e o bloco B de 1 piso.



**Figura 3.20 - Vista em alçado do núcleo administrativo e de apoio ao ensino do bloco A.**

No bloco A encontra-se o núcleo administrativo e de apoio ao ensino que tem uma área aproximada de 230 m<sup>2</sup>, que se divide em salas de reuniões, escritórios e também instalações sanitárias, tendo como elemento de ligação um corredor. Ainda no mesmo bloco encontram-se também as salas de aula com uma área de cerca de 850 m<sup>2</sup>, e estas possuem uma disposição semelhante entre elas, tendo todas elas uma pequena zona de arrumos. As salas são também ligadas entre si através de uma zona equipada com lavatórios destinada a realização de trabalhos manuais. Esta zona é partilhada entre duas salas. As casas de banho apesar de se

encontrarem junto as salas de aula, são apenas acedidas pelo corredor que percorre todas as salas em cada piso (Figura 3.21).



**Figura 3.21 - Localização dos blocos A e B constituintes da escola de Alta de Lisboa.**

No bloco B localizam-se as cozinhas com uma área de 83 m<sup>2</sup>, dividida por uma zona de confeção, despensa do dia e despensa geral. Encontra-se também o refeitório com 120 m<sup>2</sup> de área e pavilhão desportivo com zona desportiva e respetivos balneários e instalações sanitárias, que é utilizado recorrentemente como espaço de demonstração de atividades dos alunos aos pais. Tem uma área conjunta de 230 m<sup>2</sup>.

Nas Figuras 3.22 e 3.23 apresentam-se as plantas dos pisos 0 e 1, respetivamente, com a distribuição de espaços funcionais.



**Figura 3.22 – Distribuição funcional do piso 0 da escola Alta de Lisboa – adaptado de Silva (2011).**

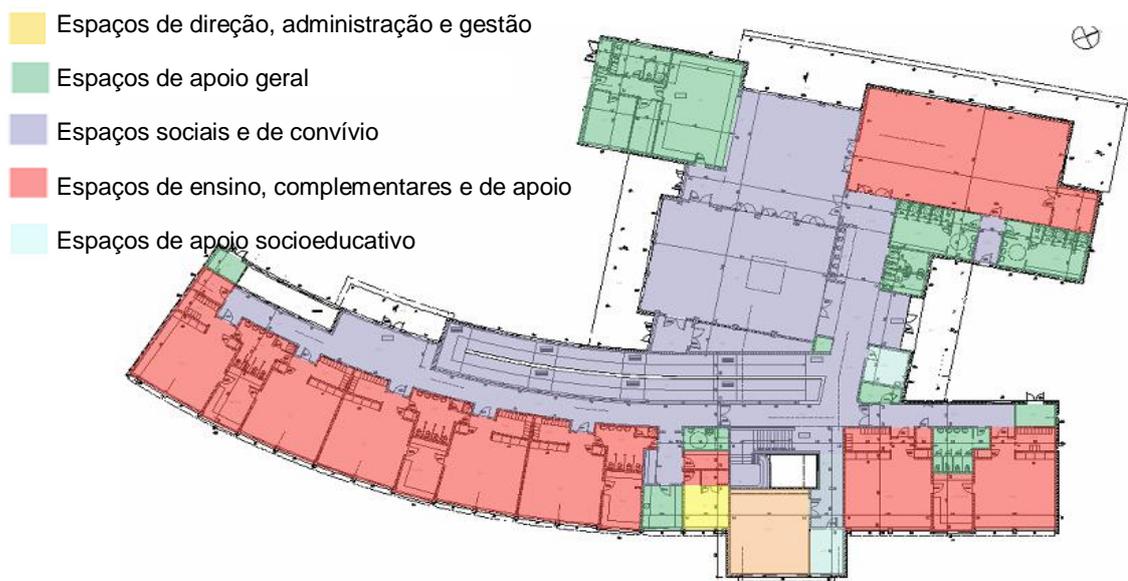


Figura 3.23 - Distribuição funcional do piso 1 da escola Alta de Lisboa – adaptado de Silva (2011).

Na Figura 3.24 é apresentada distribuição em percentagem dos espaços funcionais tendo em consideração a área útil da escola. Verifica-se que a maior percentagem de área foi atribuída aos espaços de ensino e espaços sociais e de convívio, totalizando 82% da área funcional do edifício, ficando 12% para espaços de apoio geral e a restante percentagem para direção e apoio socio-educativo.

### Distribuição de área útil da escola pelos espaços funcionais

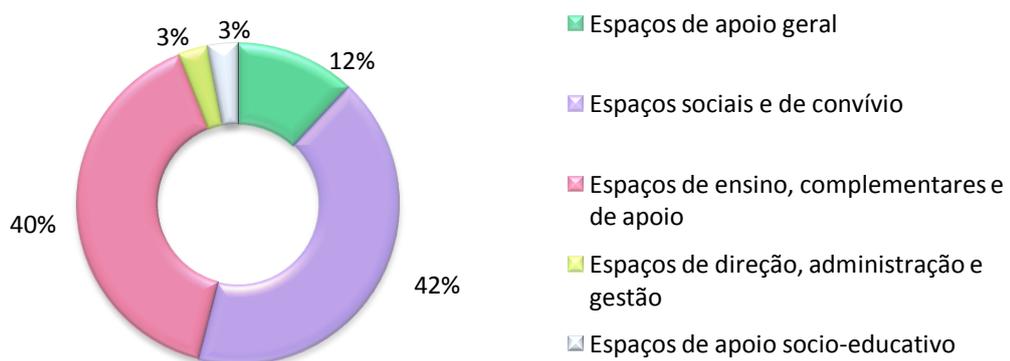


Figura 3.24 - Distribuição da área útil da escola pelos espaços funcionais – adaptado de Silva (2011)

#### 3.5.2.3 Elementos construtivos e equipamentos

As várias soluções tecnológicas utilizadas para os interiores da escola são apresentadas na Tabela 3.7.

**Tabela 3.7 – Soluções utilizadas na construção da escola Alta de Lisboa**

	<b>Elementos</b>	<b>Soluções adotadas</b>
<b>Espaço interior</b>	Paredes interiores	Paredes de tijolo: 0.30, 0.20, 0.15 e 0.10 m de espessura no limpo. Alvenaria de tijolo de vidro incolor liso
	Revestimento de paredes interiores	Pintura a tinta plástica branca. Pintura a tinta plástica com aditivos anti-fungos. Pintura a tinta plástica sobre estuque. Lambril de parede em painéis de madeira folheada. Azulejo branco 15 x 15 cm. Mosaico 10 x 20 cm até 0.90 m de altura.
	Revestimento de tetos	Pintura a tinta plástica branca sobre reboco. Pintura a tinta plástica com aditivos anti-fungos. Pintura a tinta plástica sobre estuque projetado. Teto falso em gesso cartonado. Sanca e elementos de remate
	Revestimento de pavimentos interiores	Revestimento vinílico com rodapé em madeira de Kambala. Pavimento para piso desportivo. Mosaico cerâmico de grés antiderrapante.
	Vãos interiores	Portas em madeira revestidas a laminado: com óculo envidraçado a vidro liso incolor com 4 mm.

São apresentados os vários equipamentos e instalações que se encontram na escola Alta de Lisboa (Tabela 3.8).

**Tabela 3.8 - Equipamentos adotados na escola Alta de Lisboa.**

	<b>Elementos</b>	<b>Soluções adotadas</b>
	<b>Rede de abastecimento de água</b>	Tubagem: duronil, PVC, ferro galvanizado, contador, torneiras, válvulas de seccionamento. Rede de abastecimento de água quente com retorno em aço inoxidável com manga protetora térmica. Caldeira a gás. Rede de combate a incêndios: tubagem ferro galvanizado e duronil. Dois marcos de incêndio.
	<b>Rede de drenagem de águas residuais</b>	Câmaras retentoras de gorduras e de féculas. Tubagens em ferro fundido dúctil e PVC. Ralo de pavimento em ferro fundido. Caixas de visita e de mudança de direção (betão pré-fabricado). Tampas em ferro fundido. Caleira de pavimento com grelha superior galvanizada.
	<b>Equipamento das IS</b>	Bacias de retrete em loiça de faiança normal e modelo infantil, fluxómetros, lavatórios, (modelo suspenso, semi-encastar), pedra de vidro de moleanos para lavatórios de semi-encastar, bases de chuveiro, torneiras misturadoras para lavatório e para base de duche. Cabines divisórias sanitárias e de duche
	<b>Distribuição de gás</b>	Abastecimento a gás natural. Contador. Equipamentos a abastecer: da cozinha industrial e caldeira de aquecimento de água. Tubagem e acessórios em cobre. Válvula de corte geral, válvulas de seccionamento. Redutores.

Tabela 3.8 - Equipamentos adotados na escola Alta de Lisboa (continuação).

<b>Elementos</b>	<b>Soluções adotadas</b>
<b>Instalações elétricas</b>	Instalação elétrica para iluminação normal, para SADI, iluminação de emergência, para sinalização de IS deficientes e campainhas, para distribuição de sinal TV.
<b>Instalações de segurança integrada</b>	Sistema Automático de Detecção de Incêndios (SADI): central de deteção de incêndios, detetores de fumos, betoneira manual de alarme, sirene de alarme. Rede de extintores portáteis e Rede de Incêndios Armada.
<b>Elevador</b>	Não existente

### 3.6 Síntese do capítulo

A cidade de Lisboa tem 91 escolas de ensino básico espalhadas pelas suas 24 freguesias. As datas de construção destes edifícios têm uma variação grande, sendo que a média de idades dos estabelecimentos é elevada. Devido à ausência ou inadequada prática de manutenção, associado à idade dos edifícios, provocou um aumento da degradação dos mesmos, levando as autoridades responsáveis a adotar medidas para a recuperação, reabilitação e melhoramento das escolas.

Os edifícios escolares com o avançar dos anos sofreram uma evolução na sua disposição construtiva levando à remodelação dos espaços funcionais devido à importância destes para a prática do ensino, de maneira a acompanhar a evolução do processo pedagógico.

Com as inspeções efetuadas por parte de técnicos da Câmara Municipal de Lisboa em 2005 / 2006 verificou-se que num universo de 90 escolas básicas, apenas metade destas não necessitavam de grandes reparações. Quando analisado os espaços interiores das mesmas, foi verificado que apenas metade das escolas possuía rede de combate a incêndios e rede de deteção de incêndios, caso preocupante e com necessidade de inverter. Também importante de referir que mais de 60% das escolas analisadas não apresentava condições necessárias para o deslocamento de pessoas com mobilidade reduzida, e mesmo os restantes edifícios apesar de já possuírem meios de mobilidade adequados, não era no entanto verificado em toda a escola, com espaços de acesso impossibilitado a estas pessoas.

Foram escolhidas como objeto de estudo duas escolas de Lisboa: escola Alto da Faia, inaugurada em 2001 e escola Alta de Lisboa, inaugurada em 2003. Esta escolha foi realizada tendo em conta os poucos anos de idade que estas escolas têm, tendo como objetivo a manutenção dos níveis de desempenho tanto dos edifícios como dos equipamentos que os constituem.

Foram realizadas inspeções às escolas recorrendo ao método de inspeção visual dos edifícios, acompanhado de registo fotográfico e escrito das diversas anomalias encontradas. As inspeções decorreram com o acompanhamento de responsáveis ou funcionários com vista à aferição de alguns detalhes que complementaram os dados recolhidos. A metodologia adotada para o armazenamento das informações acerca das escolas e para a classificação das anomalias identificadas será apresentada no *Capítulo 4 – Metodologia do trabalho de campo*.



## **4. Metodologia do trabalho de campo**

### **4.1 Considerações iniciais**

O presente capítulo tem como objetivo apresentar todo o processo de recolha de informação e apresentar a metodologia aplicada para o tratamento de resultados a desenvolver no capítulo 5.

Será descrito o processo de recolha de informação, com inspeções realizadas às escolas alvo de estudo, onde foi efetuado registo fotográfico das anomalias encontradas e foi recolhida informação junto de responsáveis das escolas para um apuramento das possíveis causas e consequências das anomalias.

No subcapítulo *4.3 Método para tratamento de resultados* será descrito qual o processo e quais as ferramentas de trabalho utilizadas para o tratamento de resultados. Dado a presente dissertação visar o estado de degradação dos elementos interiores dos edifício escolares e estar a ser desenvolvida em simultâneo com uma outra dissertação que visa o estado de degradação dos elementos da estrutura envolvente e dos espaços exteriores de edifícios escolares, foi discutido em equipa o melhor método para a realização do trabalho. Optou-se por utilização de uma folha de cálculo do programa *Microsoft Excel* com vista ao registo da caracterização e localização dos edifícios. Para a caracterização das anomalias, optou-se pela utilização de uma ficha de inspeção, a qual está acompanhada de listagens de apoio ao preenchimento da ficha.

No subcapítulo *4.4 Comparação dos resultados das inspeções* explana-se o processo usado para colocar em oposição as anomalias detetadas nos anos de 2007 / 2008 e posteriormente em 2012 / 2013, devidamente caracterizadas conforme nível de gravidade existente. Para o efeito de comparação utilizou-se uma tabela com diversos campos para preenchimento simples por intermédio de códigos e cruces.

### **4.2 Processo de recolha de informação**

A análise e verificação de anomalias adotadas para as inspeções encontra-se limitada à inspeção visual no local, sem meios adicionais de diagnóstico e inspeção dos elementos da construção. As visitas às escolas decorreram com o acompanhamento de responsáveis pelos estabelecimentos em questão ou por funcionários, que forneceram informações relevantes acerca das várias anomalias encontradas, assim como das medidas tomadas para a correção das mesmas. Para uma análise mais aprofundada *a posteriori* das anomalias, foi efetuado durante as visitas aos estabelecimentos um registo fotográfico de todos os casos verificados como necessitados de avaliação, reparação ou substituição sendo então organizados pelos elementos fonte de manutenção (E.F.M.) afetados.

Foi também utilizada e analisada toda a informação referente às inspeções realizadas no âmbito do doutoramento de Silva (2011), nomeadamente o registo fotográfico das anomalias detetadas naquele ano, os documentos de projeto das escolas e documentos publicados e facultados por diversas entidades que detinham informação específica destes estabelecimentos de ensino.

Usualmente, a análise visual possibilita a identificação dos tipos de anomalias e a permite também uma rápida avaliação das causas possíveis. Porém, os registos fotográficos e as observações no local facilitam a deteção de diferentes tipos de informação, dependendo da proximidade do registo em relação à anomalia. A sistematização das inspeções e a organização das informações em listas minimiza a subjetividade do diagnóstico, facto confirmado por vários autores em trabalhos anteriores (Flores-Colen et al. 2008, Gaspar et al. 2005, Silvestre et al. 2009, Walter et al. 2005).

Estes procedimentos realizados serviram de base para a realização de um programa de base para o processamento dos resultados pós trabalho de campo.

A aplicação do sistema de avaliação das anomalias verificadas nas escolas foi realizada com auxílio do programa *Microsoft Excel* e com recurso a uma ficha de inspeção. Desta forma consegue-se compilar a informação disponibilizada pelas escolas juntamente com a informação recolhida através das inspeções efetuadas. O preenchimento dos ficheiros será realizado através de descrição alfanumérica nos vários campos do mesmo.

Para a caracterização específica das anomalias foi criada uma ficha de inspeção (*subcapítulo 4.3.4 Ficha de inspeção*), para ser anexada à informação respeitante às escolas. Esta ficha será um instrumento de trabalho fundamental para uma posterior análise de resultados.

A conceção desta base de dados foi novamente realizada em simultâneo com a dissertação de Luís (2013), tendo como finalidade a recolha e classificação de anomalias patentes tanto em interiores de edifícios como também em toda a envolvente exterior destes.

### **4.3 Método para tratamento de resultados**

Como referido no subcapítulo anterior, foi concebido um método de análise e classificação das anomalias presentes nos edifícios com o auxílio do programa informático *Microsoft Excel* e por intermédio de uma ficha de inspeção, de maneira a que os dados para além de tratados nesta fase, pudessem ficar armazenados e consultados para futuras inspeções e investigações.

Este método assenta numa divisão em três grandes grupos:

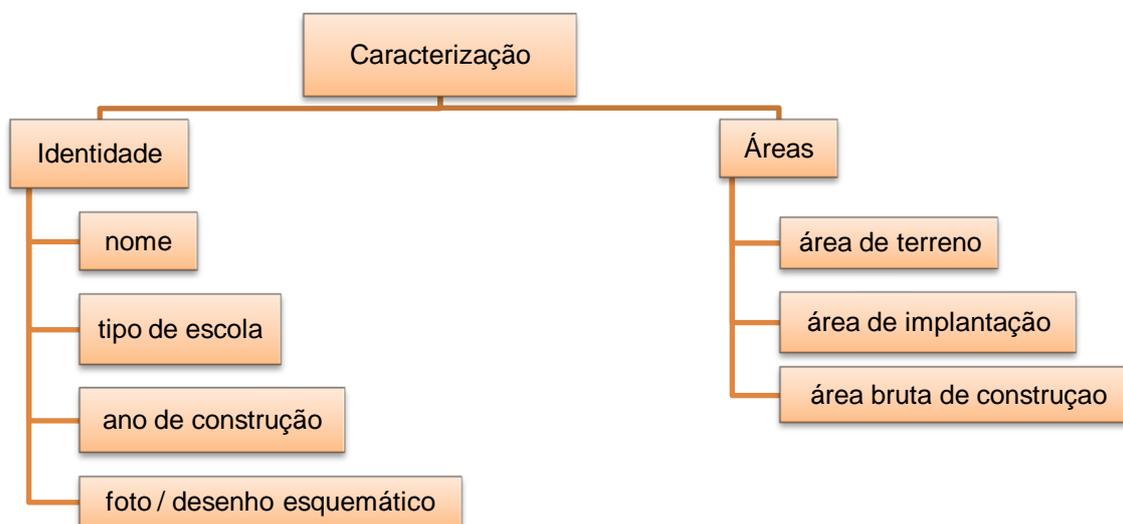
- Caracterização dos edifícios;
- Localização dos edifícios;
- Anomalias.

Estas secções terão uma divisão em vários itens mais específicos a ser preenchidos com uma descrição do tipo alfanumérica ou por intermédio de uma cruz, e que vão auxiliar o tratamento dos resultados. A secção das anomalias identificadas será a que terá naturalmente maior tratamento estatístico de resultados, sendo também a mais extensa. Para além destes campos mencionados, também um conjunto de listas para apoio ao preenchimento da secção *Anomalias* estão incorporadas e são demonstradas no subcapítulo 4.3.3 *Anomalias*. As listas referidas possuem os grupos de E.F.M. verificados nas escolas inspeccionadas, as anomalias frequentemente detetadas e os espaços funcionais (E.F.) nos quais as escolas estão divididas.

Estas listas complementares permitem executar uma compilação clara da informação, assim como uma homogeneização da mesma.

### 4.3.1 Caracterização dos edifícios

Este documento de trabalho tem uma secção inicial que será direccionada para a caracterização geral do edifício, no qual terá duas subsecções referentes à identidade e à área de ocupação da escola. Na subsecção da identidade será colocado o nome da escola, o nível de ensino lecionado, podendo ser uma Escola Básica de primeiro ciclo (EB1) ou integração de EB1 com Jardim de Infância (EB1+JI), a sua data de construção e uma foto ou um desenho esquemático do estabelecimento. Na subsecção da área, será descrita a área de terreno, a área de implantação e a área bruta de construção em m<sup>2</sup>, sendo desta forma facilitada a caracterização da dimensão do estabelecimento (Figura 4.1).



**Figura 4.1 - Organograma relativo as parâmetros inseridos na secção da caracterização das escolas.**

Na Tabela 4.1 está demonstrado a título exemplificativo o preenchimento correto destas várias subsecções do grupo da caracterização.

Tabela 4.1 - Exemplo de preenchimento do grupo da caracterização do edifício.

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

#### 4.3.2 Localização dos edifícios

Na segunda secção são reunidos alguns dados sobre o território e localização dos edifícios escolares. Esta secção, à semelhança da anterior, também será dividida em subsecções: localização específica e condições de implantação (Figura 4.2). Na subsecção da localização específica é necessário colocar o distrito, o concelho, a cidade e a freguesia da escola, e finalmente a morada onde a escola se encontra. As condições de implantação estão diretamente relacionadas com as características topográficas dos terrenos onde estão localizadas as escolas. A determinação das diferentes condições foram efetuadas através das inspeções realizadas às escolas e também com a informação descrita nas peças de projeto das escolas. Desta forma, são consideradas três diferentes condições de implantação (Barrelas, 2012):

- 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)

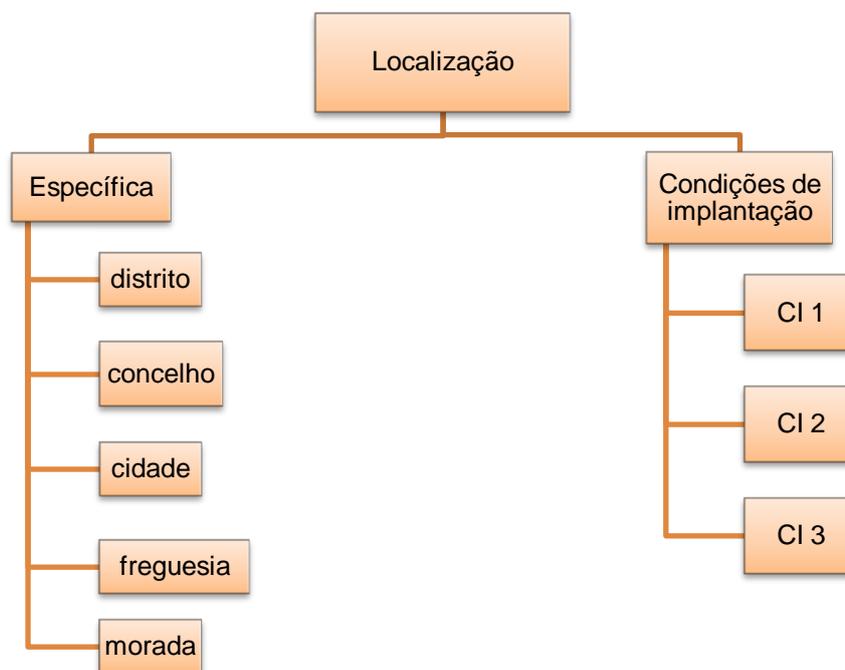


Figura 4.2 - Organograma relativo aos parâmetros inseridos na secção localização das escolas.

Na Tabela 4.2 está demonstrado a título exemplificativo o preenchimento correto destas várias subsecções do grupo da caracterização

Tabela 4.2 - Exemplo de preenchimento do grupo da localização do edifício.

<b>Específica</b>	<b>Distrito</b>	Lisboa
	<b>Concelho</b>	Lisboa
	<b>Cidade</b>	Lisboa
	<b>Freguesia</b>	Lumiar
	<b>Morada</b>	Abel Salazar, 25, 1600-817
<b>Condições de implantação (CI) *</b>	<b>CI 1</b>	
	<b>CI 2</b>	X
	<b>CI 3</b>	

\* variação de cota altimétrica: CI 1 - com um máximo de 0,5 m  
 CI 2 - entre 0,5 m e 3,0 m  
 CI 3 - superiores a 3 m

### 4.3.3 Anomalias

#### 4.3.3.1 Determinação das anomalias

Pode ser definido, de uma forma geral, que uma anomalia é a indicação de um efeito ou uma possível situação em que um ou mais elementos da construção não cumprem as exigências de desempenho que tinham sido previstas (CIB, 1993). As alterações passíveis de serem verificadas visualmente e provocadas por esse efeito possibilitam a caracterização e identificação das anomalias.

Com o avançar dos anos a complexidade dos edifícios escolares segundo vários aspetos revela-se cada vez maior devido à necessidade de criação de mais espaços pedagógicos para a prática do ensino. É verificado também um aumento da diversidade de materiais disponíveis assim como do nível de desempenho pretendido. Quando este processo evolutivo não é acompanhado devidamente por uma manutenção periódica que garanta um nível de desempenho adequado, diretamente proporcional ao desgaste provocado pela intensa utilização que caracteriza as escolas, leva a que se verifique um nível elevado de degradação dos elementos. O resultado é o aparecimento de anomalias de desempenho e cadeias de anomalias cada vez mais complexas (Azzalin, 2005).

