



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Departamento de Engenharia Civil



Envolvente de Edifícios Escolares. Estado de conservação e a sua relação com o projeto e a adequabilidade ao uso

MIGUEL ÂNGELO DELGADO ANTUNES
(Licenciado Pré-Bolonha em Engenharia Civil)

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil na área de
Especialização de Edificações

Orientadores:

Doutor António José Dâmaso Santos Matos Vilhena, LNEC
Doutora Maria da Graça Dias Alfaro Lopes, ISEL

Júri:

Presidente: Doutor Filipe Manuel Vaz Pinto Almeida Vasques

Vogais: Doutora Ana Neyra Brandão de Vasconcelos
Doutor António José Dâmaso Santos Matos Vilhena

Maio de 2022

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço aos meus orientadores, o Eng.º António Vilhena e a Prof.ª Maria da Graça Lopes, pelo tempo que me dedicaram durante a realização deste trabalho, e que através dos seus ensinamentos e contributos, foram determinantes para a conclusão desta etapa da minha vida. Bem hajam.

Aos meus pais, quero agradecer-lhes a forma como sempre me apoiaram e a educação que me deram, incentivando-me, desde sempre, a enfrentar desafios e a encontrar soluções para as adversidades.

À minha esposa, agradeço-lhe o apoio e a paciência que teve comigo durante esta fase, tendo sido um suporte essencial para que eu pudesse realizar o mestrado.

Aos meus filhos, o Tiago e o Rodrigo, agradeço-lhes a compreensão que tiveram durante o tempo que a realização do mestrado nos tirou.

ENVOLVENTE DE EDIFÍCIOS ESCOLARES. ESTADO DE CONSERVAÇÃO E A SUA RELAÇÃO COM O PROJETO E A ADEQUABILIDADE AO USO

RESUMO

As anomalias construtivas em edifícios têm como principais causas, para além da degradação dos sistemas e materiais de construção devido ao seu uso corrente e envelhecimento, a ausência e/ou incorreta manutenção, a inadequada utilização dos edifícios, o vandalismo, ou, ainda, a má conceção de projeto ou a deficiente execução durante a fase de construção.

O Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) desenvolveu o «Método de Avaliação do Estado de Conservação de imóveis», que permite determinar, de forma expedita, o estado de conservação de edifícios através da realização de inspeções visuais ao local, efetuadas por técnicos qualificados. No entanto, o MAEC tem em atenção apenas as consequências que as anomalias provocam sobre os elementos funcionais e não a sua origem.

No âmbito da presente dissertação, foi realizada a inspeção a um conjunto de escolas de Lisboa, com a aplicação do MAEC, cujos resultados permitiram relacionar as anomalias ocorridas nos elementos funcionais da envolvente dos edifícios escolares, com as respetivas causas, possibilitando a recolha de informações sobre a adequabilidade de soluções de projeto e de processos de reparação ao tipo de uso a que estes edifícios estão sujeitos, e desta forma, definir recomendações de projeto e recomendações para intervenções adequadas a edifícios escolares.

Como resultados deste trabalho espera-se melhorar as condições de utilização dos edifícios escolares, ao nível da segurança, conforto e adequação da sua envolvente ao uso pretendido, assim como contribuir para a diminuição das necessidades de intervenção ao longo da vida útil das edificações e dos respetivos custos, facilitar a execução dos trabalhos de conservação e de manutenção, evitar erros de projeto e prevenir patologias construtivas.

PALAVRAS-CHAVE: Estado de conservação; MAEC; Envolvente, Anomalias; Adequabilidade do projeto; Adequabilidade de processos de reparação; Edifícios Escolares

SCHOOL BUILDINGS ENVELOPE. CONSERVATION STATUS AND ITS RELATIONSHIP WITH THE PROJECT AND SUITABILITY FOR USE

ABSTRACT

The main causes of constructive anomalies in buildings are, in addition to the degradation of construction systems and materials due to their current use and aging, the absence and/or incorrect maintenance, the inappropriate use of buildings, vandalism, or even poor design or deficient execution during the construction phase.

The National Laboratory for Civil Engineering (LNEC) developed the "Building Condition Assessment Method", for expeditious determination of the state of conservation of buildings by carrying out visual surveys, carried out by qualified technicians. However, MAEC only takes into account the consequences that the defects have on the functional elements and not their origin.

Within the scope of this dissertation, a survey was carried out in a set of Lisbon's schools, applying MAEC, whose results allowed to relate the observed defects in the functional elements of the school buildings envelope, with the respective causes, enabling the gather of information about the suitability of design solutions and repair processes to the type of use to which these buildings are subject, and in this way, to define design and interventions recommendations suitable for school buildings.

As a result of this work, contributions to improve the conditions of use of school buildings, in terms of safety, comfort and suitability of their surroundings for the intended use are presented, as well as to contribute to the reduction of intervention needs throughout the buildings' life and their respective costs, to facilitate the execution of conservation and maintenance work, to avoid design errors and prevent constructive pathologies.

KEYWORDS: Conservation status; MAEC; Enveloping; defects; Project suitability; Adequacy of repair processes; School buildings

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	ENQUADRAMENTO DO TEMA	1
1.2	OPORTUNIDADE, IMPORTÂNCIA E INTERESSE DA DISSERTAÇÃO	3
1.3	OBJETIVOS DA DISSERTAÇÃO	5
1.4	METODOLOGIA	6
1.5	ORGANIZAÇÃO DO TEXTO	8
2	MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE IMÓVEIS (MAEC), APLICADO A EDIFÍCIOS ESCOLARES	9
2.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	9
2.2	A AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO UTILIZANDO O MAEC	9
2.2.1	<i>Origem e Objetivos</i>	9
2.2.2	<i>Âmbito de Aplicação</i>	11
2.2.3	<i>Ferramentas de Aplicação</i>	11
2.2.4	<i>Elementos Funcionais e Ponderações</i>	15
2.2.5	<i>Crítérios de Avaliação</i>	16
2.2.6	<i>Fórmula de Cálculo</i>	18
2.3	O MAEC E A SUA APLICAÇÃO A EDIFÍCIOS ESCOLARES	19
2.3.1	<i>Origem e Objetivos</i>	19
2.3.2	<i>Âmbito de Aplicação</i>	20
2.3.3	<i>Ferramentas de Aplicação</i>	20
2.3.4	<i>Elementos Funcionais e Ponderações</i>	22
2.3.5	<i>Crítérios de Avaliação</i>	25
2.3.6	<i>Fórmula de Cálculo</i>	26
2.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
3	PRINCIPAIS ANOMALIAS DETETADAS EM EDIFÍCIOS ESCOLARES E SUAS CAUSAS	31
3.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	31
3.2	DEFINIÇÃO DA AMOSTRA	31
3.3	DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS EDIFÍCIOS ESCOLARES	34
3.4	TIPIFICAÇÃO DE ANOMALIAS	36
3.5	ANÁLISE DAS ANOMALIAS DETETADAS	45
3.6	RELAÇÃO DE OCORRÊNCIA ENTRE ANOMALIAS DO MESMO ELEMENTO FUNCIONAL	51
3.6.1	<i>Anomalias Estruturais</i>	53
3.6.2	<i>Anomalias na Cobertura</i>	54
3.6.3	<i>Anomalias no Sistema de drenagem de águas pluviais</i>	55
3.6.4	<i>Anomalias nas Paredes exteriores</i>	56
3.6.5	<i>Anomalias nas Caixilharias e portas exteriores</i>	59
3.7	RELAÇÃO DE OCORRÊNCIA ENTRE AS ANOMALIAS DE DOIS ELEMENTOS FUNCIONAIS	61

3.7.1	<i>Anomalias na Estrutura / Cobertura</i>	62
3.7.2	<i>Anomalias na Estrutura / SDAP</i>	64
3.7.3	<i>Anomalias na Estrutura / Paredes exteriores</i>	65
3.7.4	<i>Anomalias na Estrutura / Caixilharias e portas exteriores</i>	67
3.7.5	<i>Anomalias na Cobertura / SDAP</i>	68
3.7.6	<i>Anomalias na Cobertura / Paredes exteriores</i>	69
3.7.7	<i>Anomalias na Cobertura / Caixilharias e portas exteriores</i>	71
3.7.8	<i>Anomalias no SDAP / Paredes exteriores</i>	72
3.7.9	<i>Anomalias no SDAP / Caixilharias e portas exteriores</i>	74
3.7.10	<i>Anomalias no Paredes exteriores / Caixilharias e portas exteriores</i>	75
3.8	CAUSAS DAS ANOMALIAS	77
3.8.1	<i>Estrutura</i>	77
3.8.2	<i>Cobertura</i>	80
3.8.3	<i>Sistema de drenagem de águas pluviais</i>	81
3.8.4	<i>Paredes exteriores</i>	81
3.8.5	<i>Caixilharias e portas exteriores</i>	84
3.9	RESUMO CONCLUSIVO DO CAPÍTULO	86
4	RECOMENDAÇÕES PARA INTERVENÇÃO E ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO ADEQUADAS A EDIFÍCIOS ESCOLARES	89
4.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	89
4.2	TIPIFICAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES	90
4.2.1	<i>Projeto</i>	90
4.2.2	<i>Inspeção e manutenção</i>	91
4.2.3	<i>Reabilitação</i>	93
4.2.4	<i>Demolição</i>	94
4.3	RECOMENDAÇÕES	95
4.3.1	<i>Estrutura</i>	95
4.3.2	<i>Cobertura</i>	99
4.3.3	<i>Sistema de drenagem de águas pluviais</i>	102
4.3.4	<i>Paredes exteriores</i>	104
4.3.5	<i>Caixilharias e portas exteriores</i>	111
4.4	RESUMO CONCLUSIVO DO CAPÍTULO	115
5	CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	117
5.1	CONCLUSÕES	117
5.2	PERSPETIVAS DE DESENVOLVIMENTO NO FUTURO	120
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
	ANEXO I - FICHA DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE IMÓVEIS	127
	ANEXO II - FICHA DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS EDIFÍCIOS ESCOLARES	131

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1 – ANOMALIAS EM TETOS CAUSADAS POR AUSÊNCIA DE MANUTENÇÃO DA COBERTURA.....	2
FIGURA 1.2 – ESQUEMA DO FASEAMENTO DA METODOLOGIA DA DISSERTAÇÃO.....	7
FIGURA 3.1 – DISTRIBUIÇÃO DOS 128 EDIFÍCIOS ESCOLARES POR ÉPOCA CONSTRUTIVA.....	32
FIGURA 3.2 – DISTRIBUIÇÃO DOS 128 EDIFÍCIOS ESCOLARES POR TIPOLOGIA ESTRUTURAL.....	32
FIGURA 3.3 – ÉPOCAS DE CONSTRUÇÃO DOS 93 EDIFÍCIOS COM ESTRUTURA EM BETÃO ARMADO.....	33
FIGURA 3.4 – PERCENTAGEM DE EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS EM CADA UM DOS ELEMENTOS FUNCIONAIS DA ENVOLVENTE.	45
FIGURA 3.5 – PERCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE ANOMALIAS ESTRUTURAIS NA TOTALIDADE DOS EDIFÍCIOS ANALISADOS E NOS EDIFÍCIOS QUE APENAS APRESENTAM ANOMALIAS NO ELEMENTO FUNCIONAL <i>A15 ESTRUTURA</i>	46
FIGURA 3.6 – PERCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE ANOMALIAS NA COBERTURA DA TOTALIDADE DOS EDIFÍCIOS ANALISADOS E NOS EDIFÍCIOS QUE APENAS APRESENTAM ANOMALIAS NO ELEMENTO FUNCIONAL <i>A16 COBERTURA</i>	47
FIGURA 3.7 – PERCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE ANOMALIAS NO SDAP DA TOTALIDADE DOS EDIFÍCIOS ANALISADOS E NOS EDIFÍCIOS QUE APENAS APRESENTAM ANOMALIAS NO ELEMENTO FUNCIONAL <i>A17 SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS</i>	48
FIGURA 3.8 – PERCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE ANOMALIAS NAS PAREDES EXTERIORES DA TOTALIDADE DOS EDIFÍCIOS ANALISADOS E NOS EDIFÍCIOS QUE APENAS APRESENTAM ANOMALIAS NO ELEMENTO FUNCIONAL <i>A19 PAREDES EXTERIORES</i>	49
FIGURA 3.9 – PERCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DE ANOMALIAS NAS CAIXILHARIAS E PORTAS EXTERIORES DA TOTALIDADE DOS EDIFÍCIOS ANALISADOS E NOS EDIFÍCIOS QUE APENAS APRESENTAM ANOMALIAS NO ELEMENTO FUNCIONAL <i>A25 CAIXILHARIAS E PORTAS EXTERIORES</i>	50
FIGURA 3.10 – LEGENDA DAS MATRIZES, QUE RELACIONAM AS ANOMALIAS ENTRE SI.....	52
FIGURA 3.11 – PRESENÇA DE CONDENSAÇÕES QUE CONDUZEM AO APARECIMENTO DE VEGETAÇÃO PARASITÁRIA.....	58
FIGURA 3.12 – DEFORMAÇÕES DE PORTAS EXTERIORES QUE DIFICULTAM OU IMPOSSIBILITAM A SUA ABERTURA/FECHO.....	60
FIGURA 3.13 – PRINCIPAIS CAUSAS DE FISSURAÇÃO EM EDIFÍCIOS (ADAPTADO DE ALMEIDA, 2015).....	78
FIGURA 3.14 – CORROSÃO DAS ARMADURAS POR INSUFICIENTE ESPESSURA DE RECOBRIMENTO.....	80
FIGURA 3.15 – EFEITOS DA PRESENÇA DE ANOMALIAS POR VANDALISMO (À ESQUERDA) E POR TERMOFORESE (À DIREITA) ..	84
FIGURA 4.1 – INTERVENÇÃO DE REABILITAÇÃO EXECUTADA DE FORMA DESADEQUADA.....	94
FIGURA 4.2 – ELEMENTOS DANIFICADOS NO SDAP.....	103
FIGURA 4.3 – FISSURAÇÃO E DEGRADAÇÃO DO REVESTIMENTO POR PINTURA DAS PAREDES EXTERIORES.....	105
FIGURA 4.4 – FISSURAÇÃO LONGITUDINAL NA PLATIBANDA, ESCORRIMENTOS E PRESENÇA DE VEGETAÇÃO PARASITÁRIA ...	106
FIGURA 4.5 – EFEITOS DA PRESENÇA DA HUMIDADE ASCENSIONAL NAS PAREDES EXTERIORES.....	107
FIGURA 4.6 – PORMENOR NOS PARAPEITOS PARA EVITAR ESCORRIMENTOS LATERAIS (WEBER, 2018).....	109

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 2.1 – CLASSIFICAÇÃO DA ÉPOCA DE CONSTRUÇÃO (ADAPTADO DE MOPTC E LNEC, 2007)	14
QUADRO 2.2 – ELEMENTOS FUNCIONAIS E RESPECTIVAS PONDERAÇÕES (VILHENA, 2011)	16
QUADRO 2.3 – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO E PONTUAÇÃO DO NÍVEL DE ANOMALIAS (ADAPTADO DE MOPTC E LNEC, 2007)	17
QUADRO 2.4 – DETERMINAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO ATRAVÉS DO ÍNDICE DE ANOMALIAS	18
QUADRO 2.5 – PONDERAÇÕES DOS ELEMENTOS FUNCIONAIS DAS PARTES COMUNS E EXTERIORES (VILHENA ET AL., 2019).	22
QUADRO 2.6 – PONDERAÇÕES DOS ELEMENTOS FUNCIONAIS DOS EDIFÍCIOS (VILHENA ET AL., 2019)	23
QUADRO 2.7 – PONDERAÇÕES DOS ELEMENTOS FUNCIONAIS RELACIONADOS COM OS EQUIPAMENTOS (VILHENA ET AL., 2019)	24
QUADRO 2.8 – PONDERAÇÕES DOS ELEMENTOS FUNCIONAIS RELACIONADOS COM AS ACESSIBILIDADES (VILHENA ET AL., 2019)	24
QUADRO 2.9 – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA GRAVIDADE DAS ANOMALIAS (VILHENA ET AL., 2019)	25
QUADRO 2.10 – CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DA EXTENSÃO DA ANOMALIA (VILHENA ET AL., 2019)	26
QUADRO 2.11 – ESCALA DE CLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE ANOMALIAS	27
QUADRO 3.1 – TIPIFICAÇÃO DAS ANOMALIAS DETETADAS NA ENVOLVENTE DOS EDIFÍCIOS	36
QUADRO 3.2 – RELAÇÕES DE OCORRÊNCIA ENTRE AS ANOMALIAS DO MESMO ELEMENTO FUNCIONAL A15 / <i>ESTRUTURA</i> ...	53
QUADRO 3.3 – RELAÇÕES DE OCORRÊNCIA ENTRE AS ANOMALIAS DO MESMO ELEMENTO FUNCIONAL A16 / <i>COBERTURA</i> ..	54
QUADRO 3.4 – RELAÇÕES DE OCORRÊNCIA ENTRE AS ANOMALIAS DO MESMO ELEMENTO FUNCIONAL A17 / <i>SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS (SDAP)</i>	55
QUADRO 3.5 – RELAÇÕES DE OCORRÊNCIA ENTRE AS ANOMALIAS DO MESMO ELEMENTO FUNCIONAL A19 / <i>PAREDES EXTERIORES</i>	57
QUADRO 3.6 – RELAÇÕES DE OCORRÊNCIA ENTRE AS ANOMALIAS DO MESMO ELEMENTO FUNCIONAL A25 / <i>CAIXILHARIAS E PORTAS EXTERIORES</i>	59
QUADRO 3.7 – PERCENTAGENS DOS EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS ESTRUTURAIS ONDE TAMBÉM OCORREM AS ANOMALIAS DETETADAS NA COBERTURA	62
QUADRO 3.8 – PERCENTAGENS DOS EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS NA COBERTURA, ONDE TAMBÉM OCORREM AS ANOMALIAS DETETADAS NA ESTRUTURA	63
QUADRO 3.9 – PERCENTAGENS DOS EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS ESTRUTURAIS ONDE TAMBÉM OCORREM AS ANOMALIAS DETETADAS NO SDAP	64
QUADRO 3.10 – PERCENTAGENS DOS EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS NO SDAP, ONDE TAMBÉM OCORREM AS ANOMALIAS DETETADAS NA ESTRUTURA	64
QUADRO 3.11 – PERCENTAGENS DOS EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS ESTRUTURAIS ONDE TAMBÉM OCORREM AS ANOMALIAS DETETADAS NAS PAREDES EXTERIORES	65
QUADRO 3.12 – PERCENTAGENS DOS EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS NAS PAREDES EXTERIORES, ONDE TAMBÉM OCORREM AS ANOMALIAS DETETADAS NA ESTRUTURA	67

QUADRO 3.13 – PERCENTAGENS DOS EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS ESTRUTURAIS ONDE TAMBÉM OCORREM AS ANOMALIAS DETETADAS NAS CAIXILHARIAS E PORTAS EXTERIORES	67
QUADRO 3.14 – PERCENTAGENS DOS EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS NAS CAIXILHARIAS E PORTAS EXTERIORES, ONDE TAMBÉM OCORREM AS ANOMALIAS DETETADAS NA ESTRUTURA	68
QUADRO 3.15 – PERCENTAGENS DOS EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS NA COBERTURA, ONDE TAMBÉM OCORREM ANOMALIAS DETETADAS NO SDAP	69
QUADRO 3.16 – PERCENTAGENS DOS EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS NO SDAP, ONDE TAMBÉM OCORREM AS ANOMALIAS DETETADAS NA COBERTURA.....	69
QUADRO 3.17 – PERCENTAGENS DOS EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS NA COBERTURA, ONDE TAMBÉM OCORREM AS ANOMALIAS DETETADAS NAS PAREDES EXTERIORES	70
QUADRO 3.18 – PERCENTAGENS DOS EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS NAS PAREDES EXTERIORES, ONDE TAMBÉM OCORREM AS ANOMALIAS DETETADAS NA COBERTURA	71
QUADRO 3.19 – PERCENTAGENS DOS EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS NA COBERTURA, ONDE TAMBÉM OCORREM AS ANOMALIAS DETETADAS NAS CAIXILHARIAS E PORTAS EXTERIORES	72
QUADRO 3.20 – PERCENTAGENS DOS EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS NAS CAIXILHARIAS E PORTAS EXTERIORES, ONDE TAMBÉM OCORREM AS ANOMALIAS DETETADAS NA COBERTURA.....	72
QUADRO 3.21 – PERCENTAGENS DOS EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS NO SDAP ONDE TAMBÉM OCORREM AS ANOMALIAS DETETADAS NAS PAREDES EXTERIORES	73
QUADRO 3.22 – PERCENTAGENS DOS EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS NAS PAREDES EXTERIORES ONDE TAMBÉM OCORREM AS ANOMALIAS DETETADAS NO SDAP.....	74
QUADRO 3.23 – PERCENTAGENS DOS EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS NO SDAP, ONDE TAMBÉM OCORREM AS ANOMALIAS DETETADAS NAS CAIXILHARIAS E PORTAS EXTERIORES.....	75
QUADRO 3.24 – PERCENTAGENS DOS EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS NAS CAIXILHARIAS E PORTAS EXTERIORES, ONDE TAMBÉM OCORREM AS ANOMALIAS DETETADAS NO SDAP	75
QUADRO 3.25 – PERCENTAGENS DOS EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS NAS PAREDES EXTERIORES, ONDE TAMBÉM OCORREM AS ANOMALIAS DETETADAS NAS CAIXILHARIAS E PORTAS EXTERIORES	76
QUADRO 3.26 – PERCENTAGENS DOS EDIFÍCIOS COM ANOMALIAS NAS CAIXILHARIAS E PORTAS EXTERIORES, ONDE TAMBÉM OCORREM AS ANOMALIAS DETETADAS NAS PAREDES EXTERIORES	76

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<i>CAM</i>	<i>Comissão Arbitral Municipal</i>
<i>Cc</i>	<i>Coeficiente de conservação</i>
<i>CML</i>	<i>Câmara Municipal de Lisboa</i>
<i>ETICS</i>	<i>External Thermal Insulation Composite System (Sistema de isolamento térmico pelo exterior)</i>
<i>FAEC</i>	<i>Ficha de Avaliação do Estado de Conservação</i>
<i>GOP</i>	<i>Grandes Opções do Plano</i>
<i>IA</i>	<i>Índice de anomalias</i>
<i>IHRU</i>	<i>Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana</i>
<i>LNEC</i>	<i>Laboratório Nacional de Engenharia Civil</i>
<i>MAEC</i>	<i>Método de Avaliação do Estado de Conservação</i>
<i>MOPTC</i>	<i>Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações</i>
<i>RAU</i>	<i>Regime de Arrendamento Urbano</i>
<i>RBA</i>	<i>Regulamento de Betão Armado</i>
<i>REBAP</i>	<i>Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado</i>
<i>RGEU</i>	<i>Regulamento Geral das Edificações Urbanas</i>
<i>RSEU</i>	<i>Regulamento de Salubridade das Edificações Urbanas</i>
<i>SDAP</i>	<i>Sistema de Drenagem de Águas Pluviais</i>
<i>TFM</i>	<i>Trabalho Final de Mestrado</i>

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento do Tema

A escola, como instituição de educação e ensino deve, além da questão educacional, proporcionar condições de segurança, bem-estar e adequação ao uso dos espaços e equipamentos, privacidade e acessibilidade, incentivando desta forma, à permanência de alunos, docentes e assistentes operacionais nas suas instalações. Porém, a satisfação destas exigências, por parte das escolas está condicionada, em grande parte, pelo seu estado de conservação que, quando inadequado, coloca também em causa a qualidade do ensino e dos serviços prestados pela escola. Sendo que é nos edifícios escolares que a comunidade escolar passa a maior parte do seu tempo, considera-se relevante, efetuar a avaliação do estado de conservação dos elementos construtivos da envolvente destes edifícios, pois estes elementos, por estarem continuamente sujeitos à ação dos fatores climáticos, são os mais afetados por anomalias, influenciando diretamente as condições de uso e conforto dos espaços interiores, com consequências no bem-estar dos seus utilizadores e na manutenção dos restantes elementos construtivos dos edifícios.

A metodologia de determinação do estado de conservação, utilizada no presente estudo, define procedimentos que permitem a deteção e identificação de anomalias nos principais elementos construtivos e equipamentos constituintes de um imóvel. Assim, em função das anomalias observadas é atribuída uma classificação relativa ao estado de conservação geral do edifício, e uma classificação individual de cada elemento construtivo (Vilhena, 2011). Além disso, esta metodologia permite ainda estabelecer prioridades de intervenções de manutenção e de reabilitação quer seja relativamente a um único edifício, determinando a sequência de elementos a intervencionar, quer seja em relação a um parque edificado, estabelecendo prioridades de intervenção em relação aos edifícios (Vilhena, 2011).

A recolha de informação relativa ao estado de degradação do edifício, obtida através da avaliação do estado de conservação, permitirá a adoção de medidas de atuação, adequadas a cada anomalia, e assim, impedir a evolução das anomalias detetadas. A falta de intervenção, na correção das anomalias,

tem como consequência o seu agravamento. Deste modo, é necessário que as intervenções a realizar possam proporcionar soluções construtivas duradouras, que garantam o baixo custo de gestão e manutenção e aumentem o ciclo de vida das construções.

Em 2006 foi desenvolvido no Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) o Método de Avaliação do Estado de Conservação de imóveis (MAEC), que permite determinar, de forma expedita, o estado de conservação de edifícios através da realização de inspeções visuais ao local, efetuadas por técnicos qualificados. No entanto, o MAEC tem em atenção apenas as consequências que as anomalias provocam sobre os elementos funcionais e não a sua origem.

Assim, considera-se importante a determinação das anomalias mais frequentes nos elementos funcionais dos edifícios e das respetivas causas, dado que, permitirá recolher informações sobre processos de degradação e de vida útil de elementos construtivos e de sistemas de construção, mas também, sobre a adequabilidade de processos de reparação e de soluções de projeto ao tipo de uso (Vilhena, 2011).

De acordo com Mota, (2016) e Vilhena, (2011), as principais causas inerentes à ocorrência de anomalias construtivas em edifícios são a degradação normal dos sistemas e materiais de construção, agravada pela ausência e/ou incorreta manutenção, mas também a inadequada utilização dos edifícios, o vandalismo, a má conceção em fase de projeto, e a má execução do projeto durante a fase de construção (Figura 1.1).



Figura 1.1 – Anomalias em tetos causadas por ausência de manutenção da cobertura

Entre estas causas, os erros de projeto são considerados como os responsáveis por uma grande parte das anomalias construtivas em edifícios, quer por conceção geral deficiente ou devido à pormenorização mal concebida ou deixada à iniciativa dos executantes, bem como a escolha inadequada dos materiais pode ser também outra das causas (Sequeira & Brito, 2003).

Os projetos de edifícios escolares deverão assim definir soluções e materiais que garantam a sua adequabilidade ao uso que este tipo de edifícios terá. A conceção do projeto e sua coordenação está diretamente relacionadas com a qualidade da construção. Assim, um projeto completo e bem elaborado tende a assegurar o cumprimento das estimativas de custos e prazos da obra, e a prevenir a ocorrência de anomalias construtivas.

Além disso, a fase da utilização de um edifício é tão importante como o projeto que lhe dá origem. Quer os edifícios, quer os elementos construtivos que os compõem, têm um ciclo de vida com uma duração variável, mas até certo ponto, previsível. A gestão e manutenção dos edifícios, através da execução de tarefas que preserve o edifício face à sua degradação, devem ter como prioridade medidas preventivas, em detrimento de medidas corretivas, que se tornam, praticamente sempre, mais onerosas. Assim, a execução atempada de trabalhos de manutenção permitirá otimizar a vida útil dos edifícios e alcançar níveis satisfatórios de conforto para os utilizadores (Mota, 2016).

1.2 Oportunidade, importância e interesse da dissertação

O município de Lisboa conta com um parque escolar de 151 escolas e centros educativos públicos, dos diversos níveis de ensino, com edifícios construídos entre a metade do século XIX e a atualidade. Por este motivo, a diversidade construtiva do parque edificado, quer em tipologias arquitetónicas quer em materiais e processos construtivos, é bastante grande. Além disso, enquanto alguns dos edifícios foram construídos de raiz para o uso no ensino, outros têm vindo a sofrer sucessivas adaptações para permitir a sua utilização como escolas.

Nas Grandes Opções do Plano (GOP) da Câmara Municipal de Lisboa (CML), para o quadriénio 2018-2021, a CML definiu uma linha de desenvolvimento estratégico, na qual uma das medidas contempla a requalificação das escolas do 1.º ciclo, procedendo ao levantamento exaustivo das condições de segurança, conforto e acessibilidade dos estabelecimentos escolares. Neste sentido, a Câmara Municipal de Lisboa, solicitou ao Laboratório Nacional de Engenharia Civil, (LNEC), em 2018, o levantamento exaustivo do estado de conservação de 55 estabelecimentos de ensino, com tutela administrativa da CML, nas valências de jardim de infância ou de 1.º ciclo do ensino básico (Vilhena *et al.*, 2019). Este levantamento, enquadrado na prossecução das medidas definidas no programa «Escola Nova», inscrito nas Grandes Opções do Plano (GOP) da CML para o quadriénio 2018-2021, permitiu estabelecer uma base de informação, com o principal objetivo de apoiar um adequado e consistente processo de requalificação das escolas do 1.º ciclo e jardins de infância do município de Lisboa, assente em critérios técnicos de necessidades de intervenção (Vilhena *et al.*, 2019).

Entretanto, o XXI Governo Constitucional iniciou um processo de descentralização da Administração Pública que, através do Decreto-Lei n.º 21/2019, de 30 de janeiro (Portugal, 2019), aprovou a transferência de competências da Administração Central do Estado para a Administração Local no domínio da Educação, e que, ao abrigo dos artigos 11.º e 31.º da Lei n.º 50/2018, de 16 de agosto (Portugal, 2018) estabelece o quadro da transferência de competências para as autarquias locais e para as entidades intermunicipais, concretizando os princípios da subsidiariedade, da descentralização administrativa e da autonomia do poder local (Portugal, 2019). Assim, nos termos do disposto no n.º 1 do artigo 11.º da Lei n.º 50/2018, de 16 de agosto (Portugal, 2018) *"É da competência dos órgãos municipais participar no planeamento, na gestão e na realização de investimentos relativos aos estabelecimentos públicos de educação e de ensino integrados na rede pública dos 2.º e 3.º ciclos do ensino básico e do ensino secundário, incluindo o profissional, nomeadamente na sua construção, equipamento e manutenção."* Neste sentido, a Câmara Municipal de Lisboa aprovou, através da Proposta n.º 389, esta transferência de competências para os órgãos do Município de Lisboa (Câmara Municipal de Lisboa, 2019). No âmbito dessa transferência de competências para os órgãos municipais no domínio da Educação, a CML teve a necessidade de realizar um outro levantamento do estado de conservação, desta vez, a 32 estabelecimentos públicos de educação e de ensino integrados na rede pública dos 2.º e 3.º ciclos do ensino básico e do ensino secundário, incluindo o profissional, solicitando ao LNEC a sua realização.