Para a caracterização das anomalias foram necessárias algumas listas de apoio ao trabalho, nomeadamente listas de anomalias, de elementos fonte de manutenção (E.F.M.) e de espaços funcionais (E.F.) (Figura 4.3).

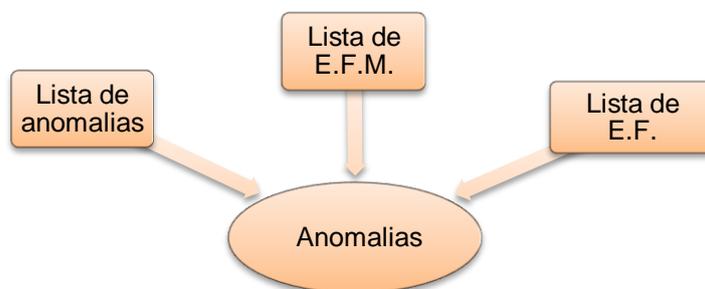


Figura 4.3 - Listas que contribuem para a realização da caracterização das anomalias observadas.

Flores-Colen e Brito (2006), para o estudo da avaliação do estado de degradação de um edifício escolar (Pavilhão de Civil do Instituto Superior Técnico), elaboraram uma lista de 29 anomalias existentes no edifício, detetadas através de inspeções visuais (Figura 4.4). Estas anomalias foram devidamente identificadas por um código de anomalia. Desta forma foi possível tipificar as anomalias observadas e os elementos construtivos afetados e avaliar os fatores de degradação.

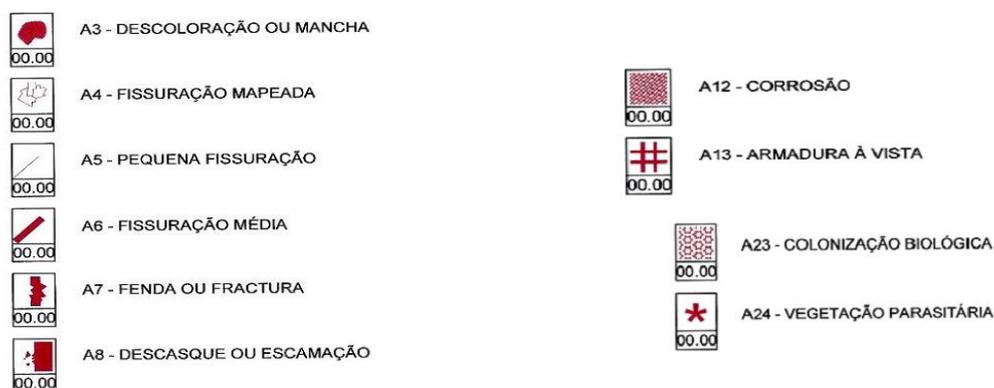


Figura 4.4 - Representação gráfica, não exaustiva, de algumas anomalias mais correntes em elementos de betão e metálicos – adaptado de Flores-Colen e Brito (2006).

Foi utilizado em 2007 nos relatórios de peritagem aos edifícios escolares pelo Instituto de Engenharia de Estruturas, Território e Construção do Instituto Superior Técnico (ICIST) uma lista de anomalias mais frequentemente encontradas - Branco *et al.* (2007) e Branco *et al.* (2008). Posteriormente, Barreiras (2012), Pereira (2012) e Marques (2012), usaram também estas listas para a caracterização do tipo de anomalias verificadas no seu trabalho. Assim, será utilizada esta mesma lista de anomalias uma vez que a sua utilização foi já validada em trabalhos anteriores (Tabela 4.3). Estão somente referidas as anomalias que se verificaram com maior frequência nesses trabalhos.

**Tabela 4.3 - Lista de anomalias - adaptado de Branco et al. (2007) e Branco et al. (2008).**

<b>Código</b>	<b>Descrição</b>
<b>A1</b>	Sujidade diferencial
<b>A2</b>	Sujidade uniforme
<b>A3</b>	Descoloração ou mancha
<b>A4</b>	Fissuração mapeada
<b>A5</b>	Fissuração orientada
<b>A7</b>	Fratura / elemento(s) partido(s)
<b>A8</b>	Descasque ou escamação
<b>A9</b>	Alveolização ou picadura
<b>A10</b>	Lacuna em profundidade
<b>A12</b>	Corrosão
<b>A14</b>	Elemento(s) solto(s)
<b>A16</b>	Elemento(s) em falta
<b>A17</b>	Desgaste localizado
<b>A18</b>	Desgaste uniforme
<b>A19</b>	Deficiente funcionamento
<b>A20</b>	Sem funcionamento
<b>A21</b>	Infiltrações / roturas
<b>A29</b>	Deformação excessiva / assentamento(s)
<b>A31</b>	Empolamento

#### 4.3.3.2 Classificação da gravidade das anomalias

Para que se tenha uma forma válida de classificar as anomalias detetadas, e para que se consiga fazer um tratamento estatístico bem elaborado torna-se necessário realizar uma diferenciação de gravidade em anomalias classificadas com o mesmo tipo, uma vez que nem todas se apresentam com o mesmo desgaste ou até com a mesma perigosidade para as pessoas que diariamente frequentam os edifícios.

A classificação do nível de gravidade de uma anomalia foi realizada com recurso a uma escala definida através de critérios, tais como a extensão de área afetada pela anomalia, o contraste com a superfície de base, as exigências funcionais e a sua localização (Pedro, 2009).

Barreiras (2012), Pereira (2012) e Marques (2012) consideraram a classificação do estado de degradação de anomalias por intermédio de níveis de gravidade: 1, 2 e 3. De forma semelhante, para a presente dissertação a classificação das anomalias será efetuada por uma seleção de diferentes níveis de gravidade:

- Nível 1;
- Nível 2;
- Nível 3.

Com estes níveis de classificação das anomalias já será mais fácil verificar o estado em que se encontram os elementos das escolas. O nível 1 é considerado o nível que apresenta um grau de degradação menor, que não colocará de forma alguma em perigo a integridade dos utentes das instalações e que naturalmente terá uma necessidade e uma urgência menor de reparação em relação aos outros níveis possíveis. O nível 2 é o nível intermédio de caracterização, no qual a patologia já se manifesta com alguma intensidade e que será necessário intervir por forma a que o agravamento não ocorra, mas não será crítico para a saúde dos transeuntes. Por último, o nível 3 é o nível mais grave para a classificação das anomalias, e é aquele que traduz uma necessidade de reparação urgente. A anomalia classificada com o nível 3 já se manifesta de uma forma bastante acentuada e extensa e pode ser a causa de aparecimento de outras anomalias, para além de que pode por em causa a saúde das pessoas que frequentam o edifício.

É possível verificar pelas Figuras 4.5, 4.6 e 4.7, a diferenciação pelos diferentes níveis de gravidade, no caso da anomalia *A8 Descasque ou escamação*.

Verifica-se na Figura 4.5 o início da degradação do elemento de revestimento da esquina da parede, com parte do revestimento que se soltou colocando a cantoneira parcialmente visível. Nesta situação o nível de gravidade será o Nível 1. Na Figura 4.6 pode ser verificado já uma extensão considerável de revestimento da parede interior em falta. Desta forma, o nível de gravidade a atribuir é o Nível 2. Por último, na Figura 4.7 já se verifica que grande parte do revestimento da esquina da parede se soltou, ficando a cantoneira perfeitamente visível e inclusivamente solta, podendo desta forma comprometer a integridade física dos utentes da escola para além da simples consideração estética.



Figura 4.5 - Nível 1 de A8 – Escola EB1+JI Alta de Lisboa



Figura 4.6 – Nível 2 de A8 – Escola EB1+JI Alto da Faia



Figura 4.7 - Nível 3 de A8 – Escola EB1+JI Alto da Faia

É de referir que a lista de anomalias apresentada não é passível a que a todas elas corresponda uma descrição de classificação semelhante, ou seja, uma anomalia identificada com o código *A21 Infiltrações / roturas* pode ser classificada com o nível 3 devido á dimensão da infiltração e por esta ser já causadora de inúmeras outras anomalias e não tanto a integridade dos utilizadores do espaço, mas a anomalia identificada com o código *A8 Destaque ou escamação* podendo ser classificada com o mesmo nível 3, já se coloca sobretudo em causa a saúde que a queda de um elemento destacado pode provocar numa pessoa que esteja a passar por aquele local naquele momento.

Desta forma torna-se imperativo que, para as diferentes anomalias identificadas, sejam elaboradas diferentes descrições do nível de gravidade. Com estas descrições procurou-se evitar situações dúbias em relação a anomalias que se apresentassem numa situação mais complicada de caracterizar. Na Tabela 4.4 são apresentadas as várias anomalias definidas com a respetiva descrição mediante o nível em que se encontre.

**Tabela 4.4 – Lista das anomalias com respetiva descrição mediante o nível de gravidade.**

Anomalia	Nível de anomalia		
	1	2	3
<b>A1</b>	Elemento com sujidade com pouca tonalidade / contraste.	Elementos que apresentam sujidade com contraste significativo e alguma extensão	Elemento com sujidade bastante acentuada e contraste elevado com grande extensão
<b>A2</b>	Elemento com sujidade com ligeiro tonalidade / contraste	Elemento com sujidade com tonalidade / contraste significativo	Elemento com sujidade com tonalidade / contraste bastante acentuado

**Tabela 4.4 – Lista das anomalias com respetiva descrição mediante o nível de gravidade (continuação).**

<b>Anomalia</b>	<b>Nível de anomalia</b>		
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>A3</b>	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
<b>A4</b>	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
<b>A5</b>	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
<b>A7</b>	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 por em causa a integridade dos transeuntes
<b>A8</b>	Sinais de descasque / escamação pouco relevantes, com extensão reduzida e sem risco de comprometer integridade dos transeuntes.	Descasque / escamação de uma área significativo do revestimento, prevendo-se possível propagação do acontecimento mas não contendo risco para a integridade dos transeuntes	Descasque / escamação de uma área extensa de revestimento que pode facilmente agravar e comprometer a integridade dos transeuntes
<b>A9</b>	Sinais de alveolização / picadura mas muito localizada	Elemento com alveolização / picadura com alguma extensão	Manifestação com grande extensão de alveolização / picadura
<b>A10</b>	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
<b>A12</b>	Elemento com pequenos sinais leves de corrosão	Elementos que apresentam alguns sinais de corrosão consideráveis	Elemento em estado elevado de corrosão

**Tabela 4.4 - Lista das anomalias com respetiva descrição mediante o nível de gravidade (continuação).**

<b>Anomalia</b>	<b>Nível</b>		
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>A14</b>	Não compromete a segurança dos utilizadores, nem a estanqueidade	Poderá comprometer a segurança dos utilizadores, e / ou comprometer a estanqueidade	Poderá comprometer gravemente a segurança dos utilizadores e / ou a estanqueidade
<b>A16</b>	Elemento(s) em falta mas que não provoca consequências decorrentes	Elemento(s) em falta cuja ausência pode provocar consequências noutra elementos	Elemento(s) em falta com uma extensão grande e / ou que possam provocar consequências graves noutra elementos
<b>A17</b>	Elemento afetado numa pequena extensão e que não compromete a funcionalidade / segurança	Elemento afetado numa grande extensão mas que não compromete a funcionalidade / segurança	Elemento afetado numa grande extensão e que compromete a funcionalidade / segurança
<b>A18</b>	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
<b>A19</b>	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
<b>A20</b>	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
<b>A21</b>	Sinais pouco evidentes de infiltração	Sinais evidentes de infiltração	Sinais muito evidentes e expressivos de infiltração
<b>A29</b>	Deformação pouco perceptível	Deformação perceptível	Deformação muito evidente, acompanhada pela ocorrência de outras anomalias, como consequência

**Tabela 4.4 - Lista das anomalias com respetiva descrição mediante o nível de gravidade (continuação).**

Anomalia	Nível		
	1	2	3
<b>A31</b>	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

Para uma melhor perceção e visualização das diferenças para o processo de caracterização são apresentadas fotografias das anomalias para os diferentes níveis de gravidade. Será também feita uma descrição para cada uma das anomalias.

Nas situações em que não são diagnosticadas anomalias exemplificativas de todos os níveis de gravidade, são apresentadas imagens correspondentes a escolas fora do âmbito dos casos de estudo.

**Anomalia A1 – Sujidade diferencial:** é uma anomalia caracterizada pela manifestação de resíduos de sujidade pontuais num determinado E.F.M., definidos por uma tonalidade distinta e pelo contraste (Figura 4.8).



**Figura 4.8 – Comparação visual de gravidade da anomalia A1 – Sujidade diferencial**

**Anomalia A2 – Sujidade uniforme:** anomalia caracterizada por identificação de resíduos de sujidade na generalidade de um determinado E.F.M. com manifestação numa grande área e não pontualmente (Figura 4.9).



**Figura 4.9 - Comparação visual de gravidade da anomalia A2 – Sujidade uniforme.**

**Anomalia A3 – Descoloração ou mancha:** esta anomalia caracteriza-se pela manifestação de descolorações da base ou manchas definidas pelo contraste com a superfície de base, sendo também incluído o desenvolvimento de eflorescências (Figura 4.10).



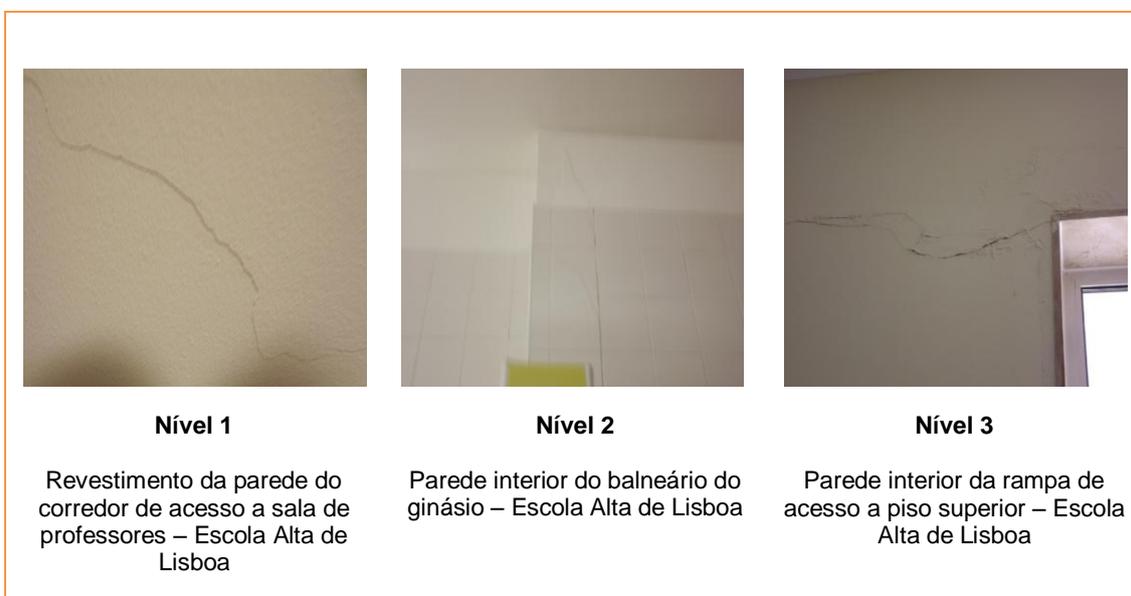
**Figura 4.10 - Comparação visual de gravidade da anomalia A3 – Descoloração ou mancha.**

**Anomalia A4 – Fissuração mapeada:** anomalia caracterizada por uma abertura de fissuras de pequena espessura sem orientação preferencial, e que afeta grandes áreas do revestimento de paramentos. São apresentados exemplos com imagens de A4 – Fissuração mapeada na Figura 4.15.



**Figura 4.11 - Comparação visual de gravidade da anomalia A4 – Fissuração mapeada.**

**Anomalia A5 – Fissuração orientada:** caracteriza-se pela abertura de fissuras de pequena espessura com orientação preferencial (Figura 4.12). é necessário referir que em situações de fissuração orientada pode ocorrer simultaneamente as anomalias A7 – *Fratura e / ou elementos partidos*, A8 – *Descasque e / ou escamação* e A14 – *Elemento(s) solto(s)*. Desta forma, a anomalia a classificar será a que origina estes fenómenos, ou seja, A5 – *Fissuração orientada* (Figura 4.12).



**Figura 4.12 – Comparação visual de gravidade da anomalia A5 – Fissuração orientada.**

**Anomalia A7 – Fratura / elemento partido:** anomalia que se caracteriza por fraturas de grande amplitude dos elementos da construção e que compromete o desempenho funcional e estrutural do E.F.M. (Figura 4.13).



**Figura 4.13 - Comparação visual de gravidade da anomalia A7 – Fratura / elemento(s) partido(s).**

**Anomalia 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. Em relação a pinturas, será necessário ter em conta a extensão da anomalia. Quando ocorrer destacamento de elementos do recobrimento, será necessário ter em conta o volume de material afetado e sobretudo a perigosidade para os transeuntes (Figura 4.14).



**Figura 4.14 - Comparação visual de gravidade da anomalia A8 – Destacamento ou escamação.**

**Anomalia A9 – Alveolização ou picadura:** caracteriza-se pelo desenvolvimento de cavidades na superfície dos elementos da construção. São apresentados exemplos de A9 – Alveolização ou picadura na Figura 4.15.



**Figura 4.15 - Comparação visual de gravidade da anomalia A9 – Alveolização ou picadura.**

**Anomalia A10 – Lacuna em profundidade:** esta anomalia caracteriza-se pela ausência ou interrupção de um volume significativo de material constituinte do elemento. Esta anomalia deve ser classificada tendo em conta o E.F.M. afetado para a atribuição da gravidade da anomalia (Figura 4.16).



**Figura 4.16 - Comparação visual de gravidade da anomalia A10 – Lacuna em profundidade.**

**Anomalia 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. Também para outros tipos de

elementos diferentes das armaduras passíveis de sofrer esta anomalia, deve ser tido na classificação da anomalia a extensão da mesma (Figura 4.17).



**Figura 4.17 - Comparação visual de gravidade da anomalia A12 – Corrosão.**

**Anomalia A14 – Elemento(s) solto(s):** anomalia caracterizada pelo desprendimento de elementos da construção. A consequência proveniente do elemento solto será o critério mais importante a ter em consideração, sobretudo quando pode vir a colocar em risco a segurança de pessoas (Figura 4.18).



**Figura 4.18 - Comparação visual de gravidade da anomalia A14 – Elemento(s) solto(s).**

**Anomalia A16 – Elemento em falta:** caracteriza-se pela ausência de elementos da construção ou de revestimento. Quando a ausência do elemento colocar em causa a estanqueidade será considerado a classificação de nível 1 ou 2. Quando se trata de falta de algum tipo de

equipamento será considerado a classificação de nível 1 sempre que não advir qualquer dano à integridade física dos utilizadores das escolas (Figura 4.19).



**Figura 4.19 - Comparação visual de gravidade da anomalia A16 - Elemento(s) em falta.**

**Anomalia A17 – Desgaste localizado:** caracteriza-se pelo envelhecimento superficial e pontual dos materiais de revestimento, de uma forma localizada num determinado E.F.M. É tido em consideração sobretudo a extensão e a tonalidade / contraste da anomalia para a classificação (Figura 4.20).



**Figura 4.20 - Comparação visual de gravidade da anomalia A17 - Desgaste localizado.**

**Anomalia A18 – Desgaste uniforme:** anomalia que se caracteriza por um envelhecimento superficial dos materiais de revestimento, de uma forma geral em todo o E.F.M. Assim sendo, será tido em conta como critério principal a tonalidade / contraste que o elemento apresenta (Figura 4.21).



**Figura 4.21 - Comparação visual de gravidade da anomalia A18 – Desgaste uniforme.**

**Anomalia A19 – Deficiente funcionamento:** anomalia que se caracteriza pelo incorreto funcionamento dos E.F.M., 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. Quando o deficiente funcionamento do elemento for a causa de degradação de outros elementos o nível a considerar deverá ser sempre de nível 2 ou 3. É apresentado na Figura 4.22 exemplo de imagens classificadas com os diferentes níveis de gravidade.



**Figura 4.22 - Comparação visual de gravidade da anomalia A19 – Deficiente funcionamento.**

**Anomalia A20 – Sem funcionamento:** caracteriza-se pelo incorreto ou não funcionamento dos E.F.M., 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, e classificado com nível 2 ou 3. Quando se trata não funcionamento de algum tipo de equipamento será considerado a classificação de nível 1 sempre o não

funcionamento não for a causa de outras anomalias ou sempre que não advir qualquer dano à integridade física dos utilizadores (Figura 4.23).



**Figura 4.23 - Comparação visual de gravidade da anomalia A20 – Sem funcionamento.**

**Anomalia A21 – Infiltrações / roturas:** anomalia que se caracteriza pela entrada de água nos elementos da construção, tornando-se perceptível pelas anomalias associadas à infiltração sendo este o primeiro critério de atribuição do nível de gravidade. Pode advir algumas anomalias provocadas por infiltrações (como é exemplo das manchas ou empolamento), porém quando seja identificado claramente que a anomalia de origem e causadora é a infiltração, é esta que deve ser considerada e classificada (Figura 4.24).



**Figura 4.24 - Comparação visual de gravidade da anomalia A21 – Infiltrações / roturas**

**Anomalia A29 – Deformação excessiva / assentamento:** é uma anomalia que se caracteriza pela deformação de elementos estruturais, sendo normalmente perceptível por anomalias consequentes nos materiais de revestimento. São apresentadas na Figura 4.25 exemplos de

imagens classificadas com os diferentes níveis de gravidade para A29 – *Deformação excessiva / assentamento*.



**Figura 4.25 - Comparação visual de gravidade da anomalia A29 – Deformação excessiva / assentamento.**

**Anomalia 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. Será necessário ter em conta essencialmente a extensão da anomalia (Figura 4.26).



**Figura 4.26 – Comparação visual de gravidade da anomalia A31 – Empolamento.**

As anomalias foram hierarquizadas / classificadas segundo os critérios referidos na Tabela 4.4. Desta forma conseguiu-se uma melhor caracterização da gravidade das anomalias, cruzando as descrições com exemplos visuais dos vários níveis.

#### 4.3.3.3 Identificação dos elementos fonte de manutenção (E.F.M.) e espaços funcionais

Para uma identificação do elemento em que a anomalia se está a desenvolver, é necessário descrever os elementos que estão suscetíveis de sofrer agressão e que sejam passíveis de trabalhos de reabilitação ou manutenção (Branco et al. 2008). Calejo (1989) define os elementos fonte de manutenção como elementos da construção que, ao poderem vir a desenvolver anomalias, dão origem a trabalhos de reabilitação ou de manutenção. Perante a análise dos dados disponibilizados referentes às escolas, das inspeções efetuadas e também das listagens de materiais publicadas por Silva (2011), foi elaborada uma lista com grupos de elementos fonte de manutenção. Serão apenas identificados e expostos na Tabela 4.5 os grupos de E.F.M. de uma forma geral. Para elementos interiores, será adotada uma divisão em subníveis e exposta em anexo (anexo A – 1).

Apesar da presente dissertação apenas visar a caracterização do interior dos edifícios escolares, a lista apresentada terá também a cinzento os E.F.M. referentes à envolvente exterior das escolas e que não apresentaram anomalias.

**Tabela 4.5 - Lista de E.F.M. – adaptado de Branco et al. (2008).**

<b>Código</b>	<b>Grupo</b>
<b>1</b>	Pavimentos e drenagens exteriores
<b>2</b>	Elementos construtivos exteriores
<b>3</b>	Elementos em betão
<b>4</b>	Estruturas metálicas
<b>5</b>	Estruturas em madeira
<b>6</b>	Alvenarias
<b>7</b>	Divisórias leves
<b>8</b>	Cantarias
<b>9</b>	Juntas de dilatação
<b>10</b>	Revestimentos de paramentos
<b>11</b>	Revestimentos de pisos
<b>12</b>	Revestimentos de tetos
<b>13</b>	Revestimento de escadas
<b>14</b>	Revestimento de coberturas inclinadas
<b>15</b>	Coberturas em terraço
<b>16</b>	Tetos falsos

Tabela 4.5 – Lista de E.F.M. – adaptado de Branco et al. (2008) (continuação).

Código	Grupo
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 identificação do E.F.M. é uma informação complementar à localização da anomalia, possibilitando a fácil determinação do ponto em que foi verificada.