Para a realização dos levantamentos do estado de conservação dos estabelecimentos de ensino foi definida uma adaptação do Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis (MAEC) de modo a satisfazer os requisitos colocados pela CML para a realização da avaliação do estado de conservação das escolas. Atualmente, o MAEC é o método estabelecido pelo Regime de determinação do nível de conservação dos prédios urbanos ou frações autónomas (Portugal, 2012a), e regulado pela Portaria n.º 1192-B/2006, de 3 de novembro (Portugal, 2006b). O MAEC é também aplicado de forma transversal pelos diversos regimes jurídicos da urbanização e da reabilitação para a determinação do estado de conservação dos edifícios.

No entanto, para realizar a avaliação do estado de conservação de estabelecimentos escolares foi necessário proceder à adaptação do MAEC, desenvolvida pelo LNEC, que consistiu na criação de novos elementos funcionais que permitissem contemplar a avaliação das condições de acessibilidade, quer da escola quer dos edifícios, equipamentos de recreio, equipamentos desportivos e de lazer e mobiliário urbano, elementos que a CML solicitou que fossem alvo da avaliação em conjunto com os espaços exteriores e os edifícios.

Deste modo, a necessidade de intervir em escolas que atualmente apresentam estados de degradação consideráveis, e a importância de promover intervenções de manutenção, reabilitação ou requalificação adequadas, bem como a conceção de projetos adequados, considera-se pertinente a

definição de recomendações de intervenção e especificações de projeto adequadas ao tipo de uso que é dado aos edifícios escolares.

Assim, através do estabelecimento de relações entre as principais anomalias construtivas, identificadas nos levantamentos do estado de conservação das escolas do município de Lisboa, e as causas prováveis para a ocorrência dessas anomalias, pretende-se definir recomendações para cada tipo de intervenção (manutenção; reabilitação ou requalificação) e especificações de Projeto adequadas ao tipo de uso que é dado aos edifícios escolares. Perspetiva-se que a aplicação prática destas recomendações e especificações, permitam:

- Melhorar as condições de utilização dos edifícios escolares, ao nível da segurança, conforto, acessibilidade e adequação dos seus espaços ao uso pretendido;
- Diminuir as necessidades de intervenção ao longo da vida útil das edificações;
- Permitir a diminuição dos custos das intervenções a realizar;
- Facilitar a execução dos trabalhos de conservação e manutenção. O conhecimento do tipo de anomalias mais comuns por elemento construtivo, tornará possível intervir atempadamente sobre esses elementos;
- Evitar erros de projeto;
- Prevenir patologias construtivas.

1.3 Objetivos da dissertação

A presente dissertação tem como objetivo geral definir um conjunto de recomendações para os vários tipos de intervenção (manutenção, reabilitação ou requalificação) a realizar em edifícios escolares e especificações de projeto que sejam adequadas ao uso que é dado a este tipo de edifícios.

Assim, para alcançar este conjunto de recomendações e de especificações, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Descrição e estudo do MAEC, utilizado para efetuar o levantamento do estado de conservação das escolas do município de Lisboa, tendo em consideração as alterações introduzidas neste método, para que fosse possível contemplar a avaliação de outros aspetos presentes nos edifícios escolares, nomeadamente, mobiliário urbano e equipamentos desportivos e de lazer, e verificação das condições de acessibilidade das escolas e dos edifícios que as compõem;
- Apresentação das anomalias construtivas, da envolvente dos edifícios escolares, identificadas nos levantamentos efetuados ao estado de conservação das escolas, e tipificação dessas

anomalias, por elemento construtivo da envolvente dos edifícios posteriores a 1982 e de tipologia estrutural em betão armado.

- Análise das causas subjacentes que provocam as anomalias observadas, e tipificação destas anomalias quanto ao tipo de causa (e.g., falta de manutenção; vandalismo; inadequação do projeto);
- Análise de recomendações para os vários tipos de intervenção a realizar em edifícios escolares e especificações de projeto que sejam adequadas ao uso que é dado a este tipo de edifícios.

Na sequência da definição dos objetivos referidos, são suscitadas um conjunto de questões de investigação que deverão ser desenvolvidas nesta dissertação:

- 1) Quais as principais anomalias?
- 2) As anomalias são devidas ao uso indevido e abusivo?
- 3) As anomalias têm origem em opções de projeto?
- 4) Em que medida a falta de manutenção, a que muitos edifícios têm sido votados, contribui para o estado de degradação?
- 5) Quais as orientações de projeto que deverão ser tomadas para a construção de edifícios escolares mais resilientes?

1.4 Metodologia

Tendo como objetivo dar resposta às questões de investigação colocadas anteriormente e alcançar os objetivos definidos, foram estabelecidas as seguintes fases de trabalho:

- 1) Pesquisa e estudo de bibliografia sobre as patologias que provocam os vários tipos de anomalias construtivas e soluções de projeto adequadas ao uso a que os edifícios escolares estão sujeitos;
- 2) Estudo do método de avaliação do estado de conservação (MAEC), adaptado à avaliação de edifícios escolares;
- 3) Acompanhamento nas inspeções efetuadas a diversas escolas, para avaliação do seu estado de conservação;
- 4) Compilação e análise de toda a informação recolhida nas inspeções, permitindo a elaboração de fichas individuais de cada escola e edifício avaliados, com informações várias, nomeadamente de caracterização geral e de classificação de cada elemento funcional em função das anomalias observadas, e o registo das anomalias principais observadas;

- 5) Caracterização e organização das anomalias por elemento construtivo da envolvente dos edifícios, identificadas nas fichas de avaliação do estado de conservação;
- 6) Análise das causas subjacentes ao aparecimento das anomalias construtivas, que contribuem para a degradação das condições de utilização dos espaços de ensino;
- 7) Desenvolvimento de recomendações para intervenção e de especificações de projeto adequadas a edifícios escolares;
- 8) Avaliação do contributo que estas recomendações e especificações poderão ter, na melhoria das condições de utilização e na diminuição das necessidades de intervenção em edifícios escolares;
- 9) Conclusões do estudo.

Na Figura 1.2 apresenta-se, de forma simples, as várias fases da metodologia adotada para a realização desta dissertação.

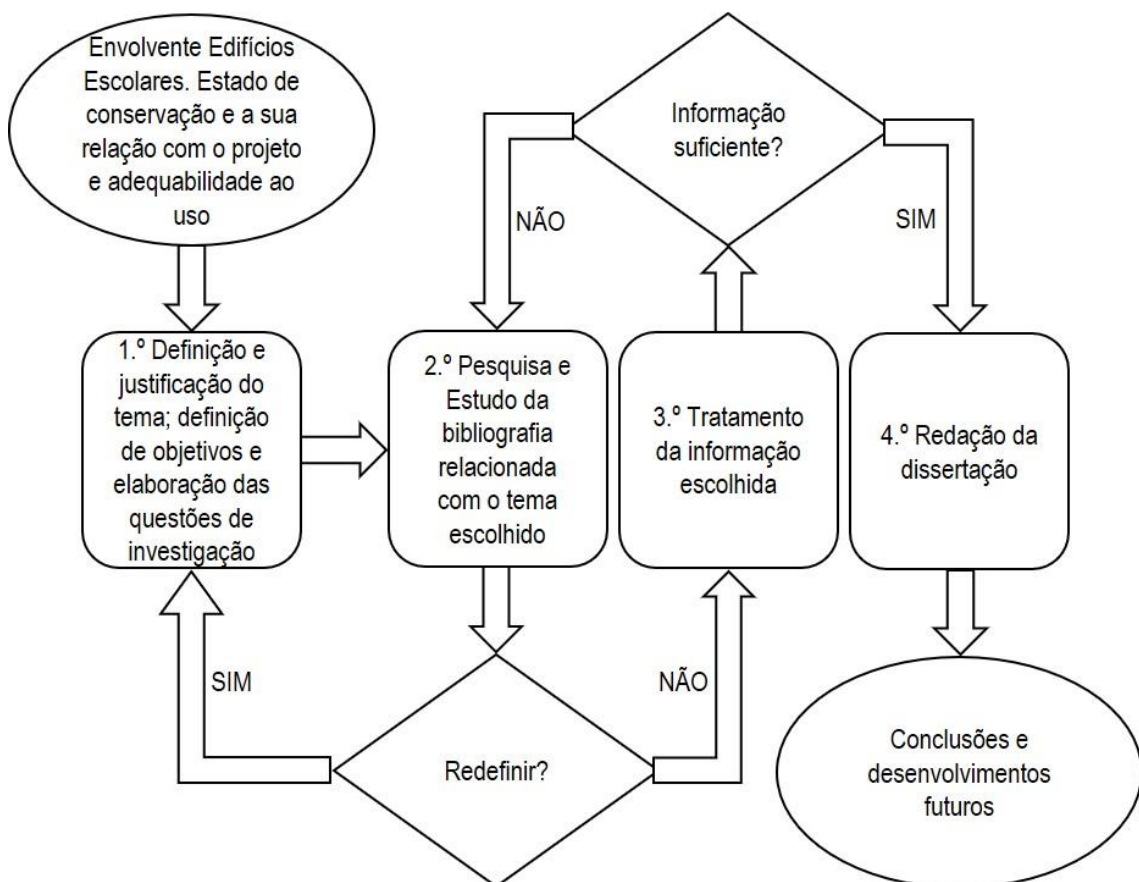


Figura 1.2 – Esquema do faseamento da metodologia da dissertação

1.5 Organização do texto

A presente dissertação encontra-se estruturada em cinco capítulos. Assim, após o primeiro que corresponde à presente introdução, o segundo capítulo é relativo ao estudo do MAEC, onde é descrita a metodologia adotada para efetuar a avaliação do estado de conservação em edifícios escolares. O terceiro capítulo diz respeito ao tratamento e análise dos dados obtidos através das inspeções efetuadas às escolas. No quarto capítulo apresenta-se um conjunto de recomendações para intervenção e de especificações de projeto adequadas aos edifícios escolares. O quinto capítulo, apresenta as principais conclusões do presente estudo e define linhas de orientação para o desenvolvimento futuro do trabalho. Nos parágrafos seguintes, é apresentada uma descrição resumida do conteúdo de cada capítulo.

No Capítulo 1, efetua-se uma introdução geral sobre o tema da dissertação, começando pelo enquadramento do presente estudo, a oportunidade e a importância desta dissertação, seguindo-se a definição de objetivos, a metodologia adotada e a apresentação da estrutura da dissertação.

No Capítulo 2 é abordado o tema da avaliação do estado de conservação, onde é apresentada de forma detalhada a descrição do método de avaliação do estado de conservação de edifícios (MAEC), e da sua adaptação, efetuada pelo LNEC para possibilitar a aplicação do MAEC na avaliação do estado de conservação de edifícios escolares.

O Capítulo 3 descreve um largo conjunto de anomalias, identificadas nas várias inspeções efetuadas às escolas, e apresenta estas anomalias organizadas por elemento construtivo da envolvente dos edifícios escolares, permitindo, desta forma, aprofundar o conhecimento das anomalias construtivas, e assim, estabelecer relação com as causas prováveis que lhes deram origem.

No Capítulo 4, através da análise das causas das anomalias, são propostas medidas para a sua correção e prevenção, através da constituição de um conjunto de recomendações, que irão disponibilizar elementos informativos para a melhoria dos processos de conceção e intervenção nos edifícios escolares. Estas recomendações, são descritas e caracterizadas, tendo por base a realização da sua tipificação, efetuada também neste capítulo.

Por fim, no Capítulo 5, são apresentadas as conclusões do estudo, respondendo às questões de investigação inicialmente suscitadas e efetuada a análise da possibilidade de desenvolvimentos futuros no âmbito desta dissertação.

2 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE IMÓVEIS (MAEC), APLICADO A EDIFÍCIOS ESCOLARES

2.1 Considerações gerais

Neste capítulo serão abordados os temas relativos à origem, desenvolvimento da metodologia e descrição da aplicação do Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis (MAEC), bem como a sua adaptação para utilização em edifícios escolares.

2.2 A avaliação do estado de conservação utilizando o MAEC

2.2.1 ORIGEM E OBJETIVOS

Em Portugal, ao longo de praticamente todo o século XX, os sucessivos períodos de congelamento dos valores das rendas, associado à transmissibilidade dos contratos de arrendamento celebrados antes de 1990 e à dificuldade na denúncia destes contratos por parte dos senhorios, proporcionou aos arrendatários um elevado protecionismo que associado à manutenção dos baixos valores das rendas, levava a que os proprietários substituíssem o Estado na obrigação de assegurar, aos arrendatários, o direito de acesso a uma habitação condigna. Desta forma, o baixo retorno financeiro dos imóveis arrendados levou muitos proprietários a não terem meios para realizarem obras de manutenção ou conservação no seu património, ou a desinteressarem-se pela execução destas obras, por não perspetivarem retorno financeiro do investimento necessário para as executar. Estes factos deram origem à degradação do parque habitacional arrendado, com consequências para quem nele habitava, que vivia em imóveis sem condições de habitabilidade, e para a imagem urbana (Vilhena, 2011).

Assim, em 2006, a revisão do regime de arrendamento urbano (RAU), aprovado pela Lei n.º 6/2006, de 27 de fevereiro (Portugal, 2006a), pretendia, entre outros objetivos, promover a reabilitação do

edificado e pôr fim ao congelamento das rendas, através de um aumento extraordinário dos valores das rendas nos contratos habitacionais anteriores a 1990 e comerciais anteriores a 1995. Neste sentido, por solicitação do Gabinete do Secretário de Estado Adjunto e da Administração Local, o LNEC concebeu e desenvolveu o Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis (MAEC), publicado pela Portaria n.º 1192-B/2006, de 3 de novembro (Portugal, 2006b), permitindo a determinação de um Coeficiente de conservação (Cc), que refletia o estado de conservação do locado e a existência de infraestruturas básicas. No âmbito do MAEC são consideradas infraestruturas básicas, as instalações de distribuição de água, de eletricidade e de drenagem de águas residuais e, nos imóveis habitacionais incluem-se ainda os equipamentos sanitários e de cozinha. O valor máximo de atualização da renda dependia do valor patrimonial tributário do imóvel e deste Coeficiente de conservação (Cc) (Vilhena, 2011).

Em 2012, foram introduzidas alterações ao regime de arrendamento urbano, pela Lei n.º 31/2012, de 14 de agosto (Portugal, 2012b), onde a atualização extraordinária das rendas antigas deixou de contemplar a avaliação do estado de conservação dos locados com o MAEC. Nesta nova lei, o Coeficiente de conservação deixa de ser utilizado na expressão de cálculo do valor máximo anual da renda atualizada. Foi então estabelecido um único regime de determinação do nível de conservação transversal ao arrendamento urbano, à reabilitação urbana e à conservação do edificado, através do Decreto-Lei n.º 266-B/2012, de 31 de dezembro (Portugal, 2012a), abandonando-se o paradigma de aplicação do MAEC, exclusivamente focado na matéria do arrendamento urbano.

O MAEC foi desenvolvido com o objetivo de determinar de uma forma objetiva, rigorosa e transparente o estado de conservação de um imóvel e a existência de infraestruturas básicas, através da realização de uma inspeção visual das principais anomalias que afetam cada elemento funcional e equipamento do imóvel, atribuindo uma classificação relativa ao estado de conservação geral do edifício, e uma classificação individual de cada elemento funcional (Vilhena, 2011).

Segundo Pedro *et al.* (2009), o Gabinete do Secretário de Estado solicitou ao LNEC que o Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis (MAEC) permitisse, nomeadamente:

- 1) apresentar resultados que traduzam com rigor o estado de conservação do imóvel, com base numa avaliação rigorosa do imóvel, e tão independente quanto possível da eventual subjetividade do técnico avaliador e que permita justificar como foi obtido o resultado final;
- 2) avaliar a generalidade dos tipos de imóveis independentemente do uso, da data de construção, dos processos construtivos, da localização, do custo, das dimensões, entre outros fatores;
- 3) simplificar todo o processo de avaliação, bem como os resultados e a forma como estes são obtidos, de modo a serem facilmente compreendidos e aceites pelos intervenientes;

- 4) ser aplicado por Arquitetos ou Engenheiros inscritos na respetiva ordem profissional e devidamente habilitados com formação acreditada na aplicação do MAEC;
- 5) constituir um encargo social, economicamente aceitável.

2.2.2 ÂMBITO DE APLICAÇÃO

O novo regime de determinação do nível de conservação, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 266-B/2012, de 31 de dezembro (Portugal, 2012a), mantém o MAEC em aplicação, em tudo o que não for incompatível com este novo regime e com as necessárias adaptações até à entrada em vigor de nova Portaria que substitua a Portaria n.º 1192-B/2006, de 3 de novembro (Portugal, 2006b), o que até à data ainda não sucedeu. Assim, no atual quadro legal, o recurso ao MAEC para a determinação do nível de conservação de um prédio urbano ou de uma fração, de acordo com Pedro & Vilhena (2014), ocorre quando se pretende:

- 1) avaliar o estado de conservação de unidades destinadas ao realojamento de arrendatários;
- 2) determinar a execução de obras de conservação necessárias à correção de más condições de segurança ou de salubridade ou à melhoria do arranjo estético (obrigação de reabilitar e obras coercivas);
- 3) ordenar a demolição total ou parcial das construções que ameacem ruína ou ofereçam perigo para a saúde pública e para a segurança das pessoas;
- 4) determinar a aplicabilidade do Estatuto dos Benefícios Fiscais como incentivo à reabilitação urbana.

Para além destas áreas de aplicação legal, considera-se que a existência de uma metodologia de avaliação com critérios objetivos, como o MAEC, permite a sua aplicação noutras situações, nomeadamente, na definição de políticas de manutenção e de reabilitação; no estabelecimento de prioridades nas intervenções de manutenção e reabilitação; na avaliação da viabilidade económica destas intervenções ou na determinação do valor imobiliário de um imóvel. O estabelecimento de prioridades nas intervenções de manutenção ou reparação, poderão ser relativamente a um único edifício, determinando a sequência de elementos a intervencionar, ou em relação a um parque edificado, estabelecendo prioridades de intervenção em relação aos edifícios (Vilhena, 2011).

2.2.3 FERRAMENTAS DE APLICAÇÃO

Para a implementação do MAEC foram desenvolvidas três ferramentas de aplicação, nomeadamente:

- ficha de avaliação;

- instruções de aplicação;
- sítio na internet: <https://www.portaldahabitacao.pt/web/quest/nrau>.

A avaliação do estado de conservação de um imóvel tem por base o preenchimento da ficha de avaliação apresentada no Anexo I. Esta ficha serve para identificar e caracterizar o imóvel; registar as anomalias que são identificadas nos diferentes elementos funcionais, bem como a sua gravidade; determinar o estado de conservação e o Coeficiente de conservação. No entanto, a determinação do Coeficiente de conservação deixou de ter aplicação legal com a entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 266-B/2012, de 31 de dezembro (Portugal, 2012a).

De acordo com as instruções de aplicação do MOPTC e LNEC, (2007), a ficha de avaliação para efetuar o levantamento do estado de conservação de imóveis, pode ser utilizada, essencialmente, em quatro tipos de situações:

- 1) imóvel com uso habitacional que ocupa a totalidade de um prédio (e.g., uma moradia);
- 2) imóvel com uso habitacional que ocupa uma parte de um prédio, beneficiando usualmente do uso de partes comuns (e.g., um apartamento num edifício multifamiliar);
- 3) imóvel com uso não-habitacional que ocupa a totalidade de um prédio (e.g., um armazém);
- 4) imóvel com uso não-habitacional que ocupa uma parte de um prédio, beneficiando ou não do uso de partes comuns (e.g., um escritório ou uma loja comercial).

Tendo por base as instruções de aplicação do MAEC (MOPTC e LNEC, 2007), em seguida, serão descritas de forma resumida, as instruções para o preenchimento das diversas secções que compõem a ficha de avaliação. Assim, tem-se:

- *Cabeçalho*: são inscritos os dados que permitem a identificação da ficha de avaliação (código do técnico que realiza a inspeção e código de identificação da ficha);
- *A. Identificação*: dados relativos à localização e identificação do imóvel (morada; artigo matricial e fração; etc.);
- *B. Caracterização*: inclui os dados relativos à caracterização da unidade e do edifício. Estes dados não influenciam o resultado final da avaliação do estado de conservação, mas permitem conhecer as principais características do imóvel em avaliação e possibilitam um eventual tratamento estatístico posterior dos níveis de anomalia detetados. Inclui informação sobre o n.º de pisos habitáveis ou utilizáveis do edifício (caves e águas furtadas habitáveis são consideradas pisos); n.º de unidades do edifício que são os conjuntos de compartimentos encerrados e com acesso independente; a época de construção do edifício ou da sua reformulação estrutural que deve ser classificada de acordo com uma das seguintes categorias indicadas no Quadro 2.1. A tipologia estrutural é classificada da seguinte forma:

- 1) Estrutura de betão armado;

- 2) Estrutura metálica;
- 3) Estrutura mista de aço-betão;
- 4) Estrutura de madeira;
- 5) Estrutura de alvenaria;
- 6) Outra (especificar qual).

Relativamente ao n.º de divisões do imóvel não são incluídos os espaços que constituam vestíbulos; corredores; instalações sanitárias; arrumos; despensas; marquises e outros espaços de função similar. O uso do imóvel deverá ser classificado numa das seguintes categorias: comércio; serviços; habitação; restauração; equipamento (e.g., piscina); ou outro.

- *C. Anomalias de elementos funcionais:* Nesta secção da ficha encontram-se listados os 37 elementos funcionais, nos quais se deve assinalar o nível de anomalia que afeta cada um deles, com base nos critérios de avaliação descritos na subsecção 2.2.5 “critérios de avaliação”. No entanto, deve-se verificar se o elemento funcional em avaliação se aplica ao imóvel ou não.
- *D. Determinação do Índice de anomalias:* Nesta secção é determinado o Índice de anomalias, necessário para determinar o estado de conservação do imóvel.
- *E. Descrição de sintomas que motivam a atribuição de níveis de anomalias “graves” e/ou “muito graves”:* Deve ser apresentada uma descrição sucinta dos sintomas verificados nos elementos funcionais com níveis de anomalias graves e/ou muito graves, identificando as fotografias que ilustram essa descrição.
- *F. Avaliação:* É registado o estado de conservação do imóvel, obtido através da aplicação da fórmula de cálculo do Índice de anomalias (Equação 2.1), determinado na secção D da ficha de avaliação. Caso esteja a ser avaliado o prédio na sua totalidade, adotar a mesma metodologia para determinar o estado de conservação das partes comuns (elementos funcionais 1 a 17). Deve-se ainda indicar se existem situações que constituem grave risco para a segurança e saúde públicas dos residentes.
- *G. Observações:* Devem ser registados, pelo técnico, comentários de situações decorrentes da vistoria nas seguintes situações:
 - os elementos funcionais cujo nível de anomalia indicado resultou de uma avaliação com base em indícios por não ser possível uma inspeção visual direta;
 - os elementos funcionais que não foram avaliados por não lhe ter sido facultado o acesso ao imóvel, ou a uma parte dele, e descreve o motivo do impedimento;
 - as situações que constituem grave risco para a segurança ou saúde públicas e/ou dos residentes;
 - Outros comentários decorrentes da vistoria.

- *H. Técnico:* Deve ser inerido o nome do técnico e a data em que foi realizada a vistoria.
- *I. Coeficiente de conservação:* Nesta secção registava-se o Coeficiente de conservação, que apenas era aplicável no anterior regime de arrendamento urbano, sendo preenchida pela Comissão Arbitral Municipal (CAM)¹ com base no estado de conservação determinado pelo técnico. Era também registada a data em que tinha sido determinado o Coeficiente de conservação.

Quadro 2.1 – Classificação da época de construção (adaptado de MOPTC e LNEC, 2007)

Períodos	Caraterização
Anterior a 1755	Edificações pré-pombalinas
1755 a 1864	Edificações do período pombalino e similares
1865 a 1903	Adulteração das referências pombalinas e significativo aumento do número de pisos. Em 1865, verificou-se a entrada em vigor das primeiras posturas municipais sobre construção em Lisboa.
1904 a 1935	Introdução de lajes constituídas por perfis metálicos e abobadilhas e de lajes de betão armado (de primeira geração) em zonas húmidas, apoiadas em paredes resistentes. Período influenciado pela entrada em vigor do Regulamento de Salubridade das Edificações Urbanas (RSEU, 1903).
1936 a 1950	Introdução gradual de estruturas reticuladas. Período entre a entrada em vigor do Regulamento de Betão Armado (RBA, 1935) e a entrada em vigor do Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU, 1951).
1951 a 1982	Generalização do tipo “esquerdo-direito” e predomínio das estruturas reticuladas de betão armado preenchidas com paredes de alvenaria (tijolos furados e blocos de betão). Aumento gradual da altura das construções. Entrada em vigor do Regulamento Geral de Edificações Urbanas (RGEU, 1951).
Posterior a 1982	Edificações posteriores à entrada em vigor do Regulamento das Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado (REBAP, 1983).

As instruções de aplicação do MAEC são uma ferramenta de apoio que permitem enquadrar o MAEC e definir os procedimentos que devem ser cumpridos pelos técnicos durante as vistorias. Permitem,

¹ No âmbito da determinação do Coeficiente de conservação, necessário para definir o valor máximo de atualização da renda no anterior regime de arrendamento urbano, fazia parte de cada município uma Comissão Arbitral Municipal (CAM), entretanto extinta por já não ter enquadramento legal no atual regime de arrendamento urbano. As CAM implementavam o MAEC a nível municipal e tinham competências administrativas, de acompanhamento e decisórias e eram constituídas por representantes da Câmara Municipal, do Serviço de Finanças, dos senhorios, dos arrendatários, da Ordem dos Engenheiros, da Ordem dos Arquitetos e da Ordem dos Advogados.

também, definir critérios que devem ser adotados no preenchimento das fichas de avaliação. Segundo Pedro *et al.* (2009) as instruções de aplicação do MAEC incluem: um resumo do enquadramento legal; o código de ética e limitação da responsabilidade; indicações de como as partes devem proceder durante o processo de determinação do estado de conservação; a explicação da estrutura da ficha de avaliação e do modo de preenchimento de cada secção; indicações de como seleccionar os elementos funcionais aplicáveis e a definição de critérios gerais para a avaliação do nível de anomalia dos elementos funcionais; fichas por elemento funcional com elementos de construção a avaliar e exemplos de sintomas de anomalias frequentes; apresentação de ponderações; e explicação da fórmula de cálculo exemplificada com quatro casos.

Além da informação que consta nas instruções de aplicação, foi ainda criado um sítio na internet localizado no “Portal da Habitação” do Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana (IHRU), com a denominação “Novo regime de arrendamento urbano” (NRAU), que permitia servir de suporte à implementação e aplicação do MAEC. No entanto, no atual regime de arrendamento urbano, o Portal da Habitação já não permite a introdução de dados referentes a vistorias efetuadas com o MAEC (Vilhena, 2011).

2.2.4 ELEMENTOS FUNCIONAIS E PONDERAÇÕES

A metodologia de avaliação do estado de conservação com o MAEC, baseia-se na verificação da existência de anomalias nos elementos funcionais, divididos pelo edifício e pela unidade (fração; fogo; etc.), tendo em consideração o nível de gravidade das anomalias, classificado em 5 níveis, e a ponderação atribuída a cada elemento funcional.

A ponderação atribuída a cada elemento funcional reflete a importância relativa de cada elemento no resultado final (Quadro 2.2). Assim, tendo em conta que a soma das ponderações dos 37 elementos funcionais perfaz um total de 100 pontos, estas são atribuídas da seguinte forma:

- Elementos funcionais muito importantes possuem uma ponderação de 5 ou 6;
- Elementos funcionais importantes possuem uma ponderação de 3 ou 4;
- Elementos funcionais pouco importantes possuem uma ponderação de 1 ou 2.

Quadro 2.2 – Elementos funcionais e respetivas ponderações (Vilhena, 2011)

EDIFÍCIO		Pond.	UNIDADE		Pond.
Estrutura, cobertura e elementos salientes			Imóvel		
1	Estrutura	6	18	Paredes exteriores	5
2	Cobertura	5	19	Paredes interiores	3
3	Elementos salientes	3	20	Revestimentos de pavimentos exteriores	2
			21	Revestimentos de pavimentos interiores	4
			22	Tetos	4
Outras partes comuns			23	Escadas	4
4	Paredes	3	24	Caixilharia e portas exteriores	5
5	Revestimentos de pavimentos	2	25	Caixilharia e portas interiores	3
6	Tetos	2	26	Dispositivos de proteção de vãos	2
7	Escadas	3	27	Dispositivos de proteção contra queda	4
8	Caixilharia e Portas	2	28	Equipamento sanitário	3
9	Dispositivos de proteção contra queda	3	29	Equipamento de cozinha	3
10	Instalação de distribuição de água	1	3	Instalação de distribuição de água	3
11	Instalação de drenagem de águas residuais	1	31	Instalação de drenagem de águas residuais	3
12	Instalação de gás	1	32	Instalação de gás	3
13	Instalação elétrica e de iluminação	1	33	Instalação elétrica	3
14	Instalações de telecomunicações e contra a intrusão	1	34	Instalações de telecomunicações e contra a intrusão	1
15	Instalação de ascensores	3	35	Instalação de ventilação	2
16	Instalação de segurança contra incêndio	1	36	Instalação de climatização	2
17	Instalação de evacuação de lixo	1	37	Instalação de segurança contra incêndio	2

2.2.5 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

A avaliação do nível de anomalia, que afeta cada elemento funcional aplicável, deve ser realizada comparando as condições atuais do imóvel com as condições que o imóvel proporcionava quando foi construído ou quando sofreu a última intervenção profunda, não devendo ser tida em consideração o nível de qualidade proporcionado pelo edifício face às atuais exigências construtivas, como por exemplo, as exigências relativas à segurança estrutural face à ação de um sismo, ou ao isolamento térmico proporcionado pela envolvente do imóvel (Portugal, 2006b).