A identificação do espaço funcional no qual a anomalia se apresenta é essencial para a localização da anomalia e sobretudo para a perceção do tipo de anomalia que incide com maior frequência em cada espaço, assim como quais os que mais estão sujeitos a degradação.

Os espaços funcionais em que se dividem as escolas foram considerados no subcapítulo 3.4 *Classificação dos espaços funcionais das EB1*. As escolas são então divididas em cerca de 6 espaços funcionais, baseado na divisão usada no doutoramento de Silva (2011), com características próprias que os diferenciam, e são apresentados na Tabela 4.4. Os espaços exteriores estão incluídos nesta lista uma vez que a metodologia empregue foi desenvolvida para a caracterização de elementos de interiores e exteriores de edifícios. Porém, nesta dissertação, não são analisados nem referenciados espaços exteriores.

Tabela 4.6 - Lista de espaços funcionais em que as escolas se dividem – adaptado de DGRE, (1994).

Espaço Funcional (E.F.)
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*

\*não são analisados nem referenciados nesta dissertação

#### 4.3.4 Ficha de inspeção

Foi verificado que a melhor estratégia de caracterização das anomalias identificadas seria a realização de uma ficha de inspeção onde fosse colocada a informação base acerca da anomalia existente, possibilitando de uma forma rápida e simples a identificação do estado de gravidade em que se encontra.

Esta ficha (Figura 4.27) será um documento a ser anexado à restante informação referente à caracterização e localização do edifício escolar, e que em conjunto contribuirá para a realização de futuras análises, limpezas, reparações e / ou substituições de elementos.

FICHA DE ANOMALIA A16	ELEMENTO(S) EM FALTA	FICHA A16.1
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b> EB1+JI Alta de Lisboa; EF espaços sociais e de convívio; Corredor de acesso a salas de aula		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Falta dois elementos cerâmicos de revestimento de parede		<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>  <b>1</b>
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 10. Revestimento de paramentos		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b> 		
<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<p><b>(1) NÍVEIS</b></p> <p>1–Elemento(s) em falta mas que não provoca consequências decorrentes</p> <p>2–Elemento(s) em falta cuja ausência pode provocar consequências noutro elementos</p> <p>3–Elemento(s) em falta com uma extensão grande e / ou que possam provocar consequências graves noutros elementos</p>		

Figura 4.27 - Exemplo de uma ficha de inspeção para a anomalia A16 - Elemento(s) em falta, totalmente preenchida.

Pretendeu-se que estas fichas fossem preenchidas de forma alfanumérica, com a respetiva consulta de listas de E.F.M. e de tipos de anomalias mencionadas a montante.

As fichas são organizadas por tipo de anomalia e com uma numeração de ficha. No cabeçalho da ficha é apresentado o código da anomalia, o nome que a identifica e também a numeração da ficha dentro de cada anomalia. Imediatamente abaixo do cabeçalho segue-se uma secção destinada à descrição da localização da anomalia, na qual será colocado o nome da escola, o tipo de espaço funcional e o local específico onde esta ocorre.

De seguida, encontram-se as secções referentes à descrição da anomalia, ao grupo de E.F.M. afetado e ao método de inspeção utilizado. A “Descrição da anomalia” pressupõe uma breve explicação da anomalia encontrada com alguns pormenores relevantes identificados. O “Grupo de E.F.M. afetado” deve ser preenchido com utilização da lista de E.F.M. anexa, sendo descrito o grupo afetado pela anomalia. O método de inspeção utilizado deve ser referido na secção referente ao “Método de Inspeção”.

As restantes secções a preencher são referentes à imagem captada da anomalia, as observações que possam ser relevantes referir acerca da anomalia (por exemplo, se a anomalia já foi reparada e é reincidente), e por fim o nível de gravidade em que a anomalia se encontra. A imagem da anomalia deverá ser o mais perceptível possível e colocada na secção “Imagem / Desenho” (Figura 4.28). Na secção “Observações” pretende-se que seja descrito alguma informação relevante acerca da anomalia, seja o motivo que levou ao aparecimento da anomalia ou a manutenção / reparação a que foi sujeita anteriormente, voltando a ser reincidente. Finalmente, a determinação do nível de gravidade da anomalia será colocado no campo “Nível da Anomalia”, com os algarismos 1, 2 ou 3, sendo previamente consultada a descrição dos vários níveis no campo situado na base da ficha de inspeção. O nível atribuído será aquele a que a descrição melhor se coaduna.



**Figura 4.28 - Exemplo de ilustração de anomalia - escamação na porta das IS dos alunos, Escola Alto da Faia.**

#### 4.4 Comparação de resultados das inspeções

Através da metodologia implementada para a identificação e classificação das anomalias conseguiu-se obter os resultados das inspeções realizadas ao longo do ano letivo 2012 / 2013 e também efetuar a análise das anomalias presenciadas e fotografadas nas inspeções realizadas em 2007 / 2008 (Figura 4.29). Refere-se que, apenas são catalogadas e analisadas as anomalias referentes às inspeções de 2007 que sejam passíveis de ser comparadas com os dados recolhidos em 2013. A caracterização das anomalias identificadas em 2007 foi realizada no âmbito da presente dissertação, através do método descrito no Capítulo 4.



**Figura 4.29 - Fotografias de anomalias recolhidas em 2007. Escola Alto da Faia - esquerda; Escola Alta de Lisboa - direita - adaptado de Silva (2011).**

Desta forma, é possível elaborar uma tabela comparativa de anomalias detetadas ao longo destes anos e que sofreram alterações, tanto de degradação como de melhoramento, através dos níveis de gravidade atribuídos a cada uma. Para além desta comparação entre níveis de gravidade será também colocado em observação se a manutenção prevista para o elemento fonte de manutenção afetado pela anomalia foi realizada ou não.

Como referido a montante, o processo comparativo pressupõe o preenchimento de uma tabela em *Microsoft Excel* para se confrontar o nível de gravidade das anomalias. Esta tabela terá inicialmente dois campos de preenchimento com o intuito do uso dos códigos relativos aos grupos de elementos fonte de manutenção e relativos ao tipo de anomalia que se encontra em comparação. De seguida, será necessário indicar o número da ficha de inspeção que se está a comparar, do ano 2007 e do ano 2013. No campo *Nível de gravidade* é necessário indicar o nível de gravidade observado em 2007 / 2008 e em 2012 / 2013. Os campos da *Descrição das atividades de manutenção* e *Periodicidade de Manutenção* têm relação direta com as listagens de *Atividades de manutenção planeada dos edifícios* elaboradas por Silva (2011), onde será descrito o modo como as atividades de manutenção devem ser desenvolvidas e a periodicidade que devem ter. Conforme seja verificado que houve ou não cumprimento das atividades mediante a periodicidade descrita, no campo *Executada* será assinalado por intermédio de uma cruz em *Sim* em caso de manutenção executada ou *Não* em caso de manutenção não executada.

Na Figura 4.13 apresenta-se um exemplo com preenchimento completo da tabela de comparação de anomalias acima mencionada.



## 4.5 Síntese do capítulo

Para as inspeções às escolas foi utilizado essencialmente o método de inspeção visual. Tentou-se também recolher alguma informação acerca das anomalias detetadas pelo contacto direto com professores ou auxiliares de educação presentes nas escolas, e efetuar um registo fotográfico das anomalias para um tratamento de resultados a realizar posteriormente.

Para a aplicação de um sistema de avaliação das anomalias detetadas nas escolas foi utilizada uma folha de cálculo do programa *Microsoft Excel* e também uma ficha de inspeção. Desta forma consegue-se compilar a informação recolhida acerca das escolas e das anomalias destas.

Com base nas anomalias detetadas através das inspeções aos edifícios, foram elaboradas listagens de anomalias recorrentes (total de 18 anomalias), de elementos fonte de manutenção (E.F.M.) (12 afetados num total de 27 E.F.M.) e de espaços funcionais (E.F.) (total de 6 E.F.).

A caracterização da análise das anomalias divide-se então em duas partes: identificação das características da construção e identificação das características da anomalia. O primeiro passo tem como objetivo fazer uma apresentação do edifício, com indicação de algumas características construtivas e também efetuar a sua localização e analisar as características de implantação. No segundo passo vem a aplicação do conhecimento técnico para a identificação e caracterização das anomalias identificadas nos edifícios através do preenchimento de uma ficha de inspeção auxiliado por listagens de anomalias, elementos fonte de manutenção e espaços funcionais.

A compilação desta informação serve de suporte ao capítulo 5. *Análise de Resultados*, no qual foi feito o tratamento estatístico e apresentado dos resultados obtidos na presente dissertação.

Por último, de maneira a efetuar uma comparação das anomalias detetadas decorrentes das inspeções realizadas em 2013 com as anomalias detetadas em 2007, elaborou-se uma tabela de preenchimento simples por intermédio de códigos e cruces, a qual também dará a indicação da evolução da anomalia e se houve ou não manutenção realizada aos vários EFM afetados ao longo destes anos.



## 5. Análise de resultados

### 5.1 Considerações iniciais

Neste capítulo apresenta-se o trabalho de análise estatística das escolas de ensino básico de 1º ciclo referidas e descritas no *Capítulo 3. Caracterização de um edifício escolar – escola básica*, elaborado a partir dos dados recolhidos e processados recorrendo à metodologia exposta no *Capítulo 4. Metodologia do trabalho de campo*.

A quantificação das anomalias detetadas assim como os espaços e elementos interiores mais afetados permite a compreensão do estado de degradação das duas escolas estudadas.

Vão ser também analisadas as anomalias que foram identificadas durante as inspeções realizadas em 2007 / 2008 por Silva (2011). Estas anomalias vão ser caracterizadas de forma semelhante às anomalias identificadas durante as inspeções efetuadas em 2012 / 2013 com os níveis de gravidade previstos. Posteriormente, será realizada uma comparação de níveis de gravidade e será cruzada esta informação com as atividades de manutenção previstas para cada caso, verificando-se se a manutenção foi ou não executada.

### 5.2 Caracterização e localização das escolas

As duas escolas estudadas apresentam sensivelmente a mesma área de terreno (6600 m<sup>2</sup>) e são de construção relativamente recente. A escola do Alto da Faia foi inaugurada no ano de 2001 e a escola Alta de Lisboa no ano de 2003 (Tabela 5.1).

Tabela 5.1 – Caracterização dos casos de estudo.

<b>Caracterização</b>			
	<b>Nome</b>	Escola Alto da Faia	Escola Alta de Lisboa (77)
<b>Identificação</b>	<b>Tipo de escola</b>	EB1 + JI	EB1 + JI
	<b>Ano de construção</b>	2001	2003
	<b>Área de terreno</b>	6679m <sup>2</sup>	6598m <sup>2</sup>
<b>Áreas</b>	<b>Área de implantação</b>	3580m <sup>2</sup>	2170m <sup>2</sup>
	<b>Área bruta de construção</b>	4321m <sup>2</sup>	3290m <sup>2</sup>

É importante referir também que ambas as escolas apresentam estrutura em betão armado, possuindo juntas de dilatação, e cobertura predominantemente plana, uma vez que apenas a escola Alto da Faia possui um pequeno espaço com uma cobertura de inclinação reduzida.

Referindo a localização dos edifícios escolares, ambos se situam em Lisboa. A escola Alto da Faia situa-se na freguesia do Lumiar e a escola Alta de Lisboa situa-se na freguesia de Santa Clara.

Os casos de estudo situam-se na situação de desnível moderado, ou seja, com classificação CI2 (Tabela 5.2). Esta determinação não foi efetuada por intermédio de levantamento topográfico, limitando-se apenas à inspeção visual aquando das visitas aos estabelecimentos.

**Tabela 5.2 – Localização dos casos de estudo.**

<b>Localização</b>			
<b>Específica</b>	<b>Escola</b>	Escola Alto da Faia	Escola Alta de Lisboa (77)
	<b>Distrito</b>	Lisboa	Lisboa
	<b>Concelho</b>	Lisboa	Lisboa
	<b>Cidade</b>	Lisboa	Lisboa
	<b>Freguesia</b>	Lumiar	Santa Clara
	<b>Morada</b>	R. Abel Salazar, 25, 1600-817	R. Raul Rêgo 1A, Alta de Lisboa 1750-339
<b>Condições de implantação (CI) *</b>	<b>CI 1</b>		
	<b>CI 2</b>	X	X
	<b>CI 3</b>		

\* variação de cota altimétrica (Barrelas 2012): CI 1 - com um máximo de 0,5 m  
CI 2 - entre 0,5 m e 3,0 m  
CI 3 - superiores a 3 m

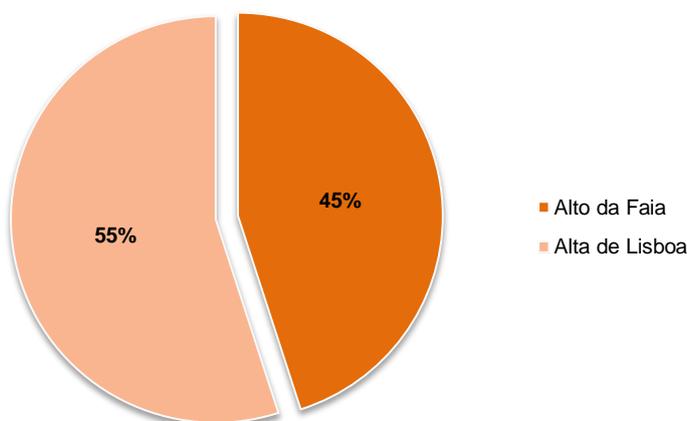
### **5.3 Caracterização do estado de degradação das escolas – análise das anomalias observadas**

A análise estatística que se apresenta neste capítulo tem a sua base na organização dos vários campos de preenchimento definidos no sistema apresentado no *Capítulo 4*. A definição deste método permite o tratamento da informação recolhida durante as inspeções realizadas acerca das anomalias presentes nos casos de estudo.

#### **5.3.1 Anomalias nas escolas**

Foram registadas um total de 112 anomalias nos elementos interiores dos dois edifícios escolares estudados. A distribuição das anomalias pelas escolas foi semelhante mas com uma

ligeira superioridade para a escola Alta de Lisboa (55% anomalias detetadas) em relação à escola Alto da Faia (45% anomalias detetadas) (Figura 5.1).

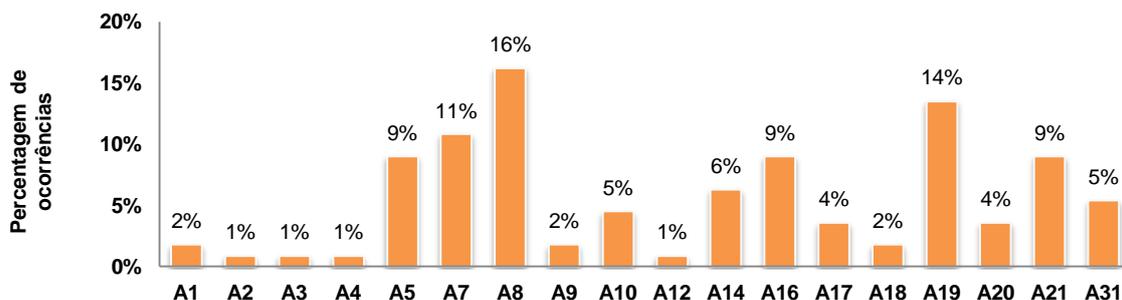


**Figura 5.1- Distribuição relativa das anomalias detetadas nos espaços interiores das duas escolas examinadas.**

Ambas as escolas têm aproximadamente uma década de funcionamento e são estabelecimentos que albergam o mesmo tipo de utilizadores (alunos de jardim de infância e de ensino básico de 1º ciclo), pelo que o desgaste de utilização se pode considerar também semelhante. A aproximação do número de anomalias entre as duas escolas seria de certa maneira esperada, apesar da ligeira discrepância revelada pelo edifício mais recente – escola Alta de Lisboa, inaugurada em 2003. No entanto não foi verificada nenhuma razão aparente para esta situação.

A identificação e discriminação das anomalias por tipo foi um passo determinante para a caracterização do estado de degradação dos elementos interiores das escolas. Foram identificadas cerca de 18 anomalias de uma lista com um total de 34 anomalias (Branco et al. 2008). Uma das razões para a não identificação de algumas das anomalias é o simples facto de se estar a caracterizar apenas os elementos interiores de escolas em serviço, dado que algumas das anomalias, pela sua própria natureza, são características de espaços exteriores, como é o caso das anomalias *A23 – Colonização biológica*, *A24 - Vegetação parasitária* e *A25 – Dejetos de aves*. Estes fenómenos podem no entanto ocorrer nos espaços interiores, mas tal não acontece nos casos de estudo.

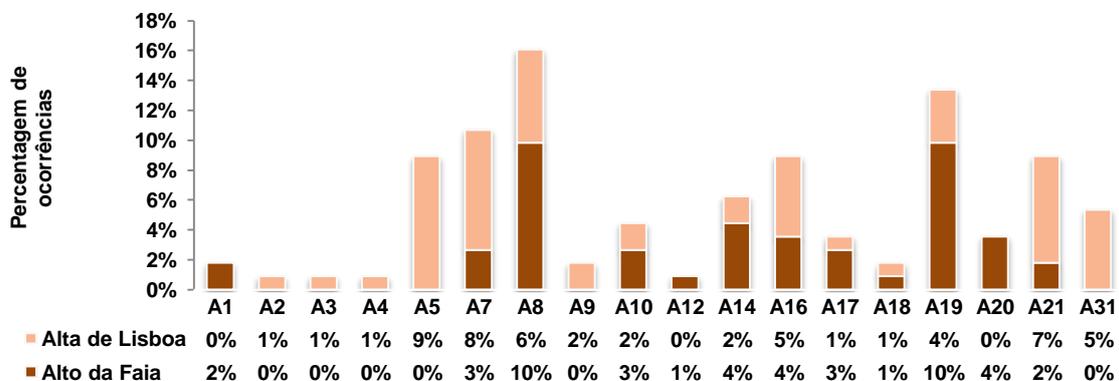
Na figura 5.2 são apresentadas as percentagens de ocorrência de anomalias por tipo, face ao total das anomalias identificadas, nos interiores das duas escolas estudadas.



**Figura 5.2 – Percentagem de ocorrência das anomalias, por tipo de anomalia, face ao total das anomalias verificadas nas duas escolas.**

Mediante a análise do gráfico da Figura 5.2, é possível identificar duas anomalias que se destacam das restantes, revelando o maior número de ocorrências. Estas anomalias são A8 – *Descasque / escamação*, com 16% de ocorrências, e A19 – *Deficiente funcionamento*, com 14% de ocorrências. Com valores que se aproximam dos referidos tem-se a anomalia A7 – *Fratura / elemento partido* com 11% de ocorrências e em 9% das ocasiões verificaram-se as anomalias A5 – *Fissuração orientada*, A16 – *Elemento(s) em falta* e A21 – *Infiltrações / roturas*. As que se verificaram menos vezes foram as anomalias A2 – *Sujidade uniforme*, A3 – *Descoloração ou mancha*, A4 – *Fissuração mapeada* e A12 – *Corrosão*, com apenas 1% de ocorrência.

Na Figura 5.3 são apresentadas as percentagens de ocorrência de anomalias por tipo, face ao total das anomalias identificadas, com a sua divisão pelas duas escolas estudadas.



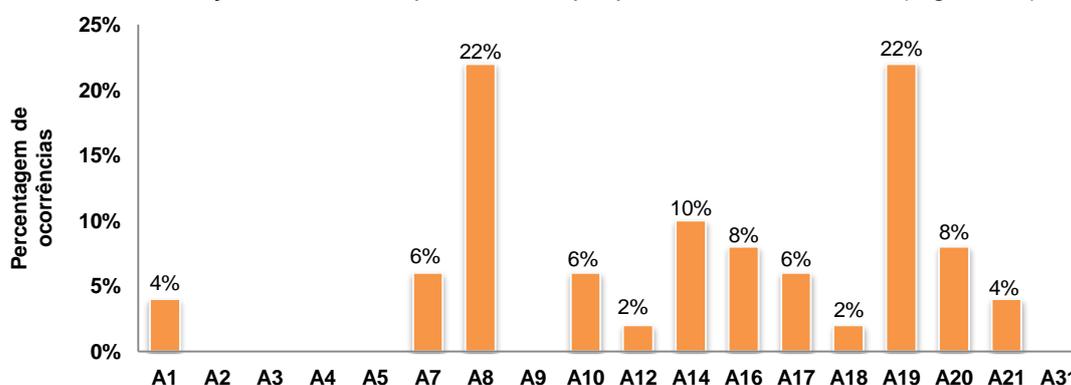
**Figura 5.3 – Percentagem de ocorrência de anomalias, por tipo de anomalia, face ao total das anomalias identificadas, com a sua divisão pelas duas escolas estudadas.**

É possível verificar pela Figura 5.3 que existem algumas anomalias que foram apenas observadas numa das escolas. Este acontecimento verificou-se com maior preponderância na escola Alta de Lisboa pois num total de 18 tipos de anomalias, 6 tipos de anomalias foram exclusivos desta escola. A escola Alto da Faia tem também exclusividade em 3 anomalias, nomeadamente a anomalia A1 – *Sujidade diferencial*, na anomalia A12 – *Corrosão* e na anomalia A20 – *Sem funcionamento*. A anomalia A20 é exclusiva desta escola devido à quantidade de equipamentos das IS dos alunos que se encontravam sem funcionamento. A

escola Alta de Lisboa não apresentava elementos passíveis de ser verificada corrosão, pelo que a anomalia não foi identificada.

É importante referir que as anomalias *A5 – Fissuração orientada* e *A31 – Empolamento*, para além de serem exclusivas da escola Alta de Lisboa, verificam-se com um peso relevante em relação à totalidade das anomalias observadas, respetivamente 5% e 9%. Estes valores podem ser legitimados pelos problemas de estanqueidade verificados em vários pontos da escola que contribuíram para o empolamento de alguns dos elementos construtivos, e também de assentamentos que a escola sofreu ao longo da sua década de existência, facto observado e conferido pelo diretor responsável da escola durante as visitas.

Fazendo referência apenas à escola Alto da Faia, verifica-se que as anomalias com maior incidência no universo das 51 anomalias detetadas são as anomalias *A8 – Descasque / escamação* e *A19 – Deficiente funcionamento*, ambas com uma percentagem de 22% do total, perfazendo este conjunto quase metade (44%) das anomalias observadas nesta escola. As situações mais recorrentes de descasque ocorrem sobretudo com as pinturas, situação agravada pela colagem de telas didáticas nas paredes da escola, e com os revestimentos de reboco das paredes interiores, mais propriamente nas zonas de esquina de parede. Não foi detetada nenhuma anomalia dos grupos *A2 – Sujidade uniforme*, *A3 – Descoloração ou mancha*, *A4 – Fissuração mapeada*, *A5 – Fissuração orientada*, *A9 – Alveolização* ou picadura e *A31 – Empolamento*. Em alguns casos o empolamento não foi considerado como a anomalia causadora da degradação do elemento. Estes casos ocorreram sempre que se tinha a certeza que eram as infiltrações a anomalia primária e a que provocava as restantes (Figura 5.4).



**Figura 5.4 – Percentagem de ocorrência de anomalias, por tipo de anomalia, verificadas na escola Alto da Faia.**

Mencionando a escola Alta de Lisboa, pode ser observado pela Figura 5.5 que a anomalia mais recorrente é a anomalia *A5 – Fissuração orientada*, com uma percentagem de ocorrência de 16% do total das anomalias identificadas. Imediatamente abaixo surge a anomalia *A7 – Fratura / elemento(s) partido(s)*, com cerca de 15% de ocorrência. Estas fraturas e elementos partidos situam-se maioritariamente nos revestimentos cerâmicos de paredes e de pisos. Apenas as anomalias *A1 – Sujidade diferencial*, *A12 – Corrosão* e *A20 – Sem funcionamento* não apresentam ocorrências.

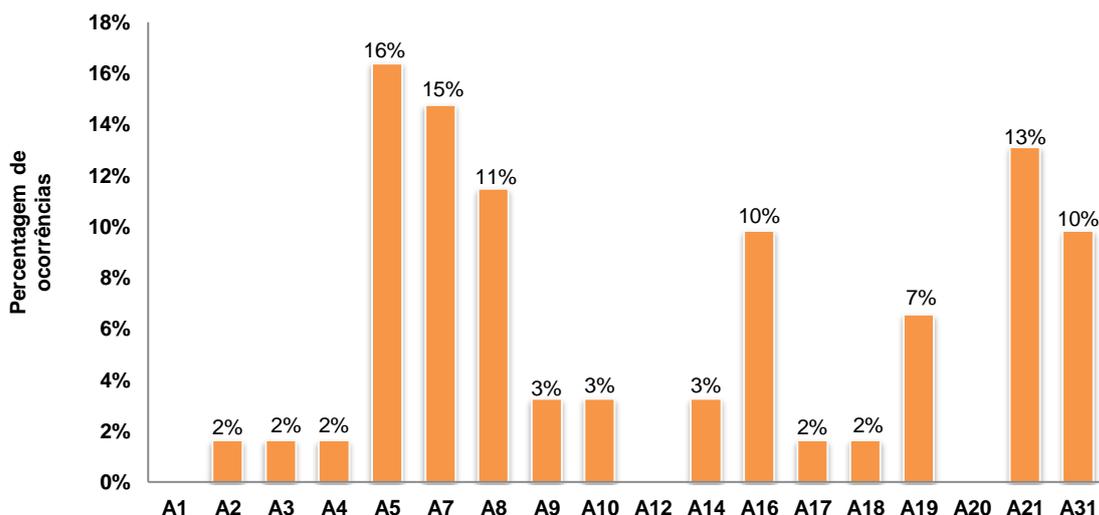


Figura 5.5 – Percentagem de ocorrência de anomalias, por tipo de anomalia, verificadas na escola Alta de Lisboa.

### 5.3.2 Níveis de gravidade das anomalias

Apresenta-se na Figura 5.6 as percentagens de ocorrência dos níveis de gravidade que foram atribuídos aos diversos tipos de anomalias, face ao total das anomalias identificadas nos dois edifícios escolares inspecionados.

Pode ser verificado pela análise desta figura que, na totalidade das anomalias das duas escolas observadas, a classificação de gravidade que predomina é o Nível 1. Esta classificação surge em 49% das anomalias detetadas, contra os 38% das anomalias classificadas com Nível 2 e os 13% classificadas com o nível mais grave, Nível 3.

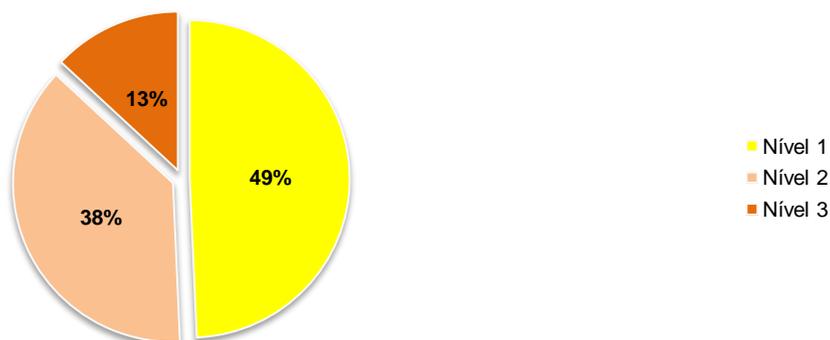
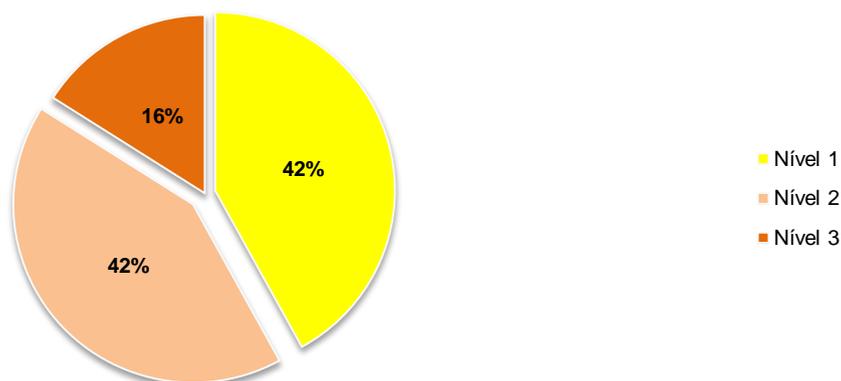


Figura 5.6 – Percentagem de ocorrência dos níveis de gravidade das anomalias, face ao total das anomalias identificadas nas duas escolas inspecionadas.

Relacionando a idade recente das escolas (aproximadamente uma década) com os níveis de gravidade observados, verifica-se que a predominância de um estado de degradação mais

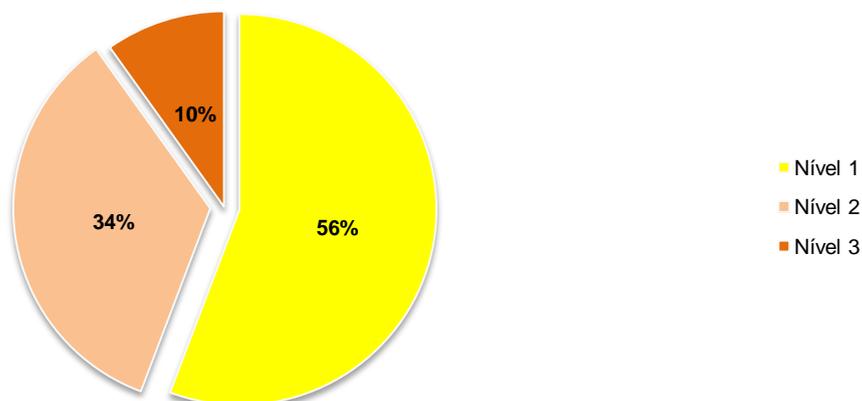
baixo seria a situação mais plausível, tal como é verificado. A relação direta entre a idade dos edifícios e a sua degradação verifica-se nesta situação (*Capítulo 2*).

Colocando apenas a escola Alto da Faia em análise, pode ser verificado que ocorre uma igualdade de resultados aquando da análise da degradação por níveis de gravidade de anomalias. Nesta escola, o Nível 1 e o Nível 2 apresentam uma recorrência de 42% para cada nível, do total de 51 anomalias verificadas nos elementos interiores da escola. Os restantes 16% são, evidentemente, referentes à classificação com o Nível 3 de degradação (Figura 5.7).



**Figura 5.7 – Percentagem de ocorrência dos níveis de gravidade das anomalias identificadas na escola Alto da Faia.**

Na figura 5.8 pode ser observado a percentagem de ocorrência dos níveis de gravidade das anomalias que foram identificadas na escola Alta de Lisboa.



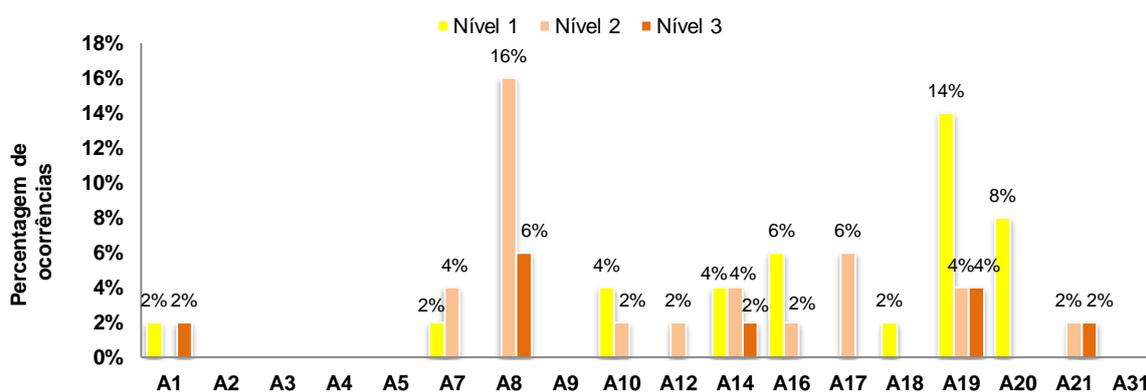
**Figura 5.8 – Percentagem de ocorrência dos níveis de gravidade das anomalias identificadas na escola Alta de Lisboa.**

Observa-se uma maior frequência dos casos em que foi atribuída a classificação com Nível 1 às diversas anomalias observadas durante as inspeções à escola. Num total de 61 anomalias detetadas, cerca de 56% destas foram classificadas com o nível mais baixo da escala de gravidade. Seguidamente, vem nível intermédio de gravidade (Nível 2) com uma frequência

relativa de 34% do total das anomalias e finalmente, com os restantes 10% surge o Nível 3, como patamar com menor número de ocorrências.

Estas percentagens, relativas aos níveis de gravidade apresentadas nas figuras acima, não se dividem de forma equitativa pelas diversas anomalias. Verificou-se mesmo que em nenhuma das escolas estudadas existe um equilíbrio entre os três patamares de gravidade possíveis, como vai ser verificado seguidamente.

Observando a escola Alto da Faia, apresenta-se na Figura 5.9 a percentagem de ocorrência dos vários níveis de gravidade, em relação aos tipos de anomalias identificadas.



**Figura 5.9 – Percentagem de ocorrência dos níveis de gravidade, em relação aos tipos de anomalias identificadas na escola Alto da Faia.**

Nas anomalias examinadas da escola Alto da Faia predominam o Nível 1 e o Nível 2 de gravidade. Verificou-se que para a anomalia A8 – *Descasque / escamação* e A17 – *Desgaste localizado*, o Nível 2 é o que apresenta mais ocorrências. Em relação ao Nível 1, este é em algumas anomalias o nível de gravidade mais vezes verificado. Em nenhuma das diferentes anomalias se identifica o Nível 3 de gravidade como nível predominante. A ausência de alguns tipos de anomalia ou de algum nível de gravidade verificam-se com a não atribuição de qualquer valor nas ocorrências apresentadas na figura.

Fazendo referência agora à escola Alta de Lisboa, verifica-se que o Nível 1, além de ser o que mais vezes ocorre no total das anomalias desta escola, é o que domina a classificação de gravidade quando se analisa cada tipo de anomalia particularmente – cerca de 61% dos 18 tipos de anomalias. Apenas as anomalias A19 – *Deficiente funcionamento* e A31 – *Empolamento* têm com maior ocorrência o nível de gravidade intermédio. A anomalia A21 – *Infiltrações / roturas* surge como anomalia mais preocupante em relação à urgência de reparação, pois sempre que foi identificada, obteve classificação com os níveis 2 e 3, repartidos de forma igual entre estes (Figura 5.10).

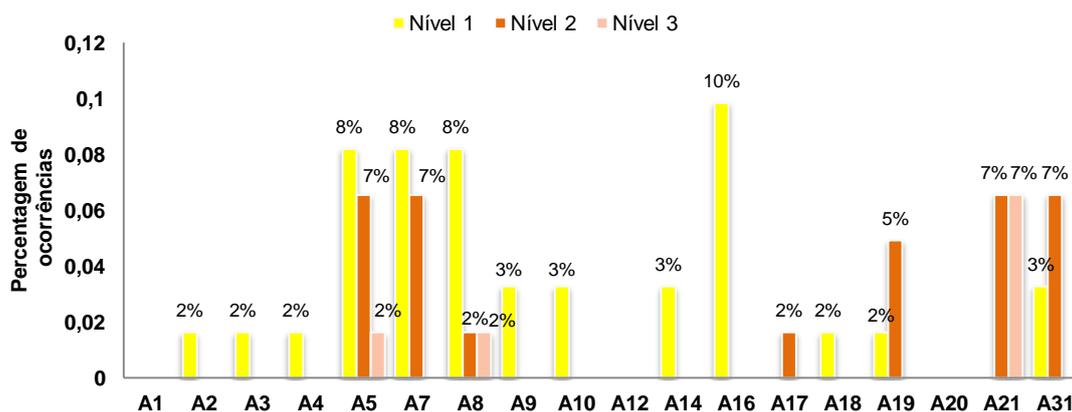


Figura 5.10 – Percentagem de ocorrência dos níveis de gravidade, em relação aos tipos de anomalias identificadas na escola Alta de Lisboa.

### 5.3.3 Espaços funcionais (E.F.)

#### 5.3.3.1 Distribuição de anomalias por E.F.

As anomalias verificadas nas escolas encontram-se repartidas pelos vários espaços funcionais definidos no *Capítulo 3*. A identificação e distribuição das anomalias das escolas por espaços funcionais permitiu adquirir a perceção de quais que se encontravam mais afetados e onde a frequência das anomalias foi mais significativa.

A repartição das anomalias pelos espaços funcionais existentes (6 espaços funcionais) não foi equilibrada. Importa referir que os espaços funcionais “Espaços para centro de recursos de escola” e “Espaços de apoio sócio-educativo” não apresentaram qualquer tipo de anomalia em ambos os estabelecimentos de ensino. Esta situação pode ser devida ao facto de as escolas possuírem uma fração muito reduzida da sua área útil destinada a estes locais e a este tipo de funções. Como enunciado no *Capítulo 4*, os espaços exteriores foram apenas analisados numa dissertação complementar, por Luís (2013).

Analisando a escola Alto da Faia, verifica-se na Figura 5.11 a percentagem de ocorrência das anomalias detetadas, distribuídas por espaços funcionais.

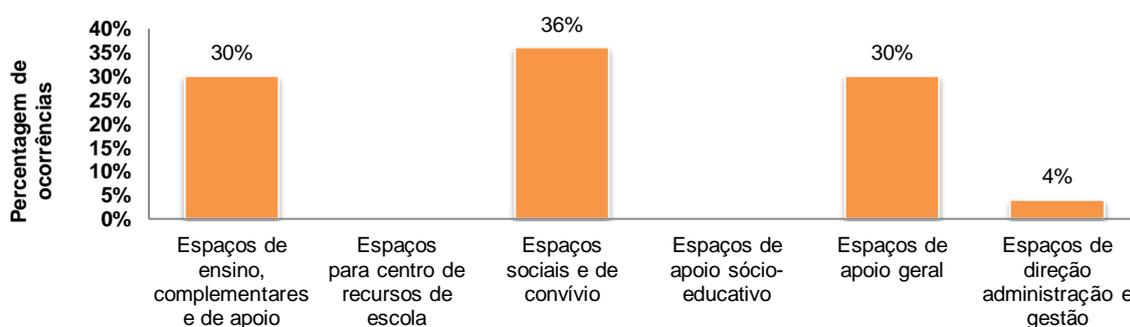
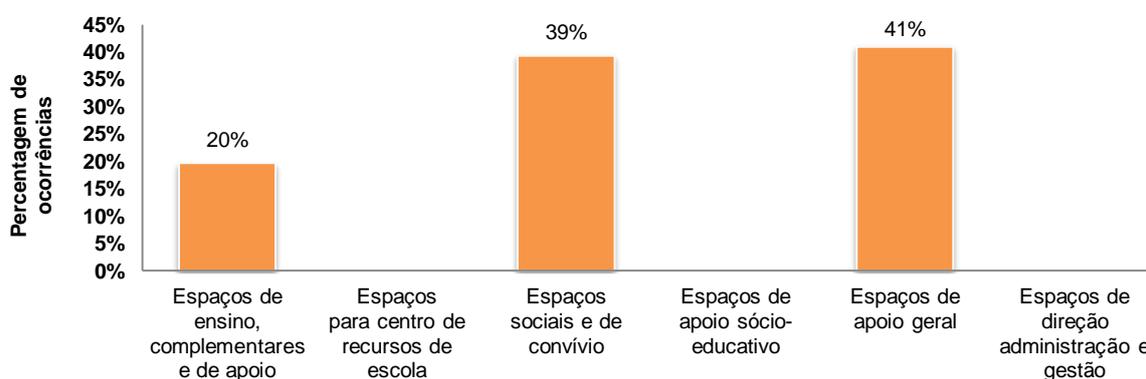


Figura 5.11 – Percentagem de ocorrência de anomalias, distribuídas por espaços funcionais, detetadas na escola Alto da Faia.

Pela análise da figura observa-se uma maior incidência de anomalias nos “Espaços sociais e de convívio”, com 36% das ocorrências. A maior parte das anomalias referentes a este espaço funcional ocorreram nos corredores de acesso às salas de aula. No entanto, com frequência de ocorrências muito próxima (30%) estão os “Espaços de ensino, complementares e de apoio” e “Espaços de apoio geral”, com o volume das suas anomalias a incidir sobre as salas de aula e instalações sanitárias de alunos, respetivamente.

Esta repartição de anomalias por espaços funcionais teve alterações quando em comparação com a escola Alta de Lisboa (Figura 5.12).

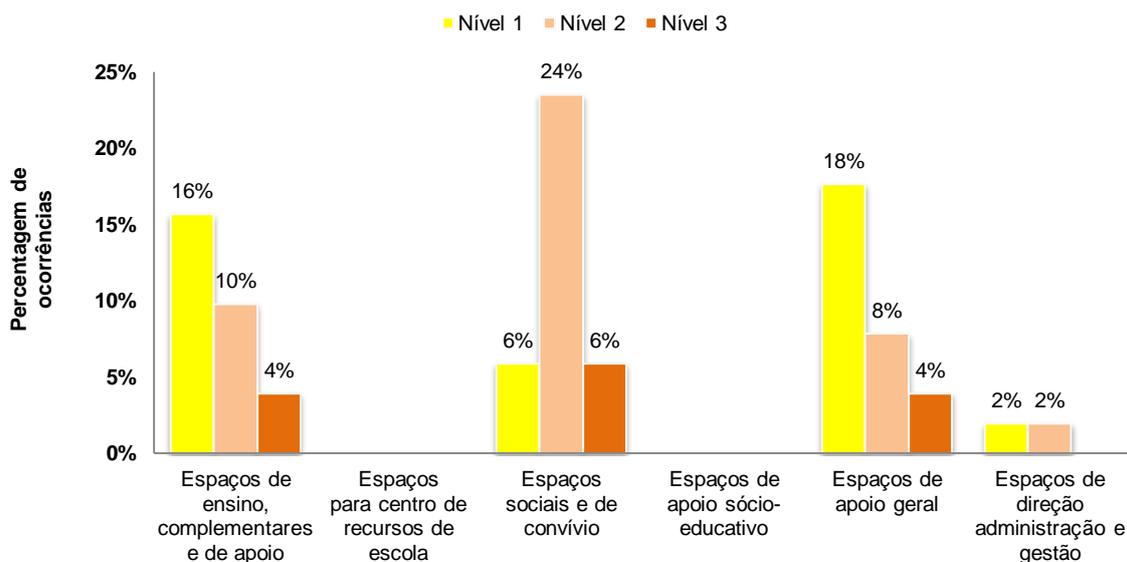


**Figura 5.12 – Percentagem de ocorrência de anomalias, distribuídas por espaços funcionais, detetadas na escola Alta de Lisboa.**

Nesta figura observa-se que a predominância das anomalias se situa nos “Espaços de apoio geral”, onde ocorrem 41% das anomalias identificadas. Esta situação verificou-se porque a maior parte das IS dos alunos apresentavam anomalias pertencentes tanto a equipamentos como elementos da construção. Também os balneários de apoio ao ginásio e balneários de apoio à cozinha apresentavam várias anomalias, sobretudo devido a elementos partidos e infiltrações que não foram reparadas. Seguidamente encontram-se os “Espaços sociais e de convívio” com 39% de ocorrências. Este espaço funcional engloba as zonas de circulação, onde foram verificadas ocorrência elevada de anomalias referentes a revestimentos cerâmicos e pinturas (*Subcapítulo 5.3.4*). As restantes anomalias estão enquadradas nos “Espaços de ensino, complementares e de apoio” – 20%. É importante referir que os “Espaços de direção, administração e gestão” não apresentam qualquer anomalia.

### 5.3.3.2 Níveis de gravidade das anomalias por E.F.

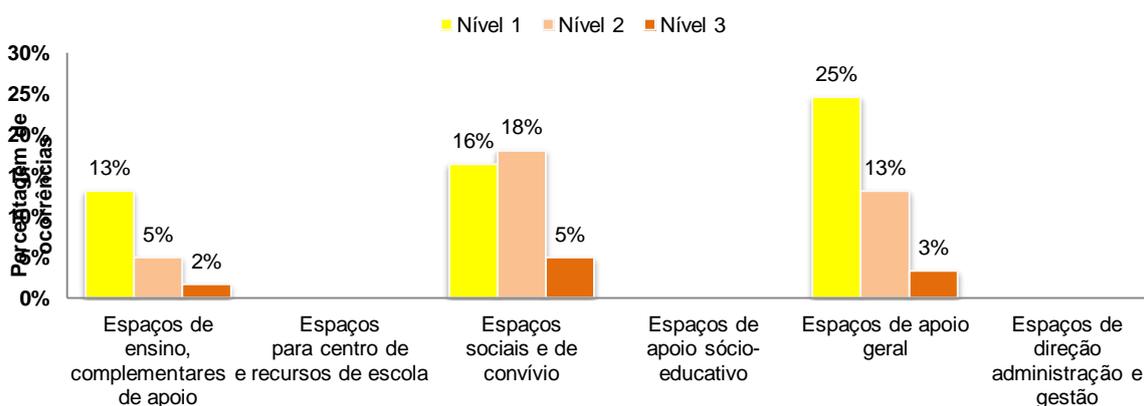
Para uma verificação do nível de gravidade das anomalias em cada espaço funcional não basta quantificar as anomalias que neles surgem. É demonstrado na Figura 5.13 a percentagem de ocorrência dos níveis de gravidade face ao total das anomalias da escola Alto da Faia, distribuídos pelos vários espaços funcionais.



**Figura 5.13 – Percentagem de ocorrência dos níveis de gravidade face ao total das anomalias da escola Alto da Faia, distribuídos pelos vários espaços funcionais.**

Através da figura consegue-se identificar que os “Espaços sociais e de convívio” são os que apresentam maior necessidade de intervenção. Para além da maior parte das anomalias da escola se localizarem nestes espaços (Figura 5.12), as suas classificações quanto ao nível de gravidade têm maior incidência no nível intermédio, com 24% das ocorrências, tendo inclusive algumas anomalias (6%) classificadas com o nível mais grave da classificação.

Na Figura 5.14 apresenta-se a percentagem de ocorrência dos níveis de gravidade face ao total das anomalias identificadas na escola Alta de Lisboa, repartidas pelos vários espaços funcionais.



**Figura 5.14 – Percentagem de ocorrência dos níveis de gravidade face ao total das anomalias da escola Alta de Lisboa, distribuídos pelos vários espaços funcionais.**

Os espaços funcionais que apresentam níveis de gravidade mais elevados são os “Espaços sociais e de convívio”, apesar destes não serem os que detêm maior recorrência de anomalias. Estes níveis elevados foram atribuídos sobretudo devido aos problemas de infiltrações que danificam gravemente alguns elementos, mais especificamente na zona de circulação em rampa que permite o acesso ao piso superior da escola. Estando a parede exterior desta zona de circulação em contacto direto com o terreno (analisado por Luís, 2013), esta teria que ser devidamente impermeabilizada, o que não foi verificado durante as inspeções. Esta situação leva à entrada de água de forma constante e à degradação acelerada dos elementos de revestimento da parede. A maioria das anomalias detetadas nestes espaços (18%) foi classificada com o Nível 2, havendo também 5% classificadas com o Nível 3. Nos restantes espaços funcionais que com anomalias associadas, a predominância ocorreu no Nível 1 de gravidade.

#### 5.3.4 Elementos fonte de manutenção (E.F.M.)

##### 5.3.4.1 Distribuição das anomalias por E.F.M.

Como é referido por Calejo (1989), os elementos fonte de manutenção são elementos da construção que, ao poderem vir a desenvolver anomalias, dão origem a trabalhos de reabilitação ou de manutenção.

A identificação dos grupos de E.F.M. vai permitir compreender e analisar as tendências da degradação nas escolas estudadas. Perante a lista de E.F.M. referida no *Capítulo 4*, nem todos os elementos dessa lista foram alvo de anomalias. Uma das razões para tal facto é o próprio objetivo da presente dissertação, uma vez que está direcionada para a caracterização dos elementos interiores dos edifícios escolares em serviço, e alguns dos grupos da lista são direcionados especificamente para o exterior.

Durante as inspeções realizadas notou-se que algumas anomalias eram verificadas com muito mais recorrência em determinados elementos. Estes casos foram analisados e discriminados por forma a se conseguir identificar quais as anomalias predominantes.

Na Figura 5.15 apresenta-se a percentagem de ocorrência de anomalias face ao total das anomalias identificadas durante as inspeções às duas escolas, repartidas pelos diferentes grupos de E.F.M. (*Capítulo 4*).