Segundo Vilhena (2011), os critérios de avaliação permitem determinar o nível de anomalia que afeta cada elemento funcional, recorrendo a quatro critérios descritos em seguida, sendo que, o primeiro e

o segundo dizem respeito ao nível da anomalia e são aplicados de acordo com as regras apresentadas no Quadro 2.3, e o terceiro e quarto critérios estão relacionados com os locais afetados pela anomalia. Assim, tem-se:

- 1) consequência da anomalia na satisfação das exigências funcionais;
- 2) tipo e extensão do trabalho necessário para a correção da anomalia;
- 3) relevância dos locais afetados pela anomalia - se as anomalias mais graves afetarem a parte principal do imóvel (e.g., cozinha), deve prevalecer esse nível de anomalia. Se as anomalias mais graves afetarem a parte secundária do imóvel (e.g., arrecadação), deve ser calculada uma média entre os níveis de anomalia da parte principal e da parte secundária, atribuindo uma importância menor às partes secundárias;
- 4) “existência de alternativa para o espaço ou equipamento afetado” – caso exista uma alternativa com condições equivalentes de utilização, deve-se calcular a média do nível de anomalia desses espaços ou equipamentos.

Quadro 2.3 – Critérios de avaliação e pontuação do nível de anomalias (adaptado de MOPTC e LNEC, 2007)

Muito ligeiras	Ligeiras	Médias	Graves	Muito graves
5 Pontos	4 Pontos	3 Pontos	2 Pontos	1 Ponto
Ausência de anomalias ou anomalias sem significado	Anomalias que prejudicam o aspeto e que requerem trabalhos de fácil execução	Anomalias que prejudicam o aspeto e que requerem trabalhos de difícil execução	Anomalias que prejudicam o uso e conforto e que requerem trabalhos de difícil execução	Anomalias que colocam em risco a saúde e/ou a segurança, podendo motivar acidentes sem gravidade, e que requerem trabalhos de difícil execução
		Anomalias que prejudicam o uso e conforto e que requerem trabalhos de limpeza, substituição ou reparação de fácil execução	Anomalias que colocam em risco a saúde e/ou a segurança, podendo motivar acidentes sem gravidade, e que requerem trabalhos de fácil execução	
				Ausência ou inoperacionalidade de infraestrutura básica

2.2.6 FÓRMULA DE CÁLCULO

Para cada um dos 37 elementos funcionais está associada uma ponderação, que dependendo da sua importância, varia entre 1 e 6. O nível de anomalia que varia entre 1 e 5 pontos, está associado apenas aos elementos funcionais aplicáveis, ou seja, aos sujeitos a vistoria. Deste modo, multiplicando o nível de anomalia pela ponderação (Pd), obtém-se a pontuação do elemento funcional aplicável (Pt). No caso de o elemento funcional não fazer parte do imóvel, a resposta é “não aplicável” e nenhuma pontuação é calculada.

O nível de conservação do imóvel é determinado através do cálculo do Índice de anomalias (IA), que corresponde ao quociente entre o somatório das pontuações e o somatório das ponderações atribuído aos elementos funcionais aplicáveis, ou seja, aqueles que foram avaliados (Equação 2.1).

$$IA = \frac{\sum Pt_i}{\sum Pd_i} \quad (2.1)$$

em que:

- IA – Índice de anomalias;
- Pt_i – Pontuação do elemento funcional i;
- Pd_i – Ponderação do elemento funcional i

Para converter o Índice de anomalias no estado de conservação do imóvel, são utilizadas três regras (MOPTC e LNEC, 2007). Assim, a primeira regra classifica o Índice de anomalias do imóvel numa escala de cinco níveis, conforme apresentado no Quadro 2.4.

Quadro 2.4 – Determinação do estado de conservação através do Índice de anomalias

Índice de anomalias	5,00 ≥ IA ≥ 4,50	4,50 > IA ≥ 3,50	3,50 > IA ≥ 2,50	2,50 > IA ≥ 1,50	1,50 > IA ≥ 1,00
Estado de conservação	Excelente	Bom	Médio	Mau	Péssimo
Nível de conservação	5	4	3	2	1

A segunda regra estabelece que não devem existir elementos funcionais de ponderação três, quatro, cinco ou seis (considerados elementos importantes ou muito importantes), cujo estado de conservação, determinado aplicando o respetivo nível de anomalia à escala utilizada na primeira regra, seja inferior em mais de uma unidade ao estado de conservação do imóvel. Caso esta condição não seja satisfeita, o estado de conservação do imóvel deve ser reduzido para o nível imediatamente superior ao

estado de conservação do elemento funcional de ponderação três, quatro, cinco ou seis em pior estado (Pedro *et al.*, 2009).

A terceira regra estabelece que não devem existir elementos funcionais de ponderação um ou dois cujo estado de conservação, determinado aplicando o respetivo nível de anomalia à escala utilizada na primeira regra, seja inferior em mais de duas unidades ao estado de conservação do imóvel. Caso esta condição não seja satisfeita, o estado de conservação do locado deve ser reduzido para o nível superior em duas unidades ao estado de conservação do elemento funcional de ponderação um ou dois em pior estado (Pedro *et al.*, 2009).

2.3 O MAEC e a sua aplicação a edifícios escolares

2.3.1 ORIGEM E OBJETIVOS

Segundo Pedro & Vilhena (2014), até à data, o MAEC foi aplicado no quadro de iniciativas legislativas, no entanto o LNEC tem competências e está disponível para adaptar o MAEC a outros objetivos ou objetos de estudo, introduzindo as alterações que se mostrem necessárias, bem como para apoiar o desenvolvimento de ferramentas complementares à aplicação do MAEC.

A Câmara Municipal de Lisboa (CML) solicitou ao Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) o levantamento exaustivo do estado de conservação das escolas com tutela administrativa da CML. No seguimento das medidas inseridas nas Grandes Opções do Plano (GOP) da CML, estes levantamentos visam apoiar o processo de requalificação e modernização das escolas básicas e secundárias do município de Lisboa, assente em critérios técnicos de necessidades de intervenção.

Neste sentido, para a realização da avaliação do estado de conservação das escolas, foi necessário proceder à adaptação do MAEC. Assim, tendo por base a necessidade de se proceder a esta adaptação, foi definido que, para além da deteção das anomalias físicas e da avaliação do estado de conservação e manutenção das instalações escolares, fossem ainda avaliadas dois outros aspetos: as condições de acessibilidade; e os equipamentos de recreio, desportivos e de mobiliário urbano. Foi criado um índice global que pretendeu integrar os estados de conservação determinados nas diferentes dimensões avaliadas e que, assim, refletisse uma imagem global do estado de conservação da escola como um todo (Vilhena *et al.*, 2019).

A adaptação do MAEC consistiu na criação de novos elementos funcionais que permitiram a avaliação de aspetos que anteriormente não eram contempladas na sua versão original, tais como:

- condições de acessibilidade, quer à escola, quer aos edifícios escolares;
- equipamentos de recreio; equipamentos desportivos; e mobiliário urbano.

2.3.2 ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Esta versão adaptada do MAEC para aplicação a edifícios escolares, destina-se aos estabelecimentos de ensino do município de Lisboa, tendo por base os seguintes requisitos específicos, colocados pela CML, na avaliação do estado de conservação das escolas:

- escolas com tutela administrativa da CML;
- escolas com as valências de jardim de infância; do ensino básico e secundário;
- escolas mais recentes;
- escolas que não se encontravam em obras ou em que não se previam obras;
- escolas para as quais não existia projeto de requalificação.

2.3.3 FERRAMENTAS DE APLICAÇÃO

Para a avaliação do estado de conservação das escolas com o MAEC, foram desenvolvidas três ferramentas de aplicação, tendo por base as ferramentas de aplicação originais do MAEC. São elas a ficha de avaliação, as instruções de aplicação e uma plataforma web para recolha de dados (Vilhena *et al.*, 2019).

A ficha de avaliação, apresentada no Anexo II, é utilizada para registar a informação recolhida pelos técnicos que efetuam a avaliação do estado de conservação das instalações escolares, sendo constituída por três folhas, das quais se apresentam seguidamente indicações detalhadas de como proceder ao seu preenchimento. Assim, tem-se (Vilhena *et al.*, 2019):

- 1) A primeira folha com apenas uma página, apresenta as seguintes secções:
 - *A. Identificação*: dados relativos à identificação da escola (e.g., nome, agrupamento, endereço);
 - *B. Fotografia*: secção onde é inserida uma fotografia que identifique a escola;
 - *C. Caracterização funcional*: secção onde são inscritos os dados sobre as valências da escola e o efetivo que as frequenta (e.g., escola básica do 1.º ciclo; escola secundária; etc.);
 - *D. Estado de conservação*: nesta secção é registado o resultado da avaliação do estado de conservação, e ainda registadas quaisquer situações que, no decorrer da inspeção, foram detetadas como constituindo risco para a segurança ou a saúde dos utentes da escola;

- *E. Equipa*: são identificados os técnicos que procederam à inspeção e ao preenchimento da ficha, e inserida a data em que realizaram a inspeção.
- 2) A segunda folha com duas páginas, é utilizada para registar os dados necessários para se proceder à avaliação das partes comuns e exteriores da escola; equipamentos e acessibilidades, apresentando as seguintes secções:
- *Caracterização das partes comuns*: nesta secção são inscritos os dados relativos à caracterização da escola (e.g., número de portas / portões de acesso exteriores à escola, existência de um local coberto de acesso à escola, existência de um local coberto no recreio da escola que permita o desenrolar das atividades lúdicas);
 - *B. Avaliação*: secção onde é registado o resultado da avaliação das anomalias nos elementos funcionais dos espaços comuns e nos equipamentos (e.g., elementos funcionais dos espaços exteriores da escola, equipamentos desportivos, equipamentos de recreio, mobiliário e equipamento urbano, acessibilidades);
 - *C. Descrição das principais anomalias*: secção onde são explicitadas as anomalias que justificaram a atribuição de gravidade das anomalias «graves» ou «muito graves» aos elementos avaliados.
- 3) A terceira folha, também com duas páginas, serve para registar os dados relativos a cada edifício da escola, incluindo as acessibilidades interiores. Esta folha é repetida tantas vezes quantos os edifícios considerados e é composta pelas seguintes secções:
- *Caracterização das partes comuns*: nesta secção são inscritos os dados relativos à caracterização da escola. A época construtiva e a tipologia estrutural são as mesmas utilizadas na avaliação com o MAEC na versão original. A implantação do edifício poderá ser classificada em edifício: “isolado”; “geminado”; “em banda” ou “gaveto”;
 - *B. Avaliação*: secção onde é registado o resultado da avaliação das anomalias nos elementos funcionais constituintes de cada edifício;
 - *C. Descrição das principais anomalias*: secção onde são explicitadas as anomalias que justificaram a atribuição da gravidade das anomalias em «graves» ou «muito graves» aos elementos avaliados.

As instruções de aplicação enquadram o método utilizado para a avaliação do estado de conservação das escolas, em todos os seus aspetos, designadamente em relação ao método geral do MAEC e aos aspetos particulares que resultaram em adaptações necessárias de modo a dar resposta à solicitação da CML (Vilhena *et al.*, 2019).

O conteúdo da Ficha de Avaliação do Estado de Conservação, foi inserido numa plataforma web, facilitando a introdução dos dados recolhidos e a sua compilação informática (Vilhena *et al.*, 2019).

2.3.4 ELEMENTOS FUNCIONAIS E PONDERAÇÕES

Os elementos funcionais estabelecidos na avaliação do estado de conservação das escolas, foram de uma forma geral os utilizados no MAEC, acrescentando apenas, novos elementos funcionais relacionados com os equipamentos e com os percursos e acessos dos espaços da escola a pessoas com mobilidade reduzida. Deste modo, para a avaliação dos equipamentos foram criados os seguintes elementos funcionais (Vilhena *et al.*, 2019):

- B.1. Equipamentos desportivos (e.g., balizas de futebol, andebol, hóquei e de polo aquático, tabelas de basquetebol, equipamentos de ginásio);
- B.2. Equipamentos de recreio (e.g., baloiços e outros equipamentos que incluem elementos de balanço, escorregas, equipamentos com elementos rotativos, pavimentos das zonas de instalação dos equipamentos, equipamentos insufláveis);
- B.3. Mobiliário e equipamento urbano (e.g., assentos e mesas, bebedouros, papeleiras).

Os Quadros 2.5 a 2.8 apresentam a lista completa dos elementos funcionais aplicáveis a estabelecimentos escolares, bem como, a correspondência dos elementos funcionais das “Partes comuns e exteriores” e dos “edifícios”, também utilizados na versão original do MAEC, e ainda a ponderação atribuída a todos os elementos funcionais e equipamentos em que é dividida a avaliação do estado de conservação das escolas. Nesta versão adaptada do MAEC a escala de ponderações varia entre 1 e 3, com o seguinte significado:

- Elementos funcionais muito importantes: ponderação 3;
- Elementos funcionais importantes: ponderação 2;
- Elementos funcionais pouco importantes: ponderação 1.