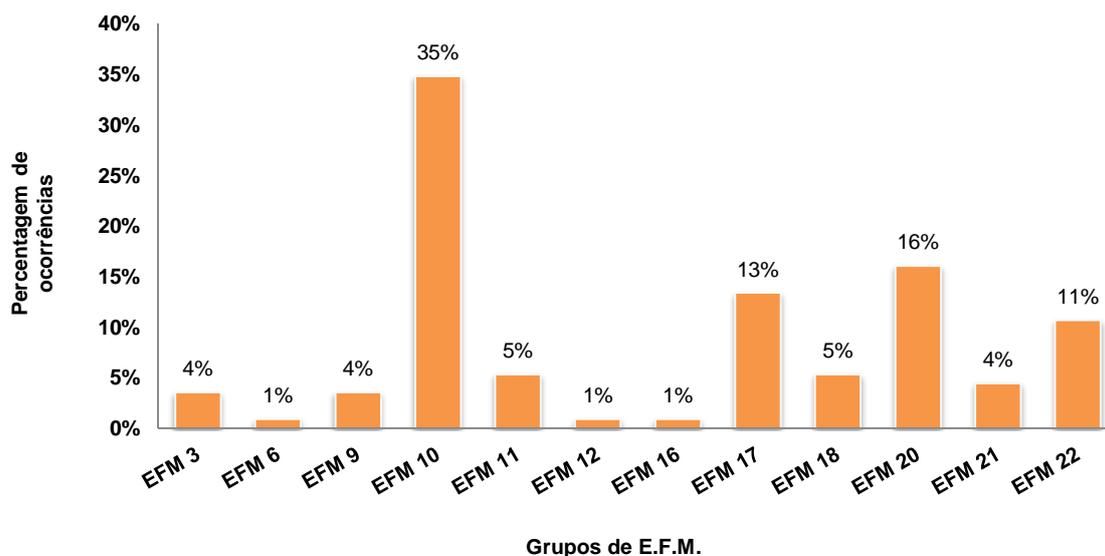


Figura 5.15 – Percentagem de ocorrência de anomalias face ao total das anomalias identificadas repartidas pelos grupos de E.F.M. nas duas escolas.

A análise da figura permite perceber quais os elementos fonte de manutenção que são mais afetados. No conjunto das duas escolas estudadas o grupo de E.F.M. com maior número de ocorrências é o grupo 10. *Revestimento de paramentos*, que apresenta 35% do total das anomalias. Seguidamente, mas já com alguma diferença de valores, o grupo de E.F.M. mais afetado é o grupo 20. *Pinturas / marcações / acabamentos*, que apresenta uma frequência relativa de 16%. Estes grupos de E.F.M. referidos foram os mais afetados, mas são também os que detêm uma maior extensão e volume nas escolas.

Na Figura 5.16 apresenta-se a percentagem de ocorrência de anomalias face às anomalias identificadas na escola Alto da Faia, repartidas pelos diferentes grupos de E.F.M.

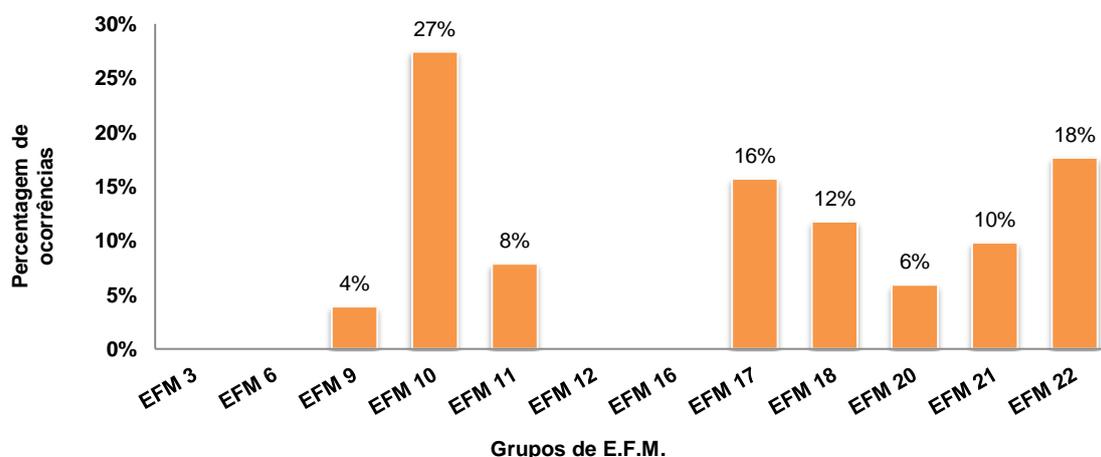
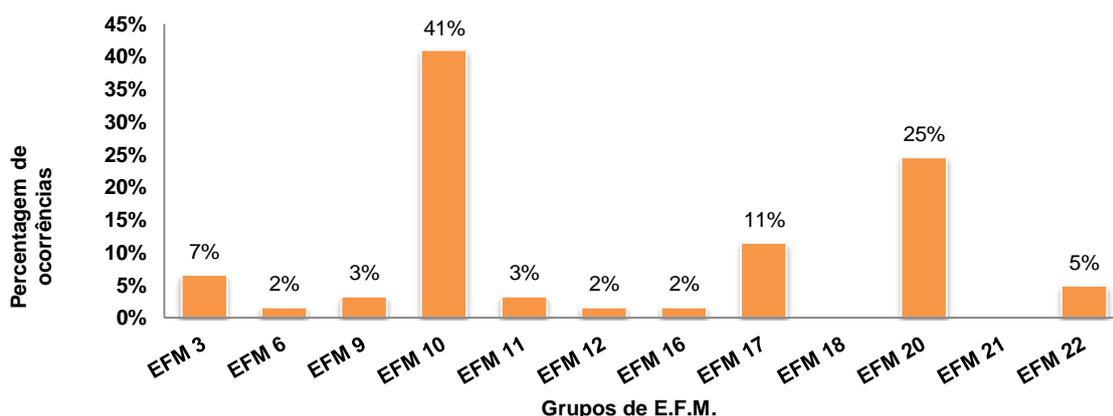


Figura 5.16 – Percentagem de ocorrência de anomalias face as anomalias identificadas na escola Alto da Faia, repartidas pelos diferentes grupos de E.F.M.

Na escola Alto da Faia, o grupo de E.F.M. mais afetado foi o grupo 10. Revestimento de paramentos, com 27% das anomalias detetadas. Nesta escola o grupo dos revestimentos de paramentos foi afetado fortemente por situações de descasque (deficientes acabamentos em zonas de esquinas de paredes) e por fraturas e cerâmicos partidos. Os grupos 22. *Instalações de canalização e equipamentos* e 17. *Carpintarias* são os que se seguem em relação à quantidade de anomalias presentes, com 18% de ocorrências no grupo 22 e 16% de ocorrências no grupo 17. Estas situações foram verificadas maioritariamente nas instalações sanitárias dos alunos, nas quais torneiras e portas de retrete se encontravam sem funcionamento ou danificadas.

As escolas apresentam algumas semelhanças e algumas diferenças na recorrência das anomalias por cada grupo de E.F.M. A semelhança ocorreu no grupo de E.F.M. 10. *Revestimento de paramentos*, que em ambos os estabelecimentos de ensino se destacou dos restantes elementos.

Na Figura 5.17 apresenta-se a percentagem de ocorrência de anomalias face às anomalias identificadas na escola Alta de Lisboa, repartidas pelos diferentes grupos de E.F.M.



**Figura 5.17 – Percentagem de ocorrência de anomalias face às anomalias identificadas na escola Alta de Lisboa, repartidas pelos diferentes grupos de E.F.M.**

A Figura 5.17 demonstra que a escola Alta de Lisboa possui dois grupos de E.F.M. com a maior parte das anomalias detetadas na escola (66% das anomalias da escola). O grupo 10. *Revestimento de paramentos* foi o mais afetado com 41% das anomalias presentes, seguindo-se o grupo 20. *Pinturas / marcações / acabamentos* com 25%. Nesta escola verificou-se que as anomalias mais recorrentes foram infiltrações, empolamentos e descasque, anomalias que afetam regularmente revestimentos e pinturas, o que se verificou especialmente na zona de circulação em rampa, que dá acesso ao piso superior da escola e nos balneários do ginásio e das cozinhas.

#### 5.3.4.2 E.F.M. mais afetados

Conforme demonstrado no subcapítulo 5.3.4.1 *Distribuição das anomalias por E.F.M.*, os grupos mais afetados são: 10. *Revestimento de paramentos*, 17. *Carpintarias* e 20. *Pinturas / marcações / acabamentos*.

Os elementos fonte de manutenção não apresentam todos os tipos de anomalias enunciados no *Capítulo 4*. Assim, vão ser apresentadas as anomalias que afetam os grupos de elementos fonte de manutenção destacados com maior número de ocorrências.

A quantidade de anomalias, em conjunto com a caracterização através de níveis de gravidade possibilita uma melhor percepção mais correta do estado de degradação em que os grupos de E.F.M. se encontram.

Na Figura 5.18 apresenta-se a percentagem de ocorrência dos vários tipos de anomalias presentes no grupo de EFM 10. Revestimento de paramentos, considerando o conjunto das duas escolas.



**Figura 5.18 – Percentagem de ocorrência das anomalias detetadas no grupo de E.F.M. 10. Revestimento de paramentos, para o conjunto das duas escolas.**

É possível verificar pela Figura 5.18 que a anomalia que mais vezes ocorreu foi a anomalia A8 – *Descasque / escamação* com uma frequência relativa de 29%. Também a anomalia A7 – *Fratura / elemento(s) partido(s)* tem uma ocorrência elevada neste grupo de E.F.M. Tratando-se do grupo de revestimentos de paramentos, seria de antemão expectável que estes tipos de anomalias fossem os que mais vezes se evidenciassem. A anomalia A21 – *Infiltrações / roturas* teve recorrência mais reduzida quando analisadas as duas escolas em simultâneo, uma vez que apenas a escola Alta de Lisboa tem uma contribuição forte para este tipo de anomalia. Esta situação pode ser explicada pela metodologia empregue, uma vez que a anomalia A21 só seria considerada como anomalia predominante quando fosse identificado claramente que eram infiltrações que se estavam a observar, o que aconteceu várias vezes na escola Alta de Lisboa.

Apresenta-se na Figura 5.19 a percentagem de ocorrência dos vários tipos de anomalias presentes no grupo de EFM 17. Carpintarias, considerando o conjunto das duas escolas.

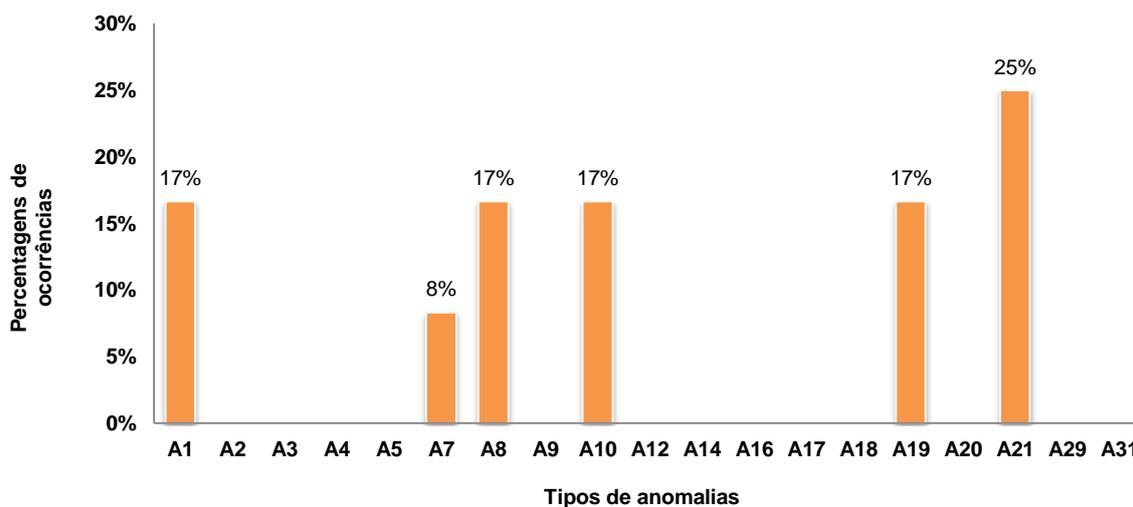


Figura 5.19 – Percentagem de ocorrência das anomalias detetadas no grupo de E.F.M. 17. Carpintarias, para o conjunto das duas escolas.

Neste grupo de elementos fonte de manutenção o tipo de anomalia com uma maior frequência é a anomalia A21 – *Infiltrações/roturas*, com valores de ocorrência de 25%. As infiltrações detetadas danificavam sobretudo móveis anexos aos lavatórios das zonas húmidas das salas de aula, o que se verificou várias vezes na escola Alta de Lisboa. As restantes anomalias, à exceção da A7 – *Fratura / elemento(s) partido(s)* com 8%, apresentam cada uma delas uma ocorrência de 17%.

Em relação ao grupo de elementos fonte de manutenção 20. *Pinturas / marcações / acabamentos*, apresenta-se na Figura 5.20 a percentagem de ocorrência dos vários tipos de anomalias presentes, para o conjunto das duas escolas.

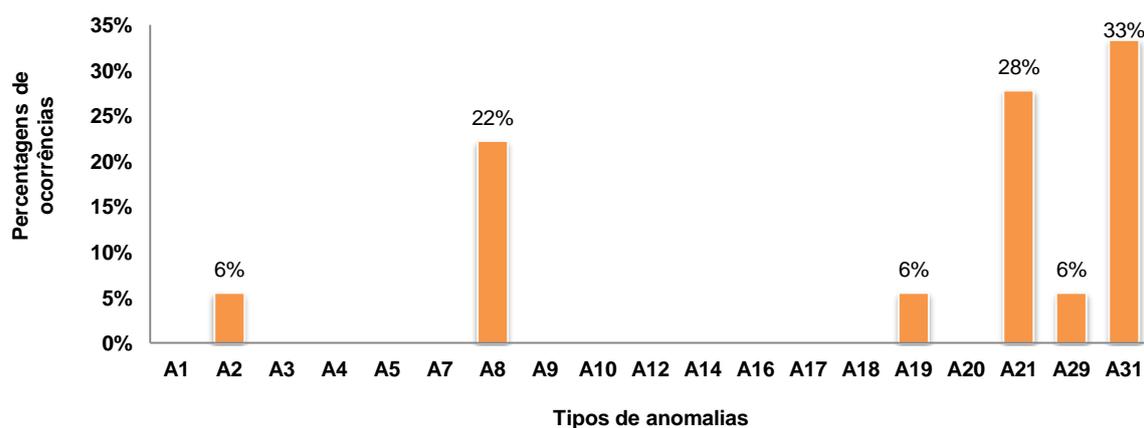
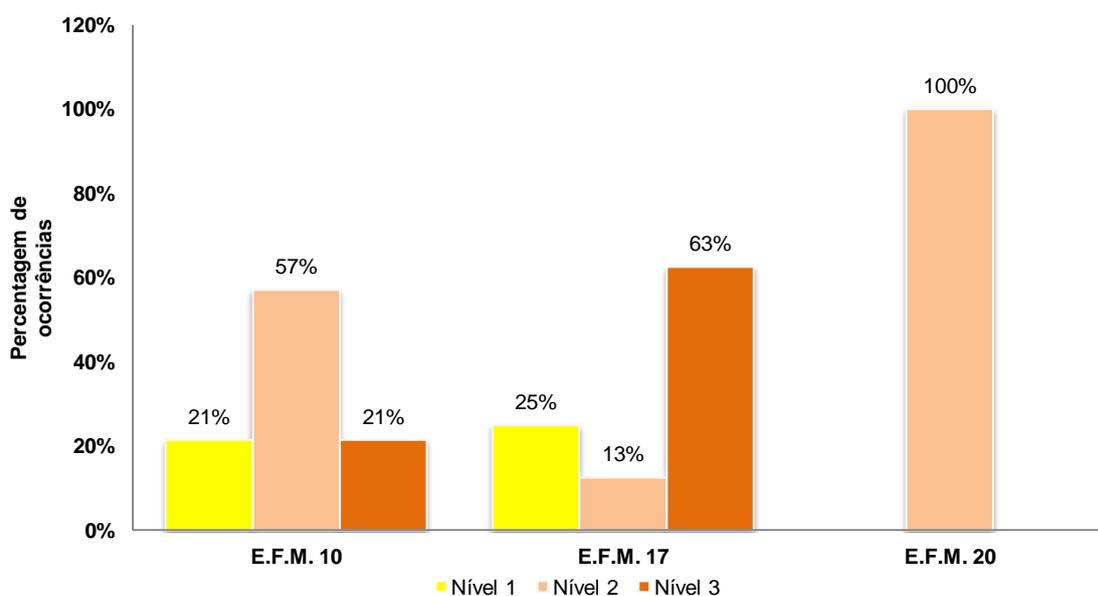


Figura 5.20 – Frequência relativa das anomalias detetadas no grupo de E.F.M. 20. Pinturas / marcações / acabamentos.

Pela Figura 5.20 verifica-se que o grupo de E.F.M. 20 *Pinturas /marcações / acabamentos*, é afetado sobretudo por empolamentos (anomalia A31) e por infiltrações (anomalia A21). Estas anomalias têm, respetivamente, 33% e 28% do total das ocorrências neste grupo de elementos. Também é importante destacar que a anomalia A8 – *Descasque / escamação* apresenta um valor elevado de frequência (22%), porém não tão elevado em relação aos outros supra referidos.

Fazendo referência aos níveis de gravidade que os grupos elementos fonte de manutenção 10, 17 e 20 revelam, é representado na Figura 5.21 a distribuição em percentagem dos níveis de gravidade atribuídos, para o conjunto das duas escolas.



**Figura 5.21 – Distribuição em percentagem dos níveis de gravidade atribuídos aos grupos de E.F.M. 10. Revestimento de paramentos, 17. Carpintarias e 20. Pinturas / marcações e acabamentos, para o conjunto das duas escolas.**

Na Figura 5.21 é possível verificar que o grupo de E.F.M. 17. *Carpintarias* é aquele que apresenta maiores cuidados de reparação dado que 63% das anomalias que o afetam foram classificadas com o nível mais grave da escala, Nível 3. O grupo 10. *Revestimento de paramentos* tem a maior parte das suas anomalias classificadas com o Nível 2 (57%), sendo também importante proceder à reparação e manutenção das mesmas por forma a não se verificar um agravamento. O grupo 20. *Pinturas / marcações / acabamentos* tem todas as suas anomalias classificadas com o Nível 2 de gravidade (100%).

## 5.4 Comparação do estado de degradação dos casos de estudo

### 5.4.1 Considerações gerais

No ano letivo de 2007 / 2008, no âmbito do doutoramento de Silva (2011), foram realizadas inspeções a várias escolas, entre as quais a escola Alto da Faia e escola Alta de Lisboa. Nestas inspeções Silva (2011) recolheu informação acerca das várias anomalias detetadas nestes estabelecimentos de ensino, tanto da parte de interiores dos edifícios como da parte exterior e envolvente, elaborando um registo fotográfico das mesmas.

Nem todas as anomalias recolhidas em 2007 têm uma correspondência possível com as anomalias identificadas no ano 2013, não sendo realizável nestes casos qualquer comparação. Esta situação verificou-se dado o acesso ao registo fotográfico de 2007 ter ocorrido posteriormente à data de realização das inspeções em 2013. Desta forma, para os casos em que as anomalias tenham sido detetadas em 2007, apenas se consegue comparar com o registo de 2013 as anomalias que agravaram, mantiveram ou de certa forma melhoraram o seu nível de gravidade.

Os elementos que no período entre 2007 e 2013 tenham sido intervencionados e que não apresentem agora qualquer anomalia, não vão ter correspondência pois as inspeções de 2013 visaram apenas os elementos de interiores que possuíam efetivamente anomalias.

Este registo fotográfico de 2007 das anomalias detetadas nos espaços interiores, passíveis de comparação com as anomalias verificadas em 2013, foi analisado e catalogado da mesma forma, utilizando a metodologia descrita no *Capítulo 4*, ou seja, por intermédio de fichas de inspeção, com respetiva classificação por níveis de gravidade das anomalias.

Classificando com níveis de gravidade as anomalias registadas em 2007, é possível verificar se houve ou não agravamento, quando comparado com o nível verificado em 2013. Com a informação recolhida foi possível realizar o preenchimento da tabela comparativa em *Microsoft Excel*, enunciada no capítulo 4. *Metodologia do trabalho de campo*. Nesta tabela é também indicado se o elemento foi sujeito às atividades de manutenção periódicas previstas por Silva (2011). A Figura 5.23 apresenta a imagem do documento *Excel*, preenchida com os resultados obtidos, para efeitos de comparação.

Para que seja mais perceptível a evolução da gravidade das anomalias, expressa na Figura 5.23, foi concretizada uma tabela comparativa com imagens das anomalias verificadas em 2007 e 2013, com referência aos níveis de gravidade que estas apresentaram (Tabela 5.1).

Grupo de EFM	Anomalia	Código		Nível de gravidade		Descrição das atividades de manutenção (Silva, 2011)	Periodicidade de Manutenção															Executada														
		2007 / 2008	2012 / 2013	2007 / 2008	2012 / 2013		Expectável (Silva, 2011)										Sim	Não																		
							Até 1 ano					Anos																								
							D	S	Q	M	B	T	6M	1	2	3			5	10	20	30	40	50												
Alto da Faia	17. Carpintarias	A1-Sujidade diferencial	A1.2-2007	A1.2	3	3	<b>Revestimento em madeira envernizada ou pintada:</b> Substituir o acabamento (envernizamento / pintura)													x												X				
	17. Carpintarias	A8- Descasque / escamação	A8.7-2007	A8.7	2	3	<b>Vãos interiores:</b> substituição do acabamento: retirar camadas antigas de pintura ou verniz e aplicação de novo acabamento (madeira pintada / envernizada)																												X	
	10. Revestimento de paramentos	A8- Descasque / escamação	A8.11-2007	A8.11	2	2	<b>Revestimento em madeira envernizada ou pintada:</b> reparação de pequenos defeitos com materiais e processos compatíveis com o modelo utilizado	Sempre que possível																	X											
	11. Revestimentos de pisos	A17-Desgaste localizado	A17.1-2007	A17.1	1	2	<b>Revestimento do pavimento em madeira:</b> Limpeza regular Aplicação de produto adequado (cera, verniz)																													X
	17. Carpintarias	A19-Deficiente funcionamento	A19.2-2007	A19.2	3	3	<b>Vãos interiores:</b> Verificação do estado de conservação do batente e das correijas Verificação da fixação Inspeção da calha, rodízios (parte de cima ou baixo conforme o sistema) e encontros Exame do revestimento das superfícies																													X
	22. Instalações de canalizações e equipamentos	A20-Sem funcionamento	A20.2-2007	A20.2	1	1	<b>Torneiras:</b> inspecionar o estado geral de conservação e funcionamento das torneiras: desempenho, juntas e estanquidade e dos filtros																													X

Figura 5.22 - Tabela comparativa de níveis de gravidade de anomalias, verificadas em 2007 e em 2013, com verificação de realização de atividades de manutenção – imagem retirada de documento *Microsoft Excel*.



Tabela 5.3 – Comparação e ilustração da evolução da gravidade das anomalias detetadas em 2007 e 2013.

	Grupo de EFM	Anomalia	Código		Nível de gravidade		Fotografias	
			2007 / 2008	2012 / 2013	2007 / 2008	2012 / 2013	2007 / 2008	2012 / 2013
Alto da Faia	17. Carpintarias	A1- Sujidade diferencial	A1.2-2007	A1.2	3	3		
	17. Carpintarias	A8- Descasque / escamação	A8.7-2007	A8.7	2	3		
	10. Revestimento de paramentos	A8- Descasque / escamação	A8.11-2007	A8.11	2	2		

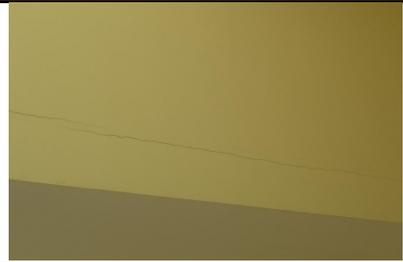
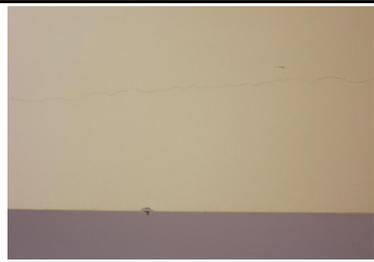
Tabela 5.3 – Comparação e ilustração da evolução da gravidade das anomalias detetadas em 2007 e 2013 (continuação).

Grupo de EFM	Anomalia	Código		Nível de gravidade		Fotografias		
		2007 / 2008	2012 / 2013	2007 / 2008	2012 / 2013	2007 / 2008	2012 / 2013	
Alto da Faia	11. Revestimentos de pisos	A17-Desgaste localizado	A17.1-2007	A17.1	1	2		
	17. Carpintarias	A19-Deficiente funcionamento	A19.2-2007	A19.2	3	3		
	22. Instalações de canalizações e equipamentos	A20-Sem funcionamento	A20.2-2007	A20.2	1	1		

Tabela 5.3 – Comparação e ilustração da evolução da gravidade das anomalias detetadas em 2007 e 2013 (continuação).

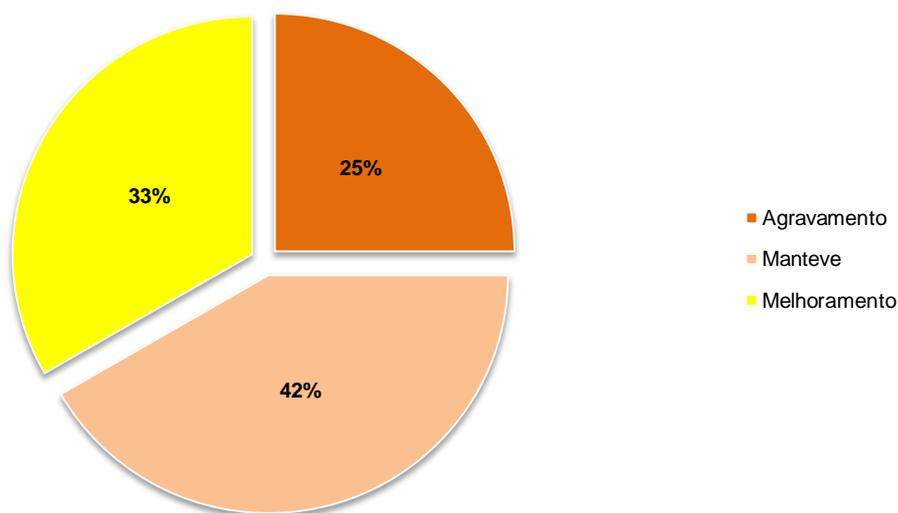
	Grupo de EFM	Anomalia	Código		Nível de gravidade		Fotografias	
			2007 / 2008	2012 / 2013	2007 / 2008	2012 / 2013	2007 / 2008	2012 / 2013
Alto da Faia	22. Instalações de canalizações e equipamentos	A20-Sem funcionamento	A20.4-2007	A20.4	1	1		
	10. Revestimento de paramentos	A21-Infiltrações / roturas	A21.1-2007	A21.1	2	3		
Alta de Lisboa	10. Revestimento de paramentos	A5-Fissuração orientada	A5.3-2007	A5.3	2	1		

Tabela 5.3 – Comparação e ilustração da evolução da gravidade das anomalias detetadas em 2007 e 2013 (continuação).

	Grupo de EFM	Anomalia	Código		Nível de gravidade		Fotografias	
			2007 / 2008	2012 / 2013	2007 / 2008	2012 / 2013	2007 / 2008	2012 / 2013
Alta de Lisboa	10. Revestimento de paramentos	A5-Fissuração orientada	A5.4-2007	A5.4	2	1		
	6. Alvenarias	A5-Fissuração orientada	A5.10-2007	A5.10	3	1		
	20. Pinturas / marcações / acabamentos	A31-Empolamento	A31.6-2007	A31.6	3	1		

#### 5.4.2 Evolução do estado de degradação

Ao longo dos anos compreendidos entre as duas inspeções ocorreram mudanças no estado de degradação de alguns dos elementos interiores. Para a comparação do nível de gravidade das anomalias identificadas em 2007 face ao detetado em 2013, na Figura 5.24 é demonstrada a percentagem anomalias que sofreram agravamento, melhoramento ou mantiveram o seu nível de gravidade.

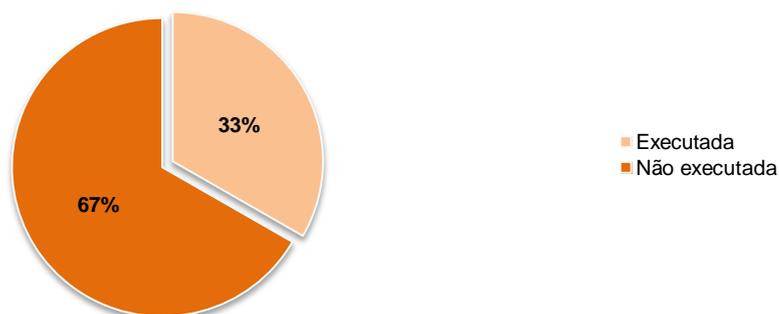


**Figura 5.24 – Percentagem das anomalias que, desde o ano de 2007 até ao ano de 2013, sofreram agravamento, melhoramento ou mantiveram o seu nível de gravidade, considerando as duas escolas.**

Pode ser referido pela análise do gráfico que a maior parte das anomalias identificadas em 2007 (42%) mantiveram o seu nível de gravidade até ao ano de 2013. A situação de agravamento do nível de gravidade ocorreu em 25% das vezes e em 33% das ocasiões as anomalias identificadas tiveram um melhoramento do seu estado de degradação. Esta melhoria do estado de degradação é devido à escola Alta de Lisboa, dado que esta escola foi intervencionada no intervalo compreendido entre as duas inspeções, levando a que muitas das anomalias que foram identificadas em 2007 tivessem sido corrigidas ou comportassem um melhoramento significativo.

A comparação das anomalias não foi realizada tendo apenas como objetivo o estudo da evolução da gravidade da anomalia. Foi também elaborada uma análise acerca das atividades de manutenção, verificando-se qual a periodicidade de manutenção para cada elemento e verificando-se também se esta manutenção foi ou não realizada.

Apresenta-se na Figura 5.25 a percentagem de ocorrência da execução das atividades de manutenção para o total das anomalias colocadas em comparação.

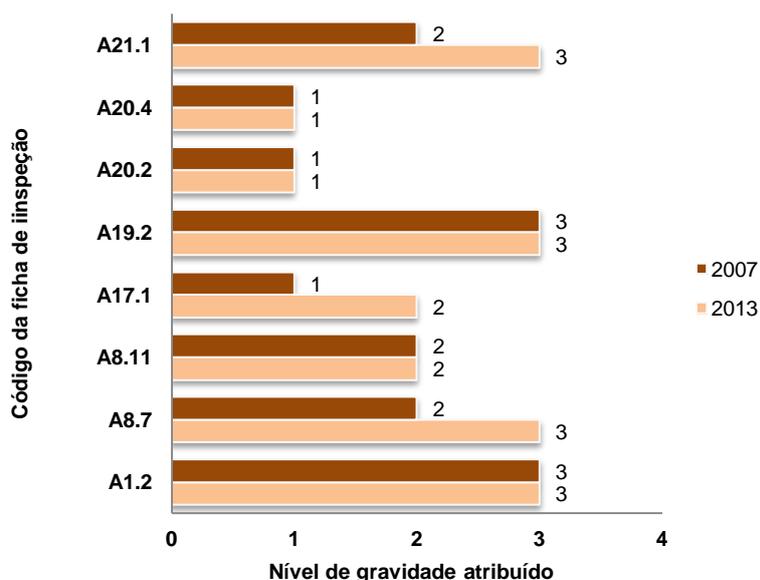


**Figura 5.25 – Percentagem de ocorrência de realização das atividades de manutenção para o total das anomalias consideradas em comparação.**

Conforme pode ser observado na Figura 5.25, em cerca de 67% das anomalias detetadas não houve qualquer atividade de manutenção ou a atividade de manutenção não foi realizada da forma correta. Os restantes 33% são referentes às anomalias que foram sujeitas a atividades de manutenção.

Apenas foram identificadas atividades de manutenção na escola Alta de Lisboa, verificando-se claramente um melhoramento em todos os casos de anomalias desta escola colocados em comparação. Nas situações em que a periodicidade de manutenção ainda não tinha sido atingida mas que foi verificado a existência de intervenção para melhoramento ou recuperação do elemento, a manutenção foi considerada com realizada. Esta consideração contribuiu para o aumento da percentagem das tarefas de manutenção executadas.

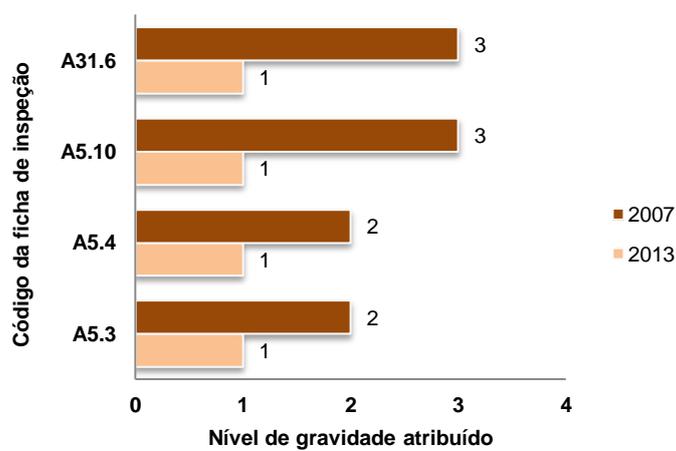
Pela Figura 5.26 verifica-se a evolução do estado de degradação dos elementos interiores através dos níveis de gravidade atribuídos às anomalias identificadas em 2007 e 2013, para a escola Alto da Faia.



**Figura 5.26 – Evolução dos níveis de gravidade das anomalias detetadas em 2007 e 2013, para a escola Alto da Faia.**

A Figura 5.26 permite identificar que as anomalias da escola Alto da Faia tendencialmente mantiveram o seu nível de gravidade. Em apenas três situações se verificou degradação dos elementos e nunca ocorreu um melhoramento do nível de gravidade. Estes resultados podem ser associados à verificação anterior da manutenção efetuada nas escolas, sendo esta a escola que tem a maior contribuição para o aumento dos dados estatísticos referentes à não execução das atividades de manutenção.

É demonstrado na Figura 5.27 a evolução do estado de degradação dos elementos interiores da escola Alta de Lisboa, através dos níveis de gravidade atribuídos às anomalias identificadas em 2007 e 2013.



**Figura 5.27 – Evolução dos níveis de gravidade das anomalias detetadas em 2007 e 2013, para a escola Alta de Lisboa.**

A intervenção realizada na escola Alta de Lisboa permitiu em 50% das ocasiões melhorar o estado de degradação dos elementos da construção com uma descida de um nível de gravidade das anomalias, ou seja, duas anomalias com atribuição de Nível 2 de gravidade em 2007, tiveram atribuição de Nível 1 em 2013. Para os restantes 50% das anomalias da escola foi conseguido uma grande melhoria. Esta atividade fez com que anomalias classificadas com Nível 3 de gravidade em 2007 invertessem esse fator, passando para uma classificação de Nível 1 no ano de 2013.

## 5.5 Síntese do capítulo

A escola Alto da Faia e a escola Alta de Lisboa são ambas de construção recente, respetivamente de 2001 e 2003 e têm a sua localização em Lisboa. Apesar da idade recente das escolas, padeciam de algumas anomalias com um nível de gravidade elevado.

As escolas apresentam uma constituição em termos estruturais em betão armado, com cobertura predominantemente plana e paredes de alvenaria de tijolo. As duas escolas apresentam também juntas de dilatação na sua constituição.

Tendo em conta as inspeções realizadas às escolas, foram detetadas um total de 112 anomalias nos elementos interiores dos dois edifícios estudados, com alguma predominância das anomalias a recair sobre a escola Alta de Lisboa (55%). O equilíbrio de ocorrência de anomalias nas duas escolas seria de certa maneira esperado, apesar da ligeira discrepância revelada pelo edifício mais recente – escola Alta de Lisboa, inaugurada em 2003. No entanto não foi verificada nenhuma razão aparente para esta situação.

As principais anomalias registadas foram a *A8 – Descasque / escamação*, com 16% de ocorrências, e *A19 – Deficiente funcionamento*, com 14% de ocorrências. A escola do Alto da Faia foi a que teve maior contributo para estes tipos de anomalias, tendo nestas duas uma frequência relativa de 44% do total das verificadas nesta escola. Os casos de descasque desenvolvem-se sobretudo nas pinturas, situação agravada pela colagem de telas didáticas nas paredes da escola, e nos revestimentos de reboco das paredes interiores, mais propriamente nas zonas de esquina de parede, revelando um mau acabamento destas zonas. Já na escola Alta de Lisboa verificou-se que a anomalia mais recorrente é a anomalia *A5 – Fissuração orientada*, com uma percentagem de ocorrência de 16% do total das anomalias e também a anomalia *A7 – Fratura / elemento(s) partido(s)*, com cerca de 15% de ocorrência. Estas fraturas e elementos partidos situam-se maioritariamente nos revestimentos cerâmicos de paredes e de pisos.

Foi constatado que as anomalias relacionadas com água são aquelas que mais vezes ocorrem. As anomalias do tipo *A21 – Infiltração / roturass*, *A31 – Empolamento* e até mesmo algumas anomalias do tipo *A8 – Descasque / escamação* têm uma relação estreita com a água nos edifícios, seja por humidade excessiva ou por infiltrações.

Em relação aos níveis de gravidade que as anomalias demonstram, verifica-se que aproximadamente metade das anomalias identificadas nas duas escolas se encontra no nível mais baixo de gravidade (Nível 1), e apenas 13% foram classificadas com o nível mais grave da escala (Nível 3). Dado que as escolas estudadas têm uma idade relativamente recente, esta distribuição de classificações encontra-se dentro do expectável.

Os espaços funcionais mais afetados por quantidade de anomalias foram os *Espaços sociais e de convívio*. Esta verificação encontra-se coincidente com o esperado uma vez que os espaços com esta classificação apresentam um maior volume face aos restantes.

O grupo de elementos fonte de manutenção que mais anomalias apresentou foi o grupo *10. Revestimento de paramentos*. Estes elementos tiveram uma ocorrência maior de anomalias do tipo *A8 – Descasque / escamação* (28% do total das anomalias do grupo 10)) e do tipo *A7 - Fratura / elemento(s) partido(s)* ( 24% do total das anomalias do grupo 10).

Efetuu-se a caracterização do estado de degradação das anomalias identificadas pelas inspeções efetuadas em 2012 / 2013, e colocou-se em comparação com as que haviam sido obtidas nas inspeções de 2007 / 2008 por Silva (2011). Chegou-se à conclusão que a maior parte das anomalias (42%) manteve o mesmo nível de gravidade, e que 25% teve um agravamento desse nível. O facto de este agravamento ter ocorrido deveu-se à ausência de prática de atividades de manutenção aos vários elementos da construção. A escola Alta de Lisboa foi a única que sofreu uma intervenção de reparação durante o período compreendido entre as inspeções, sendo a escola que apresentou melhorias no nível de gravidade das anomalias.



## 6. Conclusões

### 6.1 Considerações finais

A investigação elaborada possibilitou uma reflexão acerca das condições de uso dos edifícios escolares e a forma como podem afetar o desenvolvimento das práticas educativas. Para que o processo de ensino e aprendizagem se desenvolva com eficiência é requerido que as escolas cumpram os requisitos de qualidade necessários para o efeito, sendo neste âmbito muito importante a prática de atividades de manutenção e reabilitação.

Para o estudo desenvolvido sobre as condições de degradação dos elementos interiores dos dois edifícios escolares de ensino básico foi proposta uma metodologia de trabalho que permitiu uma caracterização das anomalias detetadas. Esta metodologia permitiu quantificar e qualificar o nível de gravidade das anomalias, assim como a elaboração de uma análise estatística para o apuramento da frequência das anomalias, do tipo de anomalia, dos elementos construtivos e dos espaços funcionais afetados. Este estudo revelou que, apesar dos edifícios terem apenas uma década de existência, apresentam já um número de anomalias relativamente elevado, tendo algumas delas um nível de gravidade que requer uma intervenção urgente, pois a continuidade da situação pode acarretar problemas num futuro próximo ainda mais graves.

Neste âmbito, puderam ser comparadas as anomalias detetadas em 2013 com as identificadas em 2007 por Silva (2011), através dos níveis de gravidade definidos. Foi verificado desta forma que quando houve atividade de manutenção apropriada houve melhoria significativa do estado de degradação, que foi verificado por uma diminuição do nível de gravidade das anomalias nestas situações. Porém, verificou-se de uma forma geral que a manutenção dos edifícios não estava a decorrer com a periodicidade prevista, o que motivou o aparecimento de novas anomalias e o agravamento das anomalias já detetadas em 2007.

Os resultados obtidos com a investigação permitiram retirar ilações concretas acerca do estado de degradação dos elementos interiores dos dois edifícios escolares estudados, atingindo os objetivos propostos inicialmente.

É esperado que esta dissertação seja um apoio ao processo de manutenção, não apenas para os dois casos de estudo, mas também para a globalidade das escolas que apresentem condições semelhantes. Pretende-se também que, com este trabalho, seja realçada a importância do planeamento das atividades de manutenção e a sua implementação em edifícios em serviço.

## 6.2 Conclusões finais

As operações de manutenção devem ser realizadas regularmente e de uma forma continuada com o objetivo de que os elementos da construção não fiquem abaixo de um determinado patamar ou nível funcional considerado como mínimo para o seu correto desempenho. Esta manutenção pode ser efetuada em várias fases da vida útil dos elementos, e mediante a fase em que é executada, a dificuldade da manutenção e o custo associado pode ser maior ou menor. É porém verificado que a manutenção planeada é o tipo de manutenção que apresenta resultados mais vantajosos quando efetuada com base no histórico de intervenções e inspeções realizadas.

A importância da manutenção é reforçada quando verificada a situação atual da construção em Portugal, face à situação internacional. A nível nacional, a construção nova tanto em edifícios residenciais como em escolas, situa-se bastante abaixo da média dos países constituintes da *Euroconstruct*, e a uma diferença bastante significativa dos países mais desenvolvidos da Europa. Ocorre desta forma um envelhecimento do parque habitacional e escolar, e ainda um agravamento da situação dado o reduzido investimento realizado no mercado da reabilitação e manutenção em Portugal. Numa situação contrastante, a nível internacional em alguns países mais desenvolvidos, a perceção da necessidade de investimento no mercado da manutenção e reabilitação levou à atribuição de subsídios para estas atividades e ao envolvimento de entidades público-privadas, nomeadamente na gestão de edifícios escolares (como é exemplo o Reino Unido).

A qualidade das escolas e dos espaços de aprendizagem tem uma influência direta na assimilação e transmissão de conhecimentos, essencial no processo de educação e formação dos alunos. As evoluções do processo educativo e a necessidade de modernização levam a uma imperatividade da reordenação arquitetónica e reabilitação destes espaços de aprendizagem. Estas situações foram verificadas em algumas escolas de ensino básico em Lisboa. Com o envelhecimento das escolas, torna-se imperativo adoção de medidas que garantam a qualidade dos espaços de aprendizagem, sendo a de a manutenção planeada a forma mais económica de conseguir esta garantia.

Na cidade de Lisboa localizam-se 91 escolas básicas e estão distribuídas por 24 freguesias. Estas escolas possuem uma grande variação de datas de construção, havendo alguns edifícios com idades muito avançadas. Este intervalo de datas de construção tem como consequência a verificação de uma heterogeneidade de estilos arquitetónicos e diversidade tipológica nas várias escolas.

No início do século XX foram publicadas as primeiras normas relativas a exigências de caráter técnico, higiénico e pedagógico a ter em conta na realização de novas instalações escolares. O “Plano dos Centenários” do Estado Novo levou a um alargamento e melhoramento da rede

escolar, com a intenção de que fossem construídas escolas em função do número pretendido de salas e da região em que se encontravam.

Na década de 50 sente-se uma evolução significativa, sobretudo nos materiais constituintes das escolas com a utilização regular do betão armado. Houve também a perceção da importância da orientação solar e a verificação da boa ventilação dos edifícios.

O “Projecto Normalizado de Escolas Primárias”, introduzido na década de 70 fez surgir um novo conceito de escola designada por escola P3 ou de área aberta. Simultaneamente ocorreram novas exigências funcionais, inserindo-se nesta altura o conceito de construção modular.

As escolas construídas a partir da década de 80 apresentam áreas de implantação maiores e com soluções arquitetónicas diferenciadas e partir dos anos 90 até a atualidade, foi dada maior ênfase à construção das escolas, havendo sobretudo desde o ano 2000 exemplares de boa construção e conceção arquitetónica, nos quais se inserem as duas escolas que foram estudadas neste trabalho.

Desta forma, foram escolhidos como casos de estudo as escolas Alto da Faia, construída em 2001, e escola Alta de Lisboa, construída em 2003. Teve-se como objetivo a caracterização dos espaços interiores destas escolas, verificando o estado de degradação dos seus elementos constituintes, incluindo os seus equipamentos equipamentos.

Estas escolas foram inspeccionadas tendo sido utilizado o método de inspeção visual, tentando sempre obter informações com o contacto direto com os responsáveis pelos estabelecimentos ou com auxiliares da educação. Ao longo das inspeções foi realizado o registo fotográfico de um total de 112 anomalias detetadas, com vista ao tratamento da informação a realizar posteriormente.

Com o objetivo de compilar a informação recolhida para um processamento de resultados acerca das escolas e das anomalias que estas apresentaram, foi utilizada uma folha de cálculo do programa *Microsoft Excel* e também uma ficha de inspeção. Este procedimento permitiu aplicar um sistema de avaliação do estado de degradação dos edifícios, ao nível dos elementos construtivos e espaços funcionais.

Com as inspeções efetuadas e baseado nas anomalias detetadas, foram elaboradas listagens de anomalias recorrentes (18 tipos de anomalias), de grupos elementos fonte de manutenção (E.F.M.) (12 grupos de E.F.M.) e de espaços funcionais (E.F.) (total de 6 E.F.). Estas listas vão auxiliar o preenchimento dos vários campos das fichas de inspeção.

O sistema de caracterização pode ser dividido em duas parte, uma primeira parte referente à identificação das características da construção, e uma segunda parte onde será aplicado o conhecimento técnico para identificação e caracterização das anomalias, por intermédio da ficha de inspeção proposta auxiliada pelas listagens.

A classificação do nível de gravidade de uma anomalia foi realizada com recurso a uma escala definida através de critérios, baseado na extensão de área afetada pela anomalia, na sua localização, no possível risco imposto à integridade dos transeuntes e nas exigências funcionais dos elementos afetados. Considerou-se a classificação do estado de degradação dos elementos por intermédio de níveis de gravidade das anomalias: 1, 2 e 3. O Nível 1 é o nível de gravidade que apresenta uma menor gravidade, que não coloca de forma alguma em perigo a integridade dos utentes das instalações e que naturalmente terá uma necessidade e uma urgência menor de reparação. O Nível 2 é o nível de gravidade intermédio, no qual a patologia já se manifesta com alguma intensidade e que será necessário intervir para que o agravamento não ocorra, mas não será crítico para a saúde dos transeuntes. O Nível 3 é o nível que atribui maior gravidade às anomalias e é aquele que traduz uma necessidade de reparação urgente, podendo ser a causa de aparecimento de outras anomalias e pôr em causa a saúde das pessoas que frequentam o edifício.

A comparação das anomalias verificadas em 2013 com as verificadas anteriormente em 2007 foi realizada por intermédio de uma tabela de comparação, através da classificação dos níveis de gravidade atribuídos. Desta forma apurou-se a ocorrência de evolução da degradação dos elementos e verificou-se a execução das atividades de manutenção planeada propostas por Silva (2011), para os vários elementos da construção.