Quadro 2.5 – Ponderações dos elementos funcionais das partes comuns e exteriores (Vilhena *et al.*, 2019)

Elementos funcionais		N.º elemento func. no MAEC	Ponderação
Partes comuns e exteriores			
A.1.	Paredes e muros exteriores não estruturais	4	3
A.2.	Pavimentos exteriores (não desportivos)	5	2
A.3.	Tetos	6	2
A.4.	Escadas	7	3
A.5.	Caixilharia e portas	8	2
A.6.	Dispositivos de proteção contra queda	9	3
A.7.	Instalação de distribuição de água	10	3
A.8.	Instalação de drenagem de águas residuais	11	1

A.9.	Instalação de drenagem de águas pluviais	-	1
A.10.	Instalação de gás	12	1
A.11.	Instalação elétrica e de iluminação	13	1
A.12.	Instalações telecomunicações e contra a intrusão	14	1
A.13.	Elementos de segurança contra incêndio	16	1
A.14.	Instalação de evacuação de lixo	17	1

Quadro 2.6 – Ponderações dos elementos funcionais dos edifícios (Vilhena *et al.*, 2019)

Elementos Funcionais		N.º elemento func. no MAEC	Ponderação
Edifício			
A.15.	Estrutura	1	3
A.16.	Cobertura	2	3
A.17.	Sistema de drenagem de águas pluviais	-	1
A.18.	Elementos salientes	3	2
A.19.	Paredes exteriores	18	3
A.20.	Paredes interiores	19	2
A.21.	Revestimentos de pavimentos exteriores	20	1
A.22.	Revestimentos de pavimentos interiores	21	2
A.23.	Tetos	22	2
A.24.	Escadas	23	2
A.25.	Caixilharia e Portas exteriores	24	3
A.26.	Caixilharia e Portas interiores	25	2
A.27.	Dispositivos de Proteção de vãos	26	1
A.28.	Dispositivos de proteção contra queda	27	2
A.29.	Equipamento sanitário	28	2
A.30.	Equipamento de cozinha	29	2
A.31.	Instalação de distribuição de água	30	2
A.32.	Instalação de drenagem de águas residuais	31	2
A.33.	Instalação de gás	32	2
A.34.	Instalação elétrica	33	1
A.35.	Instalação de ascensores	15	2
A.36.	Instalações de telecomunicações e contra a intrusão	34	1
A.37.	Instalação de ventilação	35	1
A.38.	Instalação de climatização	36	1
A.39.	Elementos de segurança contra incêndio	37	1

Quadro 2.7 – Ponderações dos elementos funcionais relacionados com os equipamentos (Vilhena *et al.*, 2019)

Elementos Funcionais	Ponderação
B.1. Equipamentos desportivos	2
B.2. Equipamentos de recreio	2
B.3. Mobiliário e equipamento urbano	2

Quadro 2.8 – Ponderações dos elementos funcionais relacionados com as acessibilidades (Vilhena *et al.*, 2019)

Elementos Funcionais	Ponderação
B.4. Percursos	
B.4.1. Pavimentos	2
B.4.2. Escadas	3
B.4.3. Rampas	3
B.4.4. Portas	2
B.4.5. Sinalética	1
B.4.6. Acesso exterior	2
B.5. Áreas funcionais exteriores	
B.5.1. Percurso acessível	2
B.5.2. Mobiliário e equipamento urbano	2
B.6. Percursos no edifício	
B.6.1. Pavimentos	2
B.6.2. Escadas	3
B.6.3. Rampas	3
B.6.4. Ascensores	1
B.6.5. Portas	2
B.6.6. Sinalética	1
B.7. Áreas funcionais interiores	
B.7.1. Átrio	2
B.7.2. Salas de aula	2
B.7.3. Centro de recursos / Biblioteca	2
B.7.4. Instalação sanitária acessível	2
B.7.5. Refeitório	1
B.7.6. Salas de Professores	2

2.3.5 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

A avaliação dos elementos funcionais, equipamentos e condições de acessibilidade é realizada comparando a forma como as anomalias existentes afetam a funcionalidade e o desempenho daqueles elementos. O resultado dessa avaliação é registado num parâmetro designado como “Gravidade das anomalias”. Deste modo, a avaliação da gravidade das anomalias que afetam cada elemento funcional é realizada, comparando as suas condições atuais com as condições que o elemento funcional proporcionava quando a escola / edifício foi construído, ou quando o equipamento foi instalado, ou quando sofreu a última intervenção profunda, sendo classificada numa escala de cinco níveis, conforme apresentado no Quadro 2.9 (Vilhena *et al.*, 2019).

Quadro 2.9 – Critérios de avaliação da gravidade das anomalias (Vilhena *et al.*, 2019)

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

Para se atingir os objetivos de avaliação do estado de conservação das escolas, foi necessário avaliar um segundo parâmetro que pretende verificar qual a extensão em que os elementos funcionais se encontram afetados, designado de “Extensão da anomalia”, conforme apresentado no Quadro 2.10. O critério de avaliação “extensão de anomalia” não influencia o resultado da anomalia, no entanto, ao ser indicado permite uma melhor compreensão da forma como os elementos funcionais estão afetados pela anomalia (Vilhena *et al.*, 2019).

Quadro 2.10 – Critério de avaliação da extensão da anomalia (Vilhena *et al.*, 2019)

Pontual (P)	Localizada (L)	Média (M)	Extensa (E)	Total (T)
Anomalias que afetam pontualmente o elemento funcional, sendo a sua extensão não superior a 5%	Anomalias que afetam pontualmente o elemento funcional, estando a sua extensão compreendida entre 6% e 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 quase totalidade do elemento funcional, sendo a sua extensão superior a 75%

2.3.6 FÓRMULA DE CÁLCULO

Foi definido um Índice de anomalias para cada para cada uma das dimensões avaliadas. Deste modo, no final da avaliação dos estabelecimentos escolares, são apresentados quatro estados de conservação distintos:

- Instalações;
- Equipamentos;
- Acessibilidades;
- Global.

O Índice de anomalias é calculado de acordo com a seguinte sequência de operações:

- 1) Cálculo da pontuação de cada elemento funcional. A pontuação de cada elemento funcional (Pt_i) é igual ao produto dos fatores multiplicativos da categoria da gravidade das anomalias atribuída (FG_i), pela respetiva ponderação (Pd_i) (Equação 2.2). Os fatores multiplicativos da categoria da gravidade das anomalias têm a seguinte correspondência: Muito ligeiras (5 Pontos); Ligeiras (4 Pontos); Médias (3 Pontos); Graves (2 Pontos) e Muito graves (1 ponto);

$$Pt_i = FG_i \times Pd_i \quad (2.2)$$

- 2) O cálculo do Índice de anomalias (Equação 2.3) é igual ao quociente entre o somatório das pontuações dos diversos elementos funcionais aplicáveis e o somatório das respetivas ponderações.

$$IA = \frac{\sum(FG_i \times Pd_i)}{\sum Pd_i} \quad (2.3)$$

em que:

- IA – Índice de anomalias;
- FG_i – Pontuação no elemento funcional i não classificado com “muito ligeiras”;
- Pd_i – Ponderação do elemento funcional i

As quatro regras para determinação do estado de conservação parcial, são as seguintes (Vilhena *et al.*, 2019):

- 1) O nível de conservação deve ser determinado classificando o Índice de anomalias segundo a escala representada no Quadro 2.11;

Quadro 2.11 – Escala de classificação do Índice de anomalias

Gravidade das anomalias	Muito ligeira (5)	Ligeiras (4)	Médias (3)	Graves (2)	Muito graves (1)
Índice de anomalias	$5,00 \geq IA \geq 4,50$	$4,50 > IA \geq 3,50$	$3,50 > IA \geq 2,50$	$2,50 > IA \geq 1,50$	$1,50 > IA \geq 1,00$
Estado de conservação	Excelente	Bom	Médio	Mau	Péssimo
Nível de conservação	5	4	3	2	1

- 2) Quando a gravidade das anomalias dos elementos funcionais: “A.14. Estrutura”, “A.15. Cobertura” ou “A.17. Paredes exteriores”, for classificada como “Graves” ou “Muito graves”, o nível de conservação deve ser reduzido para o nível de conservação do elemento funcional, de entre os referidos, que se encontre em pior estado;
- 3) Não devem existir elementos funcionais de ponderação dois ou três (para além dos elementos A.14, A.15 e A.17) cujo nível de conservação determinado, aplicando a respetiva gravidade das anomalias à escala utilizada na primeira regra, seja inferior em mais de uma unidade ao nível de conservação calculado. Caso esta condição não seja satisfeita, o nível de conservação do edifício deve ser reduzido para o nível imediatamente superior ao nível de conservação do elemento funcional de ponderação dois ou três que se encontre em pior estado;

- 4) Não devem existir elementos funcionais de ponderação igual a um, cujo nível de conservação, determinado aplicando a escala de gravidade das anomalias utilizada na primeira regra, seja inferior em mais de duas unidades ao nível de conservação do edifício. Caso esta condição não seja satisfeita, o nível de conservação do edifício deve ser reduzido para o nível superior em duas unidades ao nível de conservação do elemento funcional de ponderação um ou dois em pior estado.

Para determinar o *estado de conservação das instalações* da escola, o Índice de anomalias global (IA) deve ser calculado pela média ponderada dos *índices de anomalias* das “partes comuns e exteriores” e dos diferentes edifícios. Para tal, considera-se que o Índice de Anomalia do conjunto “Partes Comuns e Exteriores” representa 20% do total e que os restantes índices representam, portanto, 80%. Os índices dos diferentes edifícios de uma mesma escola são ponderados pela respetiva área bruta (Vilhena *et al.*, 2019)

Para cada parte da escola (Partes comuns e edifícios, equipamentos ou acessibilidades) a aplicação da fórmula de cálculo deve ser feita de acordo com o seguinte procedimento (Vilhena *et al.*, 2019):

- classificar o Índice de anomalias na escala definida na 1ª regra, obtendo o nível de conservação provisório (Quadro 2.11);
- para cada elemento funcional:
 - i. determinar o nível de conservação obtido pela aplicação da escala da 1ª regra à respetiva gravidade das anomalias (Quadro 2.11);
 - ii. se o nível de conservação do elemento funcional for inferior ao nível de conservação provisório do edifício:
 1. determinar quantas unidades existem de diferença;
 2. se nos elementos funcionais A.14, A.15 e A.17, o número de unidades for superior a uma unidade, indicar a necessidade de retificar o nível de conservação para o nível imediatamente superior ao nível de conservação do elemento funcional
 3. se nos restantes elementos funcionais com ponderações 2 ou 3, o número de unidades for superior a uma unidade, indicar a necessidade de retificar o nível de conservação para o nível imediatamente superior ao nível de conservação do elemento funcional;
 4. se o elemento funcional tiver ponderação 1 e o número de unidades for superior a duas unidades, indicar a necessidade de retificar o nível de conservação para o nível superior em duas unidades ao estado de conservação do elemento funcional;

- após a comparação do estado de conservação de todos os elementos funcionais com o estado de conservação parcial, adotar como NC o mais baixo de todos os indicados em ii.

Para determinar o estado de conservação que englobe todas as dimensões avaliadas na escola (instalações, equipamentos e acessibilidades) é calculado o nível de conservação global (NC_{Global}) (Equação 2.4) e conseqüentemente o estado de conservação global, pela aplicação da primeira regra ao nível de anomalias, calculado com a média ponderada dos níveis de anomalias das instalações, acessibilidades e equipamentos, considerando ponderações de 7, 2 e 1, respetivamente. Assim, tem-se (Vilhena *et al.*, 2019):

$$NC_{Global} = \frac{7 \times NC_{instalações} + 2 \times NC_{acessibilidades} + 1 \times NC_{equip.}}{10} \quad (2.4)$$

2.4 Considerações finais

A avaliação do estado de conservação de imóveis, traduz-se no levantamento e apreciação das condições em que se encontram os elementos construtivos e as instalações que constituem o imóvel, utilizando metodologias que definem procedimentos e regras para registar e apreciar as anomalias existentes.

A determinação do estado de conservação de imóveis utilizando o MAEC, bem como a sua adaptação para utilização em edifícios escolares, permite com facilidade, compreender os critérios de avaliação envolvidos e a metodologia utilizada, de uma forma objetiva, com critérios de avaliação e procedimentos de inspeção bem definidos.

Nesta adaptação realizada ao MAEC, naturalmente, devido às diferenças existentes entre imóveis de habitação e escolas, principalmente no que diz respeito ao tipo de utilização que cada um apresenta, foram adicionados novos elementos funcionais. Assim, na avaliação ao estado de conservação das escolas foram adicionados os elementos relativos aos seguintes aspetos:

- equipamentos desportivos, de recreio e mobiliário urbano;
- sistema de drenagem das águas pluviais dos edifícios escolares e dos espaços exteriores da escola;
- condições das acessibilidades existentes no interior e exterior dos edifícios escolares.

3 PRINCIPAIS ANOMALIAS DETETADAS EM EDIFÍCIOS ESCOLARES E SUAS CAUSAS

3.1 Considerações gerais

Neste capítulo analisam-se as anomalias identificadas nas inspeções efetuadas às escolas, procurando-se estabelecer relações de ocorrência no mesmo elemento funcional e entre dois elementos funcionais diferentes para percepção das causas prováveis que lhes deram origem, de modo a serem evitadas no futuro. Este estudo é ainda importante para a indicação de recomendações de projeto na construção de novos edifícios, para evitar reparações ou diminuir manutenções.

3.2 Definição da amostra

Foram inspecionadas 41 escolas, num total de 128 edifícios, pertencentes a várias épocas construtivas (vd. Quadro 2.1).

A Figura 3.1, representa a distribuição dos edifícios escolares, pelas várias épocas construtivas, onde é possível verificar que o edifício mais antigo pertence à época compreendida entre 1865 e 1903 e que a maioria dos edifícios (57%) pertence à época construtiva mais recente considerada, ou seja, edifícios posteriores a 1982.

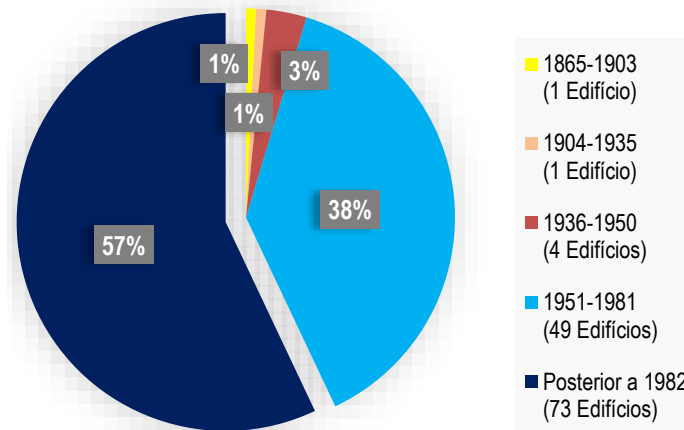


Figura 3.1 – Distribuição dos 128 edifícios escolares por época construtiva

Foi também efetuada a distribuição dos edifícios pela sua tipologia estrutural, verificando-se ser predominante (73%) a estrutura em betão armado, com 93 edifícios a apresentarem este tipo de estrutura (Figura 3.2).

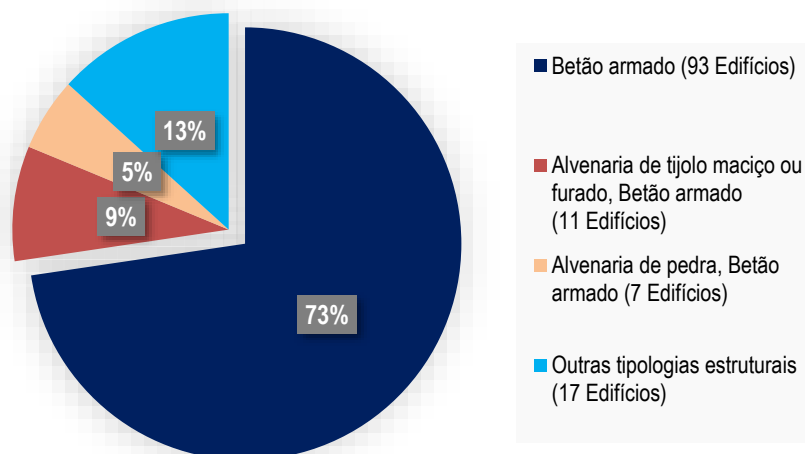


Figura 3.2 – Distribuição dos 128 edifícios escolares por tipologia estrutural

Para que a análise da relação de ocorrência entre anomalias a efetuar seja o mais coerente possível, é importante que os edifícios em estudo tenham características semelhantes e que sejam os mais representativos da totalidade dos edifícios escolares avaliados; também é importante que sejam edifícios com tipologia estrutural atualmente utilizada, para que a análise das anomalias detetadas, contribua para evitar a sua ocorrência num futuro próximo. Tendo em consideração os aspetos referidos, a amostra do estudo irá focar-se apenas na tipologia estrutural em betão armado e na época construtiva posterior a 1982, uma vez que dos 128 edifícios escolares avaliados, 93 (73%) são em betão armado e destes, 59 (63%) pertencem à época construtiva, posterior a 1982 (Figura 3.3).

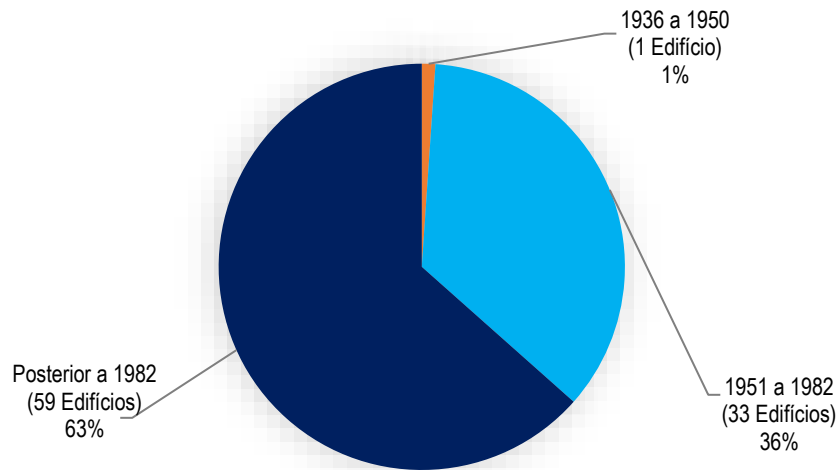


Figura 3.3 – Épocas de construção dos 93 edifícios com estrutura em betão armado

Por outro lado, devido à complexidade de elementos construtivos que constituem um edifício, considerou-se estudar apenas os elementos funcionais (identificados de acordo com o MAEC) da envolvente dos edifícios escolares, pois estes elementos, por estarem continuamente sujeitos à ação dos fatores climáticos, são os mais afetados por anomalias, influenciando diretamente as condições de uso e conforto dos espaços interiores, com consequências no bem-estar dos seus utilizadores e na manutenção dos restantes elementos construtivos dos edifícios. Estes elementos incluem:

- A15 | *Estrutura* (apenas os elementos estruturais situados na envolvente);
- A16 | *Cobertura*;
- A17 | *Sistema de drenagem de águas pluviais*;
- A19 | *Paredes exteriores* (onde estão incluídas as alvenarias e os seus revestimentos interiores e exteriores);
- A25 | *Caixilharias e as portas exteriores*.

De referir que na adaptação do MAEC, utilizada na avaliação do estado de conservação destes edifícios escolares, o elemento funcional A15 | *Estrutura*, diz respeito à totalidade da estrutura do edifício. No entanto, embora tenham sido detetadas anomalias nos elementos estruturais situados no interior dos edifícios, para este estudo, foram consideradas apenas as anomalias detetadas nos elementos estruturais situados na envolvente dos edifícios, dado que, as anomalias verificadas nestes elementos são aquelas que estão diretamente relacionadas com os elementos funcionais analisados, pertencentes à envolvente.

Resumindo, o estudo irá contemplar a análise da relação de ocorrência entre anomalias na envolvente de 59 edifícios escolares e o estudo de possíveis causas dessas anomalias. Estes edifícios têm todos estrutura em betão armado e foram construídos após 1982, época construtiva correspondente à

entrada em vigor do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (REBAP, 1983), e mais tarde ao Eurocódigo 2 (NP EN 1992-1-1, 2010).

3.3 Descrição da metodologia de avaliação do estado de conservação dos edifícios escolares

O estudo da avaliação do estado de conservação dos edifícios escolares tinha como objetivo, não só caracterizar as anomalias verificadas em cada elemento funcional, mas também, definir as suas causas mais prováveis por elemento funcional e por tipo de causa, descrever algumas recomendações de projeto, e ainda recomendações para aplicar em futuras intervenções de reabilitação ou manutenção que permitam mitigar a ocorrência de anomalias. Esta informação é também um meio de apoio para a avaliação, de uma forma mais precisa, das necessidades de manutenção dos edifícios, através, por exemplo, da deteção atempada de situações que inevitavelmente levarão ao surgimento de anomalias em determinado elemento construtivo, e que no caso de nada ser feito, poderão não só agravar -se, mas também propagar-se a outros elementos construtivos.

Conforme referido no capítulo 2 a avaliação do estado de conservação dos edifícios escolares foi realizada de acordo com a metodologia indicada no MAEC, devidamente adaptada para satisfazer os requisitos colocados pela Câmara Municipal de Lisboa (CML).

De modo a reduzir a subjetividade da informação recolhida e uniformizar critérios durante as inspeções, estas, foram realizadas por técnicos qualificados e especializados, e os dados registados em fichas de avaliação, seguindo os critérios estabelecidos nas respetivas instruções de aplicação do MAEC aos edifícios escolares.

Para apoiar o desenvolvimento do estudo, a CML forneceu, para as diferentes escolas, elementos de projeto, em geral peças desenhadas, de arquitetura e, em alguns casos, de estruturas (original ou de alterações)

O trabalho prévio de preparação das inspeções às escolas, consistiu na realização de um breve estudo dos edifícios a inspecionar, com base na análise das peças desenhadas (plantas, alçados e cortes), e na análise da informação relacionada nomeadamente com a época de construção, ocorrência de anteriores intervenções profundas, identificação do número de edifícios a inspecionar em cada escola, de modo a definir percursos, planear e organizar as tarefas a executar durante a inspeção. Estas inspeções decorreram com o acompanhamento de responsáveis e funcionários das escolas, que apoiaram na recolha

de informações relevantes para a análise das anomalias detetadas, no que diz respeito à evolução dessas anomalias ou a trabalhos de reparação anteriormente executados, assim como facilitaram a circulação e acesso aos vários espaços dos edifícios escolares.

As inspeções tinham como objetivo somente a caracterização de anomalias e de alterações de funcionalidades dos elementos construtivos e equipamentos, com base em parâmetros técnicos legais aplicáveis e de critérios baseados na experiência do LNEC, na área de diagnóstico de patologias construtivas. Assim, a avaliação das escolas, foi realizada mediante inspeções visuais, com o registo fotográfico e escrito das anomalias detetadas em cada um dos elementos funcionais dos edifícios escolares, tendo-se utilizando só o medidor de distâncias laser; a fita métrica indeformável; a máquina fotográfica e um tablet, sem recorrer a outros meios adicionais de diagnóstico e inspeção (e.g., ensaios destrutivos ou semi-destrutivos, picagem de paredes, levantamento de pavimentos ou extração de amostras).

Algumas das anomalias observadas foram assinaladas sobre as peças desenhadas fornecidas (plantas, alçados e cortes), com o objetivo de evidenciar a sua importância e distribuição no edifício.

Durante as inspeções, o registo das anomalias detetadas nos diferentes elementos funcionais, foi realizado através da utilização de termos que permitissem a sua correta descrição, conforme a apresentação dos seguintes exemplos:

- *Fendas a 45° na empena nascente, devido a assentamentos de fundações (reflete-se em toda a altura da empena);*
- *Manchas de infiltração pela cobertura (junto de grelha de ventilação e nas paredes que ladeiam o acesso à cobertura);*
- *Deficiente ligação de tubo de queda à embocadura, permitindo o escorrimento de águas pluviais pelo paramento da parede;*
- *Presença de ligeira humidade na base das paredes por debaixo das janelas, provocando destacamento do revestimento por pintura;*
- *Folha principal da porta de acesso descaída e a arrastar no chão devido a dificuldades de aperto das dobradiças aos caixilhos.*

O registo das anomalias observadas, organizado por elemento funcional, para além de ser efetuado em papel (numa ficha de avaliação do estado de conservação (FAEC)) foi também colocado numa plataforma web criada propositadamente para o efeito.

3.4 Tipificação de anomalias

Após a realização das inspeções às escolas, iniciou-se a análise da informação recolhida. De relembrar que para o estudo em causa apenas foram considerados as anomalias nos elementos funcionais relativos à envolvente dos edifícios.

Nesta análise agruparam-se em categorias, todas as anomalias detetadas, dando origem à tipificação apresentada no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 – Tipificação das anomalias detetadas na envolvente dos edifícios

Elemento Funcional	Anomalia tipo
A15 Estrutura	A15 1. Assentamento das Fundações A15 2. Fissuração A15 3. Deformações A15 4. Destacamento do recobrimento A15 5. Corrosão das armaduras
A16 Cobertura	A16 1. Degradação dos revestimentos A16 2. Impermeabilização danificada A16 3. Presença de líquenes, vegetação parasitária A16 4. Infiltrações de água
A17 Sistema de Drenagem de Águas Pluviais (SDAP)	A17 1. Elementos deslocados, danificados ou em falta A17 2. Presença de líquenes, vegetação parasitária A17 3. Fugas de água, acumulação de detritos A17 4. Elementos com destacamento da pintura
A19 Paredes Exteriores	A19 1. Fissuração A19 2. Infiltrações de água e Humidade de precipitação A19 3. Humidade ascensional, Eflorescências, Condensações A19 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis A19 5. Presença de líquenes, vegetação parasitária A19 6. Degradação dos revestimentos de proteção A19 7. Degradação do revestimento por pintura
A25 Caixilharias e Portas Exteriores	A25 1. Entrada de água A25 2. Deformações, folgas, empenos e degradação dos acabamentos A25 3. Vidros partidos, fissurados ou em falta A25 4. Elementos dos sistemas de vedação e fixação danificados ou em falta A25 5. Elementos dos mecanismos de fecho e manobra danificados, inoperacionais ou em falta A25 6. Dificuldade ou impossibilidade de fecho e manobra

A tipificação apresentada pretende englobar a maioria das anomalias detetadas durante as inspeções. Contudo, poderão existir, numa pequena percentagem, algumas anomalias que não se enquadrem nesta categorização, mas que foram consideradas não relevantes para o presente estudo.

A designação definida para as categorias presentes nesta tipificação, teve em consideração os efeitos que as anomalias provocaram nos elementos funcionais e não as suas causas. Assim, nas categorias de anomalias presentes nesta tipificação foi possível agrupar, pela anomalia principal detetada, várias anomalias, algumas com relativa baixa percentagem de ocorrência, e que apresentavam idênticos sintomas. Um exemplo, onde se observam diversas causas na ocorrência das anomalias agrupadas nestas categorias, verifica-se na categoria «A19 | 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis», na qual, os efeitos provocados pelas anomalias são idênticos, afetando principalmente o aspeto visual das paredes exteriores; também os trabalhos necessários para a reparação destas anomalias são semelhantes, considerando apenas a reparação da anomalia estética. Existem, ainda, categorias de anomalias do mesmo tipo, mas detetadas em diferentes materiais, que é o que se verifica, por exemplo, na categoria «A19 | 6. Degradação dos revestimentos de proteção».

Nas alíneas seguintes, são apresentadas e descritas todas as categorias desta tipificação, identificado o conjunto das anomalias agrupadas nessas categorias. No final da apresentação de cada uma das categorias, são ainda dados alguns exemplos das descrições das anomalias, efetuadas pelos técnicos, durante as inspeções às escolas.

a) A15 | Estrutura

«A15 | 1. Assentamento das fundações»

Diversas causas podem estar na origem das deformações do solo onde os edifícios estão assentes, provocando assentamentos diferenciais nas suas fundações. Estes assentamentos podem levar ao aparecimento de anomalias, como por exemplo, fissuras na estrutura e nas paredes exteriores, empenos nas caixilharias e portas exteriores, entre outras. A descrição seguinte diz respeito a registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Assentamento de fundações na zona norte do edifício que conduziu a fendas de grande abertura, destacamentos de reboco e rotura das alvenarias*
- *Fissuração inclinada devido a assentamentos*

«A15 | 2. Fissuração»

Esta categoria de anomalias diz respeito apenas à ocorrência de fissuração nos elementos estruturais existentes na envolvente dos edifícios. De acordo com o padrão e abertura que as fissuras

apresentam, poderá ser possível obter indícios das causas do aparecimento desta anomalia. São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Fissuras de pequena abertura em paredes de betão*
- *Fendilhação vertical – média a grande abertura – no cunhal (encontro dos alçados sul e nascente)*

«A15 | 3. Deformações»

Os elementos estruturais em betão armado podem sofrer deformações, por exemplo, devido à concentração de cargas excessivas, que não foram previstas na fase de projeto. As deformações podem provocar fissuras nos elementos estruturais, principalmente nas paredes de alvenaria de tijolo, que por apresentarem uma capacidade de deformação elástica relativamente baixa, poderão apresentar fissuras onde ocorram deformações excessivas na estrutura de suporte. São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Fissuração horizontal nos pilares de canto do edifício devido a deformações estruturais*
- *Fissura de desligamento teto/parede e que acaba a 45°*

«A15 | 4. Destacamento do recobrimento»

O destacamento do recobrimento de elementos estruturais em betão armado está normalmente associado à corrosão das armaduras. Esta anomalia surge como uma sequência de gravidade crescente da anomalia que deu origem, iniciando com a fissuração, o empolamento e finalizando com o destacamento do recobrimento. A queda dos fragmentos de betão, pode colocar em causa a segurança dos utentes dos espaços onde esta anomalia ocorre. Um exemplo de registo de anomalia efetuado durante a inspeção foi:

- *Destacamento do recobrimento da viga com armadura à vista com corrosão sobre janela do rés-do-chão*

«A15 | 5. Corrosão das armaduras»

A deteção desta anomalia verificou-se, principalmente, pela presença de pontos de ferrugem na superfície do betão ou através de danos no betão de recobrimento. As tensões provocadas no betão devido à corrosão das armaduras, presentes nos elementos em betão armado, podem provocar o aparecimento de outras anomalias, tais como, a fissuração e o destacamento do recobrimento, que nas situações mais graves, associado à perda de secção das armaduras pode levar ao colapso da estrutura. Um exemplo de registo de anomalia efetuado durante a inspeção foi:

- *Destacamento e empolamento de recobrimento das vigas de bordadura, com corrosão das armaduras e varões com perda de secção e partidos*

b) A16 | Cobertura

«A16 | 1. Degradação dos revestimentos»

Esta categoria de anomalia refere-se aos vários tipos de degradação existentes nos diversos revestimentos da cobertura, como por exemplo, deformação de chapas de capeamento em zinco; corrosão de chapas metálicas; chapas em fibrocimento partidas; ou ainda telhas com sujidades e redução da passagem de luz para o interior do edifício. São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Telhas de polimetacrilato da cobertura do corredor com sujidade e redução da transmitância*
- *Corrosão de chapa de cobertura do vão zenital*

«A16 | 2. Impermeabilização danificada»

Esta anomalia refere-se ao estado de conservação dos materiais utilizados na impermeabilização da cobertura e à qualidade da sua execução, que por vezes é comprometida, por exemplo, devido à falta de pendente, provocando a acumulação de água sobre a cobertura, cujo efeito poderá resultar em infiltrações de água pela cobertura. São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Degradação da impermeabilização e desenvolvimento de vegetação sobre a cobertura plana dos balneários*
- *Zonas sem pendente permitindo a acumulação de água por longos períodos*

«A16 | 3. Presença de líquenes, vegetação parasitária»

É uma anomalia de natureza biológica, que provoca uma considerável degradação nos elementos da cobertura onde esta ocorre. O seu aparecimento está normalmente associado à concentração dos detritos de animais, principalmente de pombos; ou à acumulação de água por longos períodos sobre a cobertura, mas também, poderá verificar-se nos locais onde a estanquidade da cobertura tenha sido comprometida. São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Desenvolvimento de vegetação parasitária na cobertura (pontual)*
- *Fissuração e fendilhação de Revestimento de piso em pastilha permitindo entrada de água e desenvolvimento de vegetação parasitária*