A aplicação da metodologia apresentada permitiu a obtenção de dados estatísticos que caracterizam os elementos interiores das duas escolas. Num total de 112 anomalias identificadas, conclui-se que a predominância das anomalias recai sobre a escola Alta de Lisboa, com 55% do total de anomalias detetadas. As anomalias mais frequentemente encontradas estão relacionadas com o descasque e a escamação (16%), sobretudo de revestimentos de paredes e pinturas, e com o deficiente funcionamento de vários equipamentos (14%). No entanto, analisando singularmente a escola Alta de Lisboa, esta tendência não se verifica, sendo as anomalias relacionadas com fissuração orientada e fraturas as mais recorrentes, respetivamente 16% e 15% de ocorrência. Estas situações devem-se aos assentamentos das fundações que ocorreram ao longo do tempo e que foram confirmados pelos responsáveis da escola, e à deficiente aplicação do revestimento em reboco nas zonas de esquina das paredes.

Da análise dos resultados foi possível identificar a água como o agente de degradação com maior importância. Algumas anomalias com relação direta com humidade são infiltrações, empoamentos e até mesmo descasque de pinturas.

O primeiro nível de gravidade foi o nível mais vezes atribuído ao longo do estudo da degradação das escolas – 49% das ocasiões. O nível mais grave e que obriga a intervenção de reabilitação mais célere foi apenas verificado em 13% dos casos. Estes valores de gravidade – minoria das percentagens - correspondem com os expectáveis dado que os edifícios escolares

estudados têm aproximadamente uma década de existência, sendo por isso considerados recentes.

Os espaços que possuem maior área na escola e que são mais frequentemente utilizados pelos alunos foram os que maior frequência de anomalias apresentaram, mais especificamente os espaços destinados ao convívio entre os alunos.

Em relação ao grupo de elementos fonte de manutenção com uma maior frequência de anomalias, foi possível concluir que são os revestimentos de paramentos que mais sofrem de degradação. Tendo em consideração apenas as anomalias verificadas nos revestimentos de paramentos, o descasque e escamação (28%) e os elementos partidos (24%) foram as anomalias mais recorrentes.

Com a comparação de resultados obtidos pela classificação das anomalias presenciadas em 2013 e em 2007, concluiu-se que, maioritariamente, foi mantido o nível de gravidade das anomalias durante o intervalo entre as duas inspeções (42%). No entanto, em 25% das anomalias ocorreu um agravamento desse nível. Será necessário referir que, limitando a classificação de degradação a apenas três níveis de gravidade, não se torna tão perceptível as pequenas alterações de degradação que possam ter surgido. As atribuições dos diferentes níveis de gravidade baseiam-se em alguns pressupostos, descritos e apresentados por intermédio de imagens, mas que podem não ser suficientemente pormenorizados ou discriminados para que fosse efetuada uma subida no nível de gravidade.

Concluiu-se também que sempre que foi verificado uma melhoria no estado de degradação dos elementos, ocorreram operações de manutenção com a periodicidade estabelecida. No entanto, na maioria das vezes as atividades de manutenção nas escolas estudadas não têm sido executadas (67%). No caso da escola Alta de Lisboa, ocorreu uma operação de reabilitação mais aprofundada pouco tempo após as inspeções de 2007 pois o estado de degradação de algumas anomalias estava a colocar em causa a integridade dos utilizadores da escola, levando à urgência da intervenção. A adoção de estratégias de manutenção planeada proporciona uma estabilização ou melhoramento dos fenómenos patológicos, evitando gastos adicionais em reparações e substituições de elementos, como aconteceu na escola Alta de Lisboa.

Com a conclusão deste trabalho verificou-se que existe ainda uma tendência para a não aplicação da manutenção periódica estipulada. Se as atividades de manutenção tivessem sido realizadas periodicamente mediante os prazos estabelecidos, a maioria das anomalias não teria ocorrido, levando ao prolongamento do nível de desempenho dos diversos elementos da construção. O nível de gravidade apresentado por algumas das anomalias nunca teria chegado a esse estado se o problema tivesse sido intervencionado em momento oportuno, e tendo em consideração a idade recente destes edifícios escolares, este fator torna-se ainda mais relevante.

### **6.3 Propostas de desenvolvimento futuro**

A presente dissertação insere-se num universo de estudo com um potencial elevado e com uma tendência visível de crescimento. Para atividades futuras de investigação pode ser efetuado:

- Uma continuidade de estudos com objetivos semelhantes aos referidos neste trabalho, com o emprego da metodologia proposta, visando a caracterização de outros edifícios escolares de ensino básico não só de primeiro ciclo mas também que lecionem ensino de segundo e terceiro ciclo, verificando-se as diferenças encontradas nos dois tipos de escola.
- Um aprofundamento em relação à caracterização do estado de degradação dos elementos. Poderá ser visado uma maior pormenorização dos níveis de gravidade das anomalias, englobando alterações menos grosseiras o que iria permitir uma melhor perceção da evolução do estado de degradação dos elementos. Pode ser estudado a introdução de alguns instrumentos e meios de diagnóstico apropriados para uma inspeção com este nível de detalhe.
- Um acréscimo dos itens inspecionados pela ficha de inspeção utilizada nesta dissertação. Pode ser efetuada uma modificação na ficha com o intuito de ser identificado claramente as várias causas do aparecimento das anomalias, assim como a metodologia a empregar com vista às ações de reparação.

## Referências bibliográficas

AECOPS, (2009) - *O mercado da Reabilitação: Enquadramento, relevância e perspectivas*. Lisboa, 109 p.

AECOPS/ITIC, (2011) - *Uma visão revisitada do futuro: Uma tragédia anunciada?*. Lisboa, 2011. 185 p.

ASTM (2004) - *Standard guide for specifying and evaluating performance of single family attached and detached dwellings - durability*. ASTM E2136. Philadelphia: American Society for Testing Materials.

Azzalin, M. (2005) - *Building pathology database and maintenance approach in a well-defined context: Calabrian historical centers*. 10<sup>th</sup> DBMC International Conference on Durability of Building Materials and Components. Lyon, France, pp. 988-994.

Barbosa, S. (2009) - *Planeamento da manutenção em elementos de construção em fachadas de edifícios de serviços*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa.

Barrelas, J. (2012) - *Caracterização construtiva e do estado de degradação das escolas do ensino secundário - caso de estudo: edifícios pavilhonares de prefabricados*. Dissertação de Mestrado em Construção e Reabilitação, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, 348p.

Beja, F. et. al. (1996) - *Muitos anos de escolas. Edifícios para o ensino infantil e primário até 1940 (Vol. 1) e dos anos 40 aos anos 70 (Vol. 2)*. Ministério da Educação. Departamento de Gestão de Recursos Educativos, Lisboa.

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

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

Branco, F.; Brito, J.; Ferreira, J.; Roriz, L.; Paulo, P.; Flores-Colen, I. (2007) – *Peritagem às anomalias construtivas da Escola Secundária D. Dinis*. Relatório ICIST, EP 07/07, Lisboa.

BRE, Construction Division (2003) - *Estimation of the Need to Spend on Maintenance and Management in Local Authority Housing Stock*, Londres: Edições Queen's Printer and Controller of Her Majesty's Stationery Office.

Cabrita, A.R. e Aguiar, J. (1988) - *Monografia portuguesa sobre inovação e reabilitação de edifícios*. ITE17, LNEC.

Calejo, R. (1989) - *Manutenção de edifícios: análise e exploração de um banco de dados sobre um parque habitacional*. Dissertação de Mestrado em Construção de Edifícios. Porto: FEUP. 274 p.

Calejo, R. (2001) - *Gestão de Edifícios: Modelo de Simulação Técnico-Económica*, Tese de Doutoramento em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto.

CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA (2006) - *Fichas de caracterização do estado actual de conservação*. Direcção Municipal da Acção Social, Educação e Desporto, Lisboa.

Chai, C. (2011) - *Previsão da vida útil de revestimentos de superfícies pintadas em paredes exteriores*, Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, 276 p.

Davies, G. e Szigeti, F. (1999) - *Are facilities measuring up? Matching building capacities to functional needs*, 8<sup>th</sup> International Conference on Durability of Buildings Materials and Component, Vancouver, Canada, pp. 1856-1866.

DEPARTAMENTO DE GESTÃO DE RECURSOS EDUCATIVOS (1994) - *Escolas para crianças dos 6 aos 10 anos: indicações para concepção e construção de instalações para o ensino básico: 1º ciclo*. 2ª edição. DGRE, Lisboa.

EUROCONSTRUCT, (2012) - *73ª Conferência do Euroconstruct – Síntese das perspetivas para os próximos anos*. Londres.

Falorca, J. (2004) - *Modelo para o Plano de Inspeção e Manutenção em Edifícios Correntes*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.

Flores, I. (2001) - *Estratégias de Manutenção: estado actual do conhecimento*. Congresso Nacional da Construção: Construção 2001, IST, Lisboa.

Flores, I. (2002) - *Estratégias de Manutenção – Elementos da envolvente de edifícios correntes*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Lisboa: Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa.

Flores-Colen, I. (2010) - *Manutenção pró-activa das construções – Planos de inspeção e manutenção*, Curso FUNDEC sobre Planos de Inspeção e Manutenção de Edifícios coordenado pela Prof. Inês Flores-Colen e Prof. Jorge de Brito, IST, Lisboa.

Flores-Colen, I.; Brito, J. de; Freitas, V. P. de (2008) - *Stains in facades rendering - Diagnosis and maintenance techniques' classification*. Construction and Building Materials, Volume 22, Issue 3, pp. 211-221.

Flores-Colen, I; Brito, J. de (2006) – *Plano de inspeção e manutenção de edifício escolar – caso de estudo*. Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção – QIC, LNEC, Lisboa, pp. 569-580.

Garrido, M. (2010) - *Previsão de vida útil de pinturas de fachadas de edifícios antigos*, Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 82 p.

Gaspar, P e Brito, J. (2003) - *O ciclo de vida das construções - vida útil física*, Arquitectura e Vida, pp. 70-75.

Gaspar, P e Brito, J. (2004) - *O ciclo de vida das construções -vida útil económica*, Arquitectura e Vida, pp. 70-75.

Gaspar, P. (2002) - *Metodologia para o cálculo da durabilidade de rebocos exteriores correntes*. Dissertação de Mestrado em Construção. Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa.

Gaspar, P. (2008) - *Vida útil das construções: Desenvolvimento de uma metodologia para a estimativa da durabilidade de elementos da construção. Aplicação a rebocos de edifícios correntes*, Dissertação de Doutoramento em Arquitectura, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Gaspar, P. (2009) - *Vida útil das construções: desenvolvimento de uma metodologia para a estimativa da durabilidade de elementos da construção. Aplicação a rebocos de edifícios correntes*, Tese de Doutoramento em Ciências da Engenharia, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 330 p.

Gaspar, P.; Brito, J. de (2005) - *Mapping defect sensitivity in external mortar renders*. Construction and Building Materials, Volume 19, Issue 8, pp. 571-578.

INE (2010) - *Estatísticas da Construção e Habitação*, Lisboa: Instituto Nacional de Estatística.

ISO (2000) - *Building and construct assets - Service life planning - Part 1: General principles*. ISO 15686-1, London: British Standard, International Organization for Standardization.

ISO (2006) - *Building and construct assets - Service life planning - Part 5: Life cycle costing*. ISO 15686-5, London: British Standard, International Organization for Standardization.

Jernberg, P. (1999) - *Overview and notional concepts on performance and service life*, 8<sup>th</sup> International Conference on Durability of Buildings Materials and Component, Vancouver, Canada, pp. 1417-1425

Lewis, B. (2000) - *Facility inspection field manual. Blacklist*. McGraw-Hill, USA.

Luís, J. (2013) - *Caracterização do estado de degradação dos elementos da envolvente e espaços exteriores de edifícios escolares em serviço*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Militar, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa.

Marques, B. (2012) - *Caracterização de anomalias em edifícios escolares portugueses de tipologia Liceu - Métodos analíticos de estudo de anomalias construtivas*, Dissertação de Mestrado em Construção e Reabilitação, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa. 170p.

Moser, K. (1999) - *Towards the practical evaluation of service life - illustrative application of the probabilistic approach*, 8<sup>th</sup> International Conference on Durability of Buildings Materials and Component, Vancouver, Canada, pp. 1319-1329.

OLA, Office of the Legislative Auditor (2000) - *Preventive Maintenance for Local Government Buildings. A best Practices Review*, Minnesota.

Pedro, J., Vilhena, A. e Paiva, J. (2009) - *Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis – Desenvolvimento e aplicação*, Engenharia Civil UM, nº 35, pp. 57-74.

Pedro, J., Vilhena, A. e Paiva, J. (2009) - *Método de avaliação do estado de conservação de imóveis – Análise de dois anos de aplicação*, PATORREB, Porto.

Pedro, J., Vilhena, A. e Paiva, J. (2012) - *Avaliação do estado de conservação de edifícios: desenvolvimentos recentes e linhas de investigação futura*, Jornadas de Investigação e Inovação, LNEC, Lisboa.

Pereira, C. (2012) - *Caracterização construtiva e do estado de degradação das escolas do ensino secundário -Caso de estudo: Escolas Industriais e Comerciais*. Dissertação de Mestrado em Construção e Reabilitação, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa. 217p.

Perkins, B. (2001) - *Building type basics for elementary and secondary schools*, John Wiley and Sons, Nova York.

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

Santos, A. (2000) - *Edifícios de Escritórios em Lisboa: Um Contributo para o Estudo da sua História*, Trabalho de Síntese para as Provas de Aptidão Pedagógica, Faculdade de Arquitectura, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 95 p.

Sarja, A. (2004) - *Lifecon deliverable D 2.1: Reliability based methodology for lifetime management of structures*, VTT Building and Transport, Espoo, Finland.

Silva, A. (2009) - *Previsão da vida útil de revestimentos de pedra natural de paredes*, Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, 140 p.

Silva, J. (2008) - *Primary school architecture in Portugal: a case study*. PEB Exchange 2008/2009. OECD.

Silva, S. (2011) - *A gestão da actividade de manutenção em edifícios públicos – Modelo e definição de estratégias para uma intervenção sustentável*, Tese de Doutoramento em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, 553p.

Silvestre, J. D.; Brito, J. de (2009) - *Ceramic tiling inspection system*. Construction and Building Materials, Volume 23, Issue 2, pp. 653-668.

Takata, S.; Kimura, F.; Van Houten, F.; Westkämper, E.; Shpitalni, M.; Ceglarek, D. e Lee, J. (2004) - *Maintenance: Changing role in life cycle management*, CIRP annals, 53(2), pp. 643-655.

Tavares, A. (2009) - *Gestão de Edifícios: Informação Comportamental*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Especialização em Construções Civas, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto.

Tibúrcio, T. (2005) - *The architecture of the classroom : Changes and challenges*, Designing value: New directions in architectural management”, Proceedings of the CIB W096 Architectural Management, Publication N.º 307, Technical University of Denmark, pp. 231 – 238.

Vilhena, A. (2011) - *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, 496p.

Walter, A.; Brito, J. de; Lopes, J. G. (2005) - *Current flat roof bituminous membranes waterproofing systems - inspection, diagnosis and pathology classification*. Construction and Building Materials, Volume 19, Issue 3, pp. 233-242.



# **Anexos**

## ANEXOS

## **Anexo A**

**Listas de apoio ao preenchimento das fichas de inspeção**



## Anexo A-1 – Lista de Elementos Fonte de Manutenção

Tabela A – 1.1 - Lista de elementos fonte de manutenção – E.F.M.

<b>1. Pavimentos e drenagens exteriores</b>
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
<b>2. Elementos construtivos exteriores</b>
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
<b>3. Elementos em betão</b>
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
<b>4. Estruturas metálicas</b>
Estrutura em aço para suporte de coberturas de grande vão
Estrutura em aço para suporte das claraboias
Pórticos metálicos
Outras estruturas metálicas
Vigas
Escada
<b>5. Estruturas de madeira</b>
Suporte de coberturas inclinadas
Outras estruturas de madeira
Suporte de tetos falsos
Escadas
Platibandas
<b>6. Alvenarias</b>
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
<b>7. Divisórias leves</b>
Paredes interiores de derivados de madeira

Paredes interiores plásticas
Paredes interiores de painéis em gesso cartonado com estrutura metálica
<b>8. Cantarias</b>
Peitoris e soleiras
Ombreiras e vergas
Soco
Forras de elementos
Outros elementos
Capeamentos
<b>9. Juntas de dilatação</b>
Juntas de dilatação
Capeamentos em chapa de zinco
<b>10. Revestimento de paramentos</b>
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
<b>11. Revestimento de pisos</b>
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
<b>12. Revestimento de tetos</b>
Rebocos interiores
Aglomerado de cortiça
Outros elementos
Elementos de madeira
Rebocos exteriores
Painéis em gesso cartonado

<b>13. Revestimento de escadas</b>
Betonilhas afagadas
Ladrilhos cerâmicos de barro vermelho
Mosaico hidráulico
Soalho de madeira
Pedra natural
Outros elementos
<b>14. Revestimento de coberturas inclinadas</b>
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 micro-betão
Forros em madeira
Outros elementos
Tela / membrana de impermeabilização
Claraboia
Perfil metálico de remate
Chapas plásticas
<b>15. Coberturas em terraço</b>
Sistema de cobertura em terraço não acessível
Sistema de cobertura em terraço acessível
Outros elementos
Tela / membrana de impermeabilização
<b>16. Tetos falsos</b>
Chapa de alumínio
Placas de estafe
Placas de aglomerado de partículas de madeira
Outros elementos
<b>17. Carpintarias</b>
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
<b>18. Serralharias</b>
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
<b>19. Vidros e espelhos</b>
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
<b>20. Pinturas / marcações / acabamentos</b>
Pinturas
<b>21. Equipamento fixo e móvel</b>
Estores exteriores
Estores interiores
Acessórios dos estores (manípulos,...)
Vedantes em móvel de cozinha (lava-loiças)
<b>22. Instalações de canalização e equipamentos</b>
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 A – 2 – Lista de Tipos de Anomalias

Tabela A – 2.1 - Lista de tipos de anomalias.

<b>Código</b>	<b>Descrição</b>
<b>A1</b>	<b>Sujidade diferencial</b> Anomalia caracterizada pela manifestação de resíduos de sujidade pontuais num determinado EFM, definidos por uma tonalidade distinta e pelo contraste.
<b>A2</b>	<b>Sujidade uniforme</b> Anomalia caracterizadas por identificação de resíduos de sujidade na generalidade de um determinado EFM com manifestação numa grande área e não pontualmente.
<b>A3</b>	<b>Descoloração ou mancha</b> 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.
<b>A4</b>	<b>Fissuração mapeada</b> Anomalia caracterizada por uma abertura de fissuras de pequena espessura sem orientação preferencial, e que afeta grandes áreas do revestimento de paramento.
<b>A5</b>	<b>Fissuração orientada</b> Caracteriza-se pela abertura de fissuras de pequena espessura com orientação preferencial
<b>A7</b>	<b>Fratura / elemento(s) partido(s)</b> Anomalia que se caracteriza por fraturas de grande amplitude dos elementos da construção e que compromete o desempenho funcional e estrutural do EFM.
<b>A8</b>	<b>Descasque ou escamação</b> O destacamento ou escamação é caracterizado por uma perda de aderência e desprendimento das camadas superficiais do suporte ou dos revestimentos.
<b>A9</b>	<b>Alveolização ou picadura</b> Anomalia caracterizada pelo desenvolvimento de cavidades na superfície dos elementos da construção.
<b>A10</b>	<b>Lacuna em profundidade</b> Esta anomalia caracteriza-se pela ausência de um volume significativo de material.
<b>A12</b>	<b>Corrosão</b> 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

<b>A14</b>	<b>Elemento(s) solto(s)</b>
	Anomalia caracterizada pelo desprendimento de elementos da construção.
<b>A16</b>	<b>Elemento(s) em falta</b>
	Anomalia caracterizada pela ausência de elementos da construção ou de revestimento.
<b>A17</b>	<b>Desgaste localizado</b>
	Caracteriza-se pelo envelhecimento superficial dos materiais de revestimento, de uma forma localizada num determinado EFM.
<b>A18</b>	<b>Desgaste uniforme</b>
	Anomalia que se caracteriza por um envelhecimento superficial dos materiais de revestimento, de uma forma geral em todo o EFM
<b>A19</b>	<b>Deficiente funcionamento</b>
	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.
<b>A20</b>	<b>Sem funcionamento</b>
	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.
<b>A21</b>	<b>Infiltrações / roturas</b>
	Anomalia que se caracteriza pela entrada de água nos elementos da construção, tornando-se perceptível pelas anomalias associadas à infiltração.
<b>A23</b>	<b>Colonização biológica</b>
	Caracteriza-se pelo desenvolvimento de microrganismos na presença de humidade, que desgastam os elementos da construção.
<b>A24</b>	<b>Vegetação parasitária</b>
	Anomalia que se caracteriza pelo desenvolvimento de vegetação em locais da construção não destinados a esse efeito.
<b>A28</b>	<b>Detritos</b>
	Caracteriza-se pela acumulação de detritos, afetando o correto funcionamento do EFM.
<b>A29</b>	<b>Deformação excessiva / assentamento(s)</b>
	É uma anomalia que se caracteriza pela deformação de elementos estruturais, sendo normalmente perceptível por anomalias consequentes nos materiais de revestimento .
<b>A30</b>	<b>Graffiti</b>
	Esta anomalia caracteriza-se pela manifestação de pinturas nas superfícies, degradando o aspeto visual da construção

<b>A31</b>	<b>Empolamento</b> O empolamento é caracterizado por perda de aderência das camadas superficiais do suporte, dos revestimentos e acabamentos, frequentemente acompanhadas por sinais de destacamento.
------------	--

## Anexo A – 3 – Lista de Tipos de Espaços Funcionais

Tabela A – 3.1 - Lista de tipos de espaços funcionais – E.F.

<b>Espaço Funcional (E.F.)</b>
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.

## **Anexo B**

**Exemplos de fichas de inspeção utilizadas na caracterização da escola Alto da Faia, referentes às inspeções realizadas em 2013 e em 2007.**



## **Anexo B – 1**

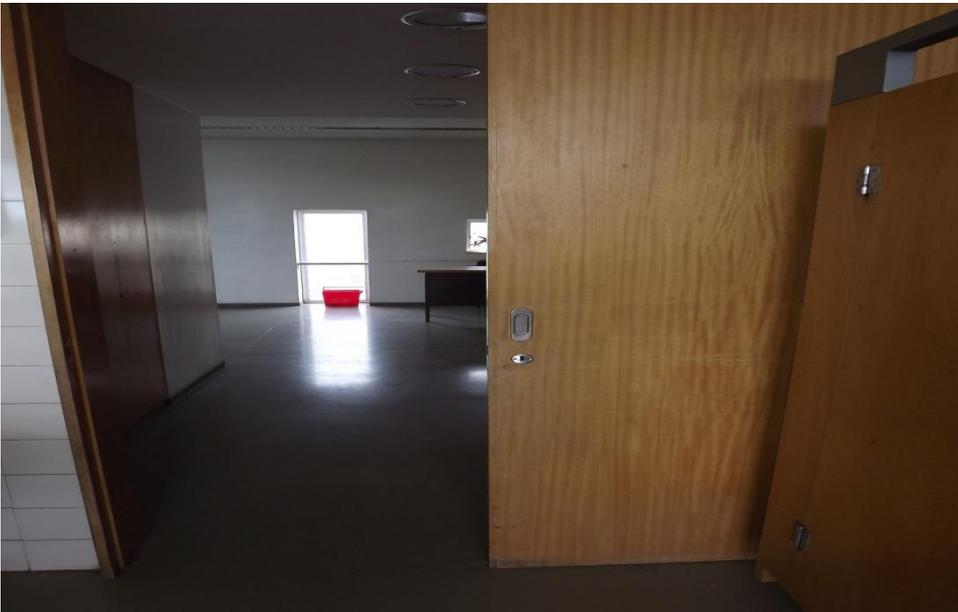
### **ESCOLA ALTO DA FAIA – 2013**

**Exemplos de fichas de inspeções preenchidas com as anomalias identificadas durante as inspeções em 2013.**

FICHA DE ANOMALIA A1	SUJIDADE DIFERENCIAL	FICHA A1.2
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b> EB1+JI Alto da Faia; EF espaços de ensino, complementares e de apoio; Sala de aula		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Peitoril de janela das salas de aula com manchas	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 17. Carpintarias	<b>3</b>	
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b> 		
<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<b>(1) NÍVEIS</b> 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 grande extensão		

FICHA DE ANOMALIA A8	DESCASQUE / ESCAMAÇÃO	FICHA A8.11
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b> EB1+JI Alto da Faia; EF espaços de apoio geral; Refeitório dos alunos		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Descasque e desgaste acentuado do revestimento da parede	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>          <b>2</b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 10. Revestimento de paramentos		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b> 		
<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<b>(1) NÍVEIS</b>  <b>1</b> – Sinais de descasque / escamação pouco relevantes, com extensão reduzida e sem risco de comprometer integridade dos transeuntes. <b>2</b> – Descasque / escamação de uma área significativa do revestimento, prevendo-se possível propagação do acontecimento mas não contendo risco para a integridade dos transeuntes <b>3</b> – Descasque / escamação de uma área extensa de revestimento que pode facilmente agravar e comprometer a integridade dos transeuntes		

FICHA DE ANOMALIA A17	DESGASTE LOCALIZADO	FICHA A17.2
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b> EB1+JI Alto da Faia; EF espaços sociais e de convívio; Corredor de acesso às salas de aula		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Desgaste do revestimento de parede pela fricção da cadeira	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>  <div style="text-align: center; font-size: 2em;">2</div>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 10. Revestimento de paramentos		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção Visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b> 		
<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<b>(1) NÍVEIS</b>  1 – Elemento afetado numa pequena extensão e que não compromete a funcionalidade / segurança. 2 – Elemento afetado numa grande extensão mas que não compromete a funcionalidade/segurança 3 – Elemento afetado numa grande extensão e que compromete a funcionalidade / segurança		

FICHA DE ANOMALIA A19	DEFICIENTE FUNCIONAMENTO	FICHA A19.2
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b> EB1+JI Alto da Faia; EF espaços de apoio geral; IS alunos		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Porta de correr das IS de alunos com desempenho deficiente na abertura e fecho	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>          <b>3</b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 17. Carpintarias		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b> 		
<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<b>(1) NÍVEIS</b>  1 – Parte do elemento não operacional, mas consegue cumprir a sua função. 2 – Parte do elemento não operacional, com algumas lacunas no cumprimento do seu funcionamento 3 – Grande parte do elemento não funcional, com graves lacunas para cumprimento da sua função		

FICHA DE ANOMALIA A20	SEM FUNCIONAMENTO	FICHA A20.2
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b> EB1+JI Alto da Faia; EF espaços de apoio geral; IS alunos		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Torneiras das IS não funcionam	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>          <b>1</b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 22. Instalações de canalização e equipamentos		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b>  		
<b>OBSERVAÇÕES</b>          		
<b>(1) NÍVEIS</b>  1 – Não funcionamento do elemento não compromete a integridade de outros elementos 2 – Não funcionamento do elemento pode comprometer integridade de outros elementos 3 – Não funcionamento do elemento vai gravemente comprometer integridade de outros elementos		

FICHA DE ANOMALIA A20	SEM FUNCIONAMENTO	FICHA A20.4
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b> EB1+JI Alto da Faia; EF espaços de ensino, complementares e de apoio; Sala de aula		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Manípulo do aquecedor partido não permitindo que este funcione	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>          <b>1</b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 22. Instalações, canalizações e equipamentos		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b> 		
<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<b>(1) NÍVEIS</b>  1 – Não funcionamento do elemento não compromete a integridade de outros elementos 2 – Não funcionamento do elemento pode comprometer integridade de outros elementos 3 – Não funcionamento do elemento vai comprometer gravemente a integridade de outros elementos		

FICHA DE ANOMALIA A21	INFILTRAÇÕES / ROTURAS	FICHA A21.1
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b> EB1+JI Alto da Faia; EF espaços sociais e de convívio; Corredor de acesso às salas de aula		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Água das chuvas em abundancia que inunda o corredor e provoca descasque da pintura e umedecimento do reboco.	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>          <b>3</b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 10. Revestimento de paramentos		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b>  		
<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<b>(1) NÍVEIS</b>  1 – Sinais pouco evidentes de infiltração 2 – Sinais evidentes de infiltração 3 – Sinais muito evidentes e expressivos de infiltração		

## **ANEXOS**

Anexo B – 2 Escola Alto da Faia - 2007

### **Anexo B – 2**

## **ESCOLA ALTO DA FAIA - 2007**

**Exemplos de fichas de inspeções preenchidas com as anomalias identificadas por Silva (2011) durante as inspeções em 2007.**

**ANEXOS**

Anexo B – 2 Escola Alto da Faia - 2007

FICHA DE ANOMALIA A1	SUJIDADE DIFERENCIAL	FICHA A1.2-2007
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b>  EB1+JI Alto da Faia; EF espaços de ensino, complementares e de apoio; Sala de aula		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Peitoril de janela das salas de aula com macha de sujidade	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>  <b>3</b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 17. Carpintarias		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b>  		
<b>OBSERVAÇÕES</b>  <b>(2) NÍVEIS</b>  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 grande extensão		

**ANEXOS**

Anexo B – 2 Escola Alto da Faia - 2007

FICHA DE ANOMALIA A8	DESCASQUE / ESCAMAÇÃO	FICHA A8.7-2007
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b>  EB1+JI Alto da Faia; EF espaços de apoio geral; IS alunos		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Descasque e desgaste acentuado do revestimento da porta da IS.	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>  <b>2</b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 17. Carpintarias		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b>  		
<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<b>(1) NÍVEIS</b>  1 – Sinais de descasque / escamação pouco relevantes, com extensão reduzida e sem risco de comprometer integridade dos transeuntes. 2 – Descasque / escamação de uma área significativa do revestimento, prevendo-se possível propagação do acontecimento mas não contendo risco para a integridade dos transeuntes 3 – Descasque / escamação de uma área extensa de revestimento que pode facilmente agravar e comprometer a integridade dos transeuntes		

**ANEXOS**

Anexo B – 2 Escola Alto da Faia - 2007

FICHA DE ANOMALIA A8	DESCASQUE / ESCAMAÇÃO	FICHA A8.11-2007
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b>  EB1+JI Alto da Faia; EF espaços de apoio geral; Refeitório dos alunos		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Descasque e desgaste acentuado do revestimento da parede em madeira.	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>  <b>2</b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 10. Revestimento de paramentos		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b>  		
<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<b>(2) NÍVEIS</b>  <b>1</b> – Sinais de descasque / escamação pouco relevantes, com extensão reduzida e sem risco de comprometer integridade dos transeuntes. <b>2</b> – Descasque / escamação de uma área significativa do revestimento, prevendo-se possível propagação do acontecimento mas não contendo risco para a integridade dos transeuntes <b>3</b> – Descasque / escamação de uma área extensa de revestimento que pode facilmente agravar e comprometer a integridade dos transeuntes		

**ANEXOS**

Anexo B – 2 Escola Alto da Faia - 2007

FICHA DE ANOMALIA A19	DEFICIENTE FUNCIONAMENTO	FICHA A19.2
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b>  EB1+JI Alto da Faia; EF espaços de apoio geral; IS alunos		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Porta de correr das IS de alunos com desempenho deficiente na abertura e fecho	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>  <b>3</b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 17. Carpintarias		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b>  		
<b>OBSERVAÇÕES</b>  		
<b>(1) NÍVEIS</b>  1 – Parte do elemento não operacional, mas consegue cumprir a sua função. 2 – Parte do elemento não operacional, com algumas lacunas no cumprimento do seu funcionamento 3 – Grande parte do elemento não funcional, com graves lacunas para cumprimento da sua função		

**ANEXOS**

Anexo B – 2 Escola Alto da Faia - 2007

FICHA DE ANOMALIA A20	SEM FUNCIONAMENTO	FICHA A20.2-2007
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b>  EB1+JI Alto da Faia; EF espaços de apoio geral; IS alunos		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Torneiras das IS não funcionam	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>  <b>1</b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 22. Instalações de canalização e equipamentos		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b>  		
<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<b>(2) NÍVEIS</b>  1 – Não funcionamento do elemento não compromete a integridade de outros elementos 2 – Não funcionamento do elemento pode comprometer integridade de outros elementos 3 – Não funcionamento do elemento vai gravemente comprometer integridade de outros elementos		

**ANEXOS**

Anexo B – 2 Escola Alto da Faia - 2007

FICHA DE ANOMALIA A20	SEM FUNCIONAMENTO	FICHA A20.4-2007
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b>  EB1+JI Alto da Faia; EF espaços de ensino, complementares e de apoio; Sala de aula		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Manípulo do aquecedor partido não permitindo que este funcione	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>  <b>1</b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 22. Instalações, canalizações e equipamentos		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b>  		
<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<b>(2) NÍVEIS</b>  1 – Não funcionamento do elemento não compromete a integridade de outros elementos 2 – Não funcionamento do elemento pode comprometer integridade de outros elementos 3 – Não funcionamento do elemento vai comprometer gravemente a integridade de outros elementos		

**ANEXOS**

Anexo B – 2 Escola Alto da Faia - 2007

FICHA DE ANOMALIA A21	INFILTRAÇÕES / ROTURAS	FICHA A21.1-2007
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b>  EB1+JI Alto da Faia; EF espaços sociais e de convívio; Corredor de acesso às salas de aula		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Água das chuvas em abundancia que inunda o corredor e provoca anomalias graves na parede e no rodapé da parede	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>  <b>2</b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 10. Revestimento de paramentos		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b>  		
<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<b>(1) NÍVEIS</b>  1 – Sinais pouco evidentes de infiltração 2 – Sinais evidentes de infiltração 3 – Sinais muito evidentes e expressivos de infiltração		

## **ANEXOS**

Anexo C – Escola Alta de Lisboa - Exemplos de fichas de inspeção

## **Anexo C**

**Exemplos de fichas de inspeção utilizadas na caracterização da escola Alta de Lisboa, referentes às inspeções realizadas em 2013 e em 2007.**

## **ANEXOS**

Anexo C – Escola Alta de Lisboa - Exemplos de fichas de inspeção

## **ANEXOS**

Anexo C – 1 Escola Alta de Lisboa - 2013

### **Anexo C – 1**

## **ESCOLA ALTA DE LISBOA – 2013**

**Exemplos de fichas de inspeções preenchidas com as anomalias identificadas durante as inspeções em 2013.**

**ANEXOS**

Anexo C – 1 Escola Alta de Lisboa - 2013

FICHA DE ANOMALIA A2	SUJIDADE UNIFORME	FICHA A2.1
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b>  EB1+JI Alta de Lisboa; EF espaços sociais e de convívio; Corredores		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Sujidade com contraste considerável	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>  <b>1</b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 20. Pinturas / marcações / acabamentos		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b>  		
<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<b>(1) NÍVEIS</b>  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		

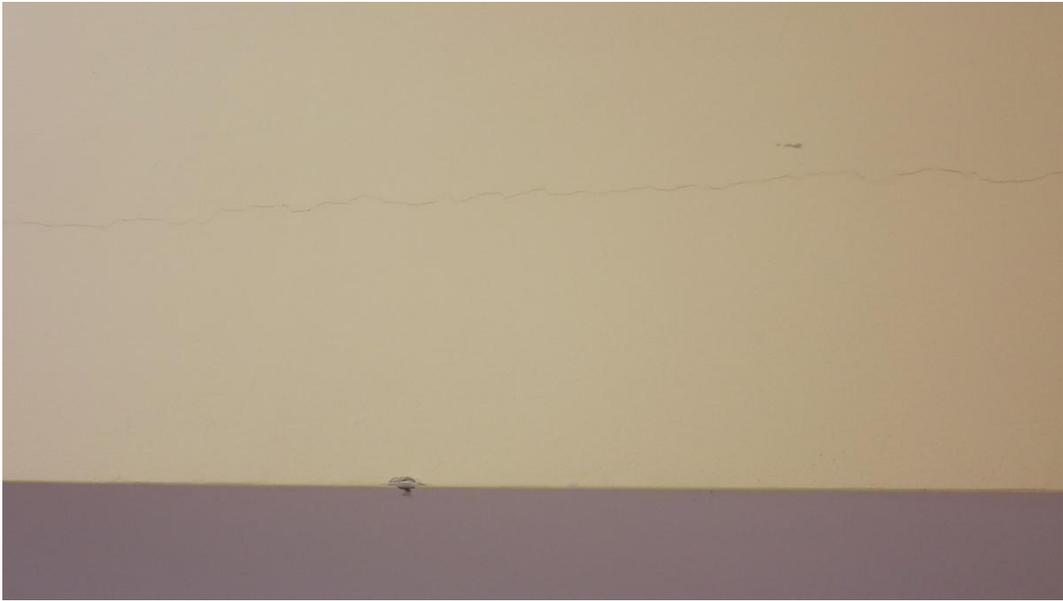
**ANEXOS**

Anexo C – 1 Escola Alta de Lisboa - 2013

FICHA DE ANOMALIA A5	FISSURAÇÃO ORIENTADA	FICHA A5.3
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b>  EB1+JI Alta de Lisboa; EF espaços sociais e de convívio; Escadas de acesso ao 1º piso		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Fissuração no vão de escada	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>  <b>1</b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 3. Elementos em betão		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b>  		
<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<b>(1) NÍVEIS</b>  1 – Elemento com pequena fratura e que não prevê continuação e agravamento do fenómeno 2 – Elementos que apresentam fratura e com extensão considerável, prevendo-se agravamento do fenómeno 3 – Área extensa de elementos completamente fraturados e que a continuação do fenómeno pode por em causa a integridade dos transeuntes		

**ANEXOS**

Anexo C – 1 Escola Alta de Lisboa - 2013

FICHA DE ANOMALIA A5	FISSURAÇÃO ORIENTADA	FICHA A5.4
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b>  EB1+JI Alta de Lisboa; EF espaços sociais e de convívio; Escadas de acesso ao 1º piso		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Fissuração no vão de escada	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>  <b>1</b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 3. Elementos em betão		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b>  		
<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<b>(1) NÍVEIS</b>  1 – Elemento com pequena fratura e que não prevê continuação e agravamento do fenómeno 2 – Elementos que apresentam fratura e com extensão considerável, prevendo-se agravamento do fenómeno 3 – Área extensa de elementos completamente fraturados e que a continuação do fenómeno pode por em causa a integridade dos transeuntes		

**ANEXOS**

Anexo C – 1 Escola Alta de Lisboa - 2013

FICHA DE ANOMALIA A5	FISSURAÇÃO ORIENTADA	FICHA A5.10
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b>  B1+JI Alta de Lisboa; EF espaços sociais e de convívio; Corredor de acesso a sala de professores		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Fissuração com orientação bem definida no revestimento da parede do corredor, com uma extensão relativamente elevada.		<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>  <b>1</b>
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 10. Revestimento de paramentos		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b>  		
<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<b>(1) NÍVEIS</b>  1 – Sinais de fissuração pouco relevantes, com extensão reduzida e sem risco de comprometer integridade dos transeuntes 2 – Fissuração com extensão significativa, não contendo risco para integridade dos transeuntes 3 – Fissuração com grande extensão e que pode evoluir de forma a comprometer a integridade dos transeuntes		

**ANEXOS**

Anexo C – 1 Escola Alta de Lisboa - 2013

FICHA DE ANOMALIA A8	DESCASQUE / ESCAMAÇÃO	FICHA A8.7
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b>  EB1+JI Alta de Lisboa; EF espaços sociais e de convívio; Refeitório de alunos		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Descasque da tinta da parede do refeitório	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>  <b>2</b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 20. Pinturas / marcações / acabamentos		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b>  		
<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<b>(1) NÍVEIS</b>  1 – Sinais de descasque / escamação pouco relevantes, com extensão reduzida e sem risco de comprometer integridade dos transeuntes. 2 – Descasque / escamação de uma área significativa do revestimento, prevendo-se possível propagação do acontecimento mas não contendo risco para a integridade dos transeuntes 3 – Descasque / escamação de uma área extensa de revestimento que pode facilmente agravar e comprometer a integridade dos transeuntes		

**ANEXOS**

Anexo C – 1 Escola Alta de Lisboa - 2013

FICHA DE ANOMALIA A21	INFILTRAÇÕES / ROTURAS	FICHA A21.7
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b>  EB1+JI Alta de Lisboa; EF espaços de apoio geral; Balneário de apoio às cozinhas		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Infiltrações de água no teto proveniente do exterior	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>  <b>3</b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 20. Pinturas / marcações / acabamentos		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b>  		
<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<b>(1) NÍVEIS</b>  1 – Sinais pouco evidentes de infiltração 2 – Sinais evidentes de infiltração 3 – Sinais muito evidentes e expressivos de infiltração		

**ANEXOS**

Anexo C – 1 Escola Alta de Lisboa - 2013

FICHA DE ANOMALIA A31	EMPOLAMENTO	FICHA A31.6
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b>  EB1+JI Alta de Lisboa; EF espaços de ensino, complementares e de apoio; Sala de aula		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Empolamento da tinta em parede.	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>  <b>1</b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 20. Pinturas / marcações / acabamentos		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b>  		
<b>OBSERVAÇÕES</b> Apesar de não ser perfeitamente visível pela imagem, os sinais de empolamento foram identificados no local na pintura da parede, por baixo dos quadros.		
<b>(1) NÍVEIS</b>  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		

## **Anexo C – 2**

### **ESCOLA ALTA DE LISBOA – 2007**

**Exemplos de fichas de inspeções preenchidas com as anomalias identificadas por Silva (2011), durante as inspeções em 2007.**

FICHA DE ANOMALIA A5	FISSURAÇÃO ORIENTADA	FICHA A5.3-2007
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b> EB1+JI Alta de Lisboa; EF espaços sociais e de convívio; Escadas de acesso ao 1º piso		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Fissuração no vão de escada	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>          <b>2</b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 3. Elementos em betão		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b>  		
<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<b>(2) NÍVEIS</b>  1 – Elemento com pequena fratura e que não prevê continuação e agravamento do fenómeno 2 – Elementos que apresentam fratura e com extensão considerável, prevenendo-se agravamento do fenómeno 3 – Área extensa de elementos completamente fraturados e que a continuação do fenómeno pode por em causa a integridade dos transeuntes		



FICHA DE ANOMALIA A5	FISSURAÇÃO ORIENTADA	FICHA A5.10-2007
<b>LOCALIZAÇÃO DA ANOMALIA</b> EB1+JI Alta de Lisboa; EF espaços sociais e de convívio; Corredor da acesso a sala dos professores		
<b>DESCRIÇÃO DA ANOMALIA</b> Fissuração com orientação bem definida no revestimento da parede do corredor, com uma extensão relativamente elevada.	<b>NÍVEL DA ANOMALIA<sup>(1)</sup></b>          <b>3</b>	
<b>GRUPO DE EFM AFETADO</b> 6. Alvenarias		
<b>MÉTODO DE INSPEÇÃO</b> Inspeção visual		
<b>IMAGEM/DESENHO</b>  		
<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<b>(1) NÍVEIS</b>  <b>1</b> – Elemento com pequena fratura e que não prevê continuação e agravamento do fenómeno <b>2</b> – Elementos que apresentam fratura e com extensão considerável, prevendo-se agravamento do fenómeno <b>3</b> – Área extensa de elementos completamente fraturados e que a continuação do fenómeno pode por em causa a integridade dos transeuntes		

## **Anexo D**

**Tabelas de resultados retiradas da base de dados construída**

Tabela D.1 - Tabela de distribuição das anomalias na escola Alto da Faia.

ALTO DA FAIA								
Anomalia	Nível de gravidade (quantidades)			Totais de anomalias	Porcentagem de ocorrência	Nível de gravidade (%)		
	Nível 1	Nível 2	Nível 3			Nível 1	Nível 2	Nível 3
A1	1	0	1	2	4%	2%		2%
A2	0	0	0	0	0%			
A3	0	0	0	0	0%			
A4	0	0	0	0	0%			
A5	0	0	0	0	0%			
A7	1	2	0	3	6%	2%	4%	
A8	0	8	3	11	22%		16%	6%
A9	0	0	0	0	0%			
A10	2	1	0	3	6%	4%	2%	
A12	0	1	0	1	2%		2%	
A14	2	2	1	5	10%	4%	4%	2%
A16	3	1	0	4	8%	6%	2%	
A17	0	3	0	3	6%		6%	
A18	1	0	0	1	2%	2%		
A19	7	2	2	11	22%	14%	4%	4%
A20	4	0	0	4	8%	8%		
A21	0	1	1	2	4%		2%	2%
A31	1	0	0	1	2%	2%		
<b>Totais de cada nível</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>51</b>	<b>100%</b>			

Tabela D.2 - Tabela de distribuição das anomalias na escola Alta de Lisboa.

ALTA DE LISBOA								
Anomalia	Nível de gravidade (quantidades)			Totais de anomalias	Porcentagem de ocorrência	Nível de gravidade (%)		
	1	2	3			1	2	3
A1	0	0	0	0	0%			
A2	1	0	0	1	2%	2%		
A3	1	0	0	1	2%	2%		
A4	1	0	0	1	2%	2%		
A5	5	4	1	10	16%	8%	7%	2%
A7	5	4	0	9	15%	8%	7%	
A8	5	1	1	7	11%	8%	2%	2%
A9	2	0	0	2	3%	3%		
A10	2	0	0	2	3%	3%		
A12	0	0	0	0	0%			
A14	2	0	0	2	3%	3%		
A16	6	0	0	6	10%	10%		
A17	0	1	0	1	2%		2%	
A18	1	0	0	1	2%	2%		
A19	1	3	0	4	7%	2%	5%	
A20	0	0	0	0	0%			
A21	0	4	4	8	13%		7%	7%
A31	2	4	0	6	10%	3%	7%	
<b>Totais de cada nível</b>	34	21	6	61	100%			

**Tabela D.3 - Tabela de distribuição das anomalias por espaços funcionais – Escola Alto da Faia.**

ALTO DA FAIA																								
Espaço Funcionais	Nível de gravidade(quantidades)			Anomalias																		Totais por E.F.	Percentagem	
	1	2	3	A1	A2	A3	A4	A5	A7	A8	A9	A10	A12	A14	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A29			A31
Espaços de ensino, complementares e de apoio	9	4	2	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	3	1	1	0	3	1	0	0	1	15	30%
Espaços para centro de recursos de escola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Espaços sociais e de convívio	3	12	3	0	0	0	0	0	2	6	0	0	0	2	1	1	0	4	0	2	0	0	18	36%
Espaços de apoio sócio-educativo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Espaços de apoio geral	9	4	2	0	0	0	0	0	1	3	0	1	1	0	2	0	0	4	3	0	0	0	15	30%
Espaços de direção administração e gestão	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	4%

**Tabela D.4 - Tabela de distribuição das anomalias por espaços funcionais – Escola Alta de Lisboa**

ALTA DE LISBOA																								
Espaços Funcionais	Nível de gravidade (quantidades)			Anomalias																		Totais por E.F.	Percentagem	
	1	2	3	A1	A2	A3	A4	A5	A7	A8	A9	A10	A12	A14	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A29			A31
Espaços de ensino, complementares e de apoio	8	3	1	0	0	0	1	1	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	1	12	20%	
Espaços para centro de recursos de escola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Espaços sociais e de convívio	10	11	3	0	1	0	0	4	3	2	0	0	0	2	2	0	4	0	3	0	4	24	39%	
Espaços de apoio sócio-educativo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Espaços de apoio geral	15	8	2	0	0	1	0	5	6	0	0	1	0	2	4	4	1	1	0	2	1	1	25	41%
Espaços de direção administração e gestão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%

**Tabela D.5 - Tabela de distribuição das anomalias por elementos fonte de manutenção – Escola Alto da Faia.**

ALTO DA FAIA																								
E.F.M.	Nível de gravidade (quantidades)			Anomalias																		Totais por E.F.M.	Porcentagem	
	1	2	3	A1	A2	A3	A4	A5	A7	A8	A9	A10	A12	A14	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A29			A31
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
10	3	8	3	0	0	0	0	0	3	6	0	2	0	1	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0
11	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	2	1	5	2	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0
20	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
22	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	2	4	0	0	0	0	0

**Tabela D.6 - Tabela de distribuição das anomalias por elementos fonte de manutenção – Escola Alta de Lisboa.**

ALTA DE LISBOA																								
E.F.M.	Nível de gravidade (quantidades)			Anomalias																		Totais por E.F.M.	Porcentagem	
	1	2	3	A1	A2	A3	A4	A5	A7	A8	A9	A10	A12	A14	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A29			A31
3	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
10	16	8	1	0	0	0	1	7	7	6	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	3	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	4	7	4	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	1	6	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## **ANEXOS**

Anexo E – Conteúdo do CD