«A16 | 4. Infiltrações de água»

O surgimento das infiltrações de água pela cobertura foi verificado, principalmente, através de escorrências de água e/ou manchas de humidade detetadas na laje de teto e paredes. A entrada de água foi detetada, também, nas bases de fixação de claraboias; em luminárias e outros elementos elétricos, bem como, na zona de elementos salientes, como chaminés. Quando esta anomalia não é detetada e/ou reparada de forma atempada, pode provocar uma degradação acentuada do estado de conservação do edifício. Um exemplo de registo de anomalias efetuado durante a inspeção foi:

- *Infiltrações extensas pela cobertura, com pingas de água visíveis no teto e em zonas junto a elementos elétricos*

c) A17 | Sistema de drenagem de águas pluviais

«A17 | 1. Elementos deslocados, danificados ou em falta»

Nesta categoria estão incluídas diversas anomalias detetadas no sistema de drenagem de águas pluviais (SDAP), entre estas encontram-se a falta de alguns dos elementos que constituem o SDAP, por exemplo tubos de queda; embocaduras; pinhas ou ralos; tampas das caixas de receção das águas. Há também anomalias relacionadas com o deslocamento de alguns elementos do SDAP, que provocando o deficiente encaminhamento das águas pluviais, favorece a ocorrência de fugas de água do SDAP. Foram ainda detetadas anomalias relacionadas com elementos danificados, ou seja, elementos partidos, deformados ou que apresentavam corrosão. São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Tubo de queda deformado e desconectado do coletor podendo originar infiltrações*
- *Elemento da embocadura do tubo de queda do alçado lateral direito deslocado e com corrosão*

«A17 | 2. Presença de líquenes, vegetação parasitária»

Verificou-se a ocorrência destas anomalias, essencialmente, nas embocaduras dos tubos de queda do SDAP, sendo a sua presença, uma consequência do aparecimento de outras anomalias ocorridas no sistema de drenagem de águas pluviais. Um exemplo de registo de anomalia efetuado durante a inspeção foi:

- *Rotura, com crescimento de líquenes, em embocadura de tubo de queda*

«A17 | 3. Fugas de água, acumulação de detritos»

As fugas de água do sistema de drenagem de águas pluviais e a acumulação nos seus elementos de detritos (folhas; lixo; restos de animais; bolas de futebol; etc.), determinam o deficiente escoamento destas águas. Além das consequências que esta anomalia representa para o SDAP, esta anomalia pode também provocar o aparecimento de anomalias nas paredes exteriores, ou agravar as suas consequências, no caso destas anomalias já existirem, tais como, infiltrações de água ou sujidades devido aos escorrimentos das águas pluviais. São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Deficiente ligação de tubo de queda à embocadura, permitindo o escorrimento de águas pluviais pelo paramento da parede*
- *Infiltrações na parede (esquina com o teto) provocadas também por algerozes mal limpos*

«A17 | 4. Elementos com destacamento da pintura»

Nesta categoria estão incluídas as anomalias relacionadas com o revestimento por pintura dos elementos pertencentes ao SDAP. São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Destacamento de tinta de revestimento dos tubos de queda e alguns elementos de fixação partidos*
- *Destacamento do revestimento por pintura dos tubos de queda e caixas de embocaduras*

d) A19 | Paredes exteriores

«A19 | 1. Fissuração»

Através de uma análise à localização da fissuração detetada nas paredes exteriores e ao padrão e abertura apresentados por essa fissuração, poderá ser possível obter indícios das causas que levaram ao surgimento das anomalias inseridas nesta categoria. Entre os diversos tipos de fissuração verificada nas paredes exteriores e nos seus revestimentos (estruque, reboco, azulejos, entre outros), destaca-se a ocorrência de algumas dessas anomalias, tais como, fendas verticais; fissuração próxima ou mesmo na junta de dilatação; fissuração horizontal, vertical ou a 45° junto aos vãos ou entre vãos (portas e janelas); fissuração horizontal por cima dos rodapés ou socos, na zona inferior das janelas; fissuração mapeada do reboco; fissuração na ligação da platibanda com a estrutura; fissuração na base das vigas ou acima das lajes. São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Fissuração inclinada a partir de canto de vão devido a concentração de tensões e a distorção da alvenaria*
- *Fissuração horizontal na camada de assentamento das pedras de peito devido a variações térmicas*

«A19 | 2. Infiltrações de água e Humidade de precipitação»

Esta categoria engloba as anomalias relativas às infiltrações de água e à presença de humidades decorrentes destas infiltrações, que surgiram em diversas localizações das paredes exteriores, tais como, na ligação entre os elementos estruturais da envolvente e as paredes; nas juntas de dilatação; sob o peito das janelas; ou ainda a presença de manchas de humidade e infiltrações sobre as janelas, entre outros locais. São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Infiltração de água através de fissura presente nos aligeiramentos da laje do teto*
- *Fissura do lado exterior da platibanda que origina infiltração na zona interior da parede/teto (no canto junto à janela)*

«A19 | 3. *Humidade ascensional, Eflorescências, Condensações*»

Excluindo a humidade resultante das infiltrações de água, nesta categoria estão incluídos os restantes tipos de humidades. As humidades detetadas com maior frequência nas paredes exteriores, foram: a humidade do terreno, relacionada com a ascensão de água existente no solo que por capilaridade migra para as paredes; a humidade devida a fenómenos de higroscopicidade, correspondente à cristalização dos sais na superfície das paredes sob a forma de eflorescências e criptoflorescências e ainda a humidade de condensação presente, normalmente, junto aos vãos exteriores, zonas de pontes térmicas e nas paredes junto aos tetos. De realçar que as soluções de reparação de cada um destes tipos de humidade podem ser muito diferentes. São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Infiltrações devido a ascensão por capilaridade, provocando esfarelamento de pintura*
- *Paredes com sujidade e com manchas de condensação junto a pontes térmicas*

«A19 | 4. *Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis*»

Nesta categoria, encontram-se englobadas várias anomalias, com diversas causas associadas ao seu surgimento. Os seus efeitos afetam, essencialmente, o aspeto visual das paredes exteriores. São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Manchas de termoforese, com sujidade e desenvolvimento biológico, na fachada de tardoz*
- *Manchas de escorrimentos a partir dos cantos das pedras de peito (vãos do piso 1)*

«A19 | 5. *Presença de líquenes, vegetação parasitária*»

Além da cobertura e do sistema de drenagem de águas pluviais, também nas paredes exteriores, se encontra a presença deste tipo de anomalia, ao nível da platibanda, em muitos casos, no reboco junto ao parapeito de janelas e, ainda, na base das paredes exteriores, em particular em zonas de salpico e de escorrimentos. São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Parede com líquenes em zona de escorrimento dos condensados do aparelho de ar-condicionado*
- *Sujidade e desenvolvimento de líquenes nas pedras de soco nas zonas de salpico*

«A19 | 6. *Degradação dos revestimentos de proteção*»

Estão englobados nesta categoria todos os revestimentos de proteção das paredes exteriores. Entre os principais revestimentos, encontram-se: azulejos; reboco; estuque; argamassa térmica; pedras de peito das janelas; ou ainda mástiques, por exemplo, utilizados nas juntas de dilatação. São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Azulejos danificados na zona de entrada de mercadorias*
- *Junta de dilatação aberta devido a envelhecimento do mástique*

«A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura»

O revestimento por pintura das paredes exteriores foi sem dúvida o tipo de anomalia mais frequente ocorrida nos edifícios escolares analisados, apresentando-se, essencialmente, sob a forma de fissuração e, destacamento e empolamento do revestimento por pintura. São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Fissuração do revestimento por pintura, coincidente com fissuração do reboco, e destacamentos pontuais na fachada de tardoz*
- *Empolamento de revestimento por pintura, em ombreira de zonas correntes de parede, devido à deficiente aderência e à água*

e) A25 | Caixilharias e portas exteriores

«A25 | 1. Entrada de água»

Os vãos exteriores, sendo um elemento de fronteira entre o exterior e o interior, devem garantir a completa estanquidade à água. Deste modo, quando a perda de estanquidade à água de janelas e de portas exteriores ocorre, este facto irá contribuir para o surgimento de outras anomalias, em geral de forma localizada, principalmente, nas paredes exteriores. São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Manchas de entrada de água pela zona inferior da porta para o átrio norte do arranque das escadas*
- *Mástiques ressequidos na base das janelas, deixando entrar água*

«A25 | 2. Deformações, folgas, empenos e degradação dos acabamentos»

Esta categoria de anomalia inclui várias anomalias presentes nas caixilharias e portas exteriores, tais como: deformações, provocadas normalmente por vandalismo ou descuido dos utilizadores dos edifícios; folgas, por exemplo, entre folha de porta e aro, devido a falta de afinação dos elementos de apoio e manobra, podendo conduzir a elevada permeabilidade ao ar; empenos, por exemplo, janela com caixilho empenado, dificultando a sua manobra; degradação dos acabamentos das caixilharias e portas exteriores, por exemplo, porta pintada devido a vandalismo. São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Porta de acesso ao exterior com mossas nas almofadas por vandalismo, vidro partido em folha fixa da bandeira, elementos de plástico de fixação das portas partidos e fecho que funciona apenas com a chave e não com o puxador*
- *Porta de serviço muito degradada no bordo inferior (ferrugem, descasque de pintura e deformada por impactos no uso)*

«A25 | 3. Vidros partidos, fissurados ou em falta»

Esta categoria diz respeito às anomalias detetadas nos vidros das caixilharias e portas exteriores.

São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Vidros de janelas fissurados e partidos*
- *Janelas de folhas fixas com vidros substituídos por placas de madeira*

«A25 | 4. Elementos dos sistemas de vedação e fixação danificados ou em falta»

Nesta categoria estão englobadas várias anomalias, relacionadas com os sistemas de vedação e fixação danificados ou com elementos em falta nas caixilharias e portas exteriores dos edifícios escolares (borrachas; vedantes; perfis de vedação, entre outros). São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Porta de acesso ao pavilhão com vedantes degradados na junta móvel, puxador avariado e almofadas das folhas fixas degradadas*
- *Janela com falta de um elemento de fixação*

«A25 | 5. Elementos dos mecanismos de fecho e manobra danificados, inoperacionais ou em falta»

As anomalias pertencentes a esta categoria, são uma parte muito significativa das anomalias detetadas nas caixilharias e portas exteriores dos edifícios escolares. Estas anomalias dizem respeito aos elementos dos mecanismos de fecho e manobra (dobradiças; puxadores; fechos; fechaduras; trincos; molas; entre outros) que se podem encontrar danificados, inoperacionais ou em falta. São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Janela do fundo com falta do trinco, com puxador desgastado e com montante central rasgado, não permitindo trancar*
- *Janela com fecho avariado, presa com corda*

«A25 | 6. Dificuldade ou impossibilidade de fecho e manobra»

Esta categoria diz respeito às anomalias que dificultam ou impedem o fecho e manobras de caixilharias e portas exteriores, podendo ter diversas causas. São exemplos de registos de anomalias efetuados durante a inspeção:

- *Folha móvel de janela empenada impossibilitando a abertura e manuseamento*
- *Folhas móveis das janelas com trincos partidos – impossibilitando o fecho*

3.5 Análise das anomalias detetadas

Nos 59 edifícios escolares que constituem a amostra deste estudo (vd. 3.1), os elementos funcionais onde as anomalias detetadas ocorreram num maior número de edifícios foram: os elementos *A19 | Paredes exteriores* e *A25 | Caixilharias e portas exteriores*, que ocorreram respetivamente em 97% e 93% dos edifícios (Figura 3.4). As anomalias detetadas nos elementos funcionais *A16 | Cobertura* e *A17 | Sistema de drenagem de águas pluviais* ocorreram aproximadamente em metade dos edifícios analisados. Verificou-se também que, a menor incidência de anomalias na envolvente dos edifícios escolares ocorreu no elemento funcional *A15 | Estrutura*.

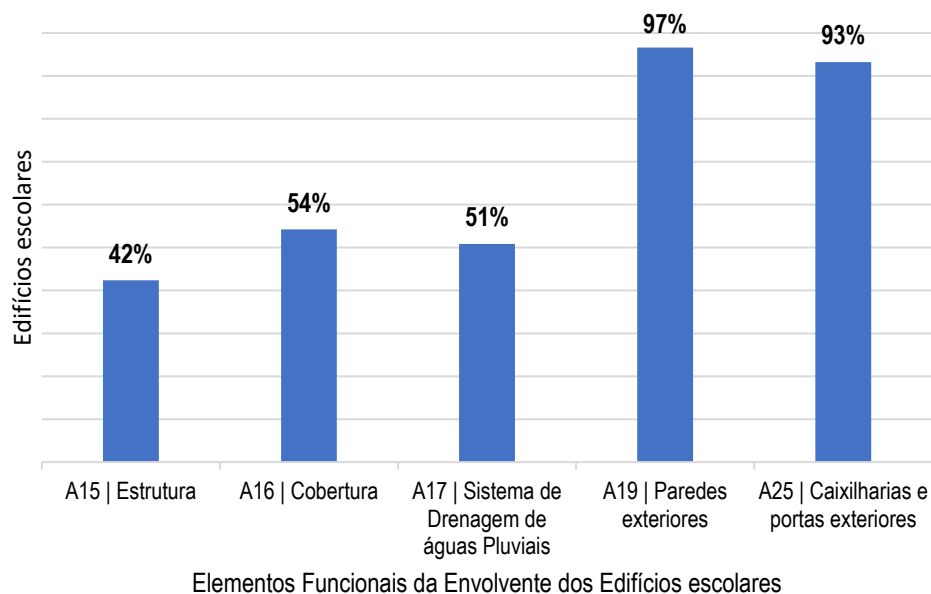


Figura 3.4 – Percentagem de edifícios com anomalias em cada um dos elementos funcionais da envolvente

Nas alíneas seguintes, para cada um dos elementos funcionais da envolvente, é analisada a percentagem de ocorrência das anomalias, tendo em conta dois cenários: (i) a totalidade dos edifícios escolares da amostra em estudo; e (ii) o universo dos edifícios que apresentaram anomalias no elemento funcional específico. A análise da ocorrência das anomalias tipificadas para cada um dos elementos funcionais da envolvente, permitirá identificar quais as anomalias mais relevantes, isto é, aquelas que contribuem mais para a degradação do estado geral de conservação da envolvente dos edifícios.

a) *A15 | Estrutura*

No total dos 59 edifícios analisados, é possível verificar através da Figura 3.5, que as anomalias detetadas num maior número de edifícios foram a «A15 | 2. Fissuração» e «A15 | 4. Destacamento do recobrimento», respetivamente em 29% e 24% destes edifícios. Nas restantes anomalias estruturais, que

poderão apresentar consequências mais gravosas ao nível da segurança estrutural dos edifícios, as anomalias «A15 | 1. Assentamento de fundações» e «A15 | 3. Deformações» foram detetadas aproximadamente em 5% dos edifícios estudados, e a anomalia «A15 | 5. Corrosão das armaduras» foi detetada em 10% destes edifícios. Alguns dos motivos que poderão estar na origem desta baixa incidência neste tipo de anomalias, podem estar relacionados com o facto de serem edifícios relativamente recentes, no máximo com 40 anos, e também devido à criação de legislação relativa ao projeto e fiscalização da execução das obras, cada vez mais exigente.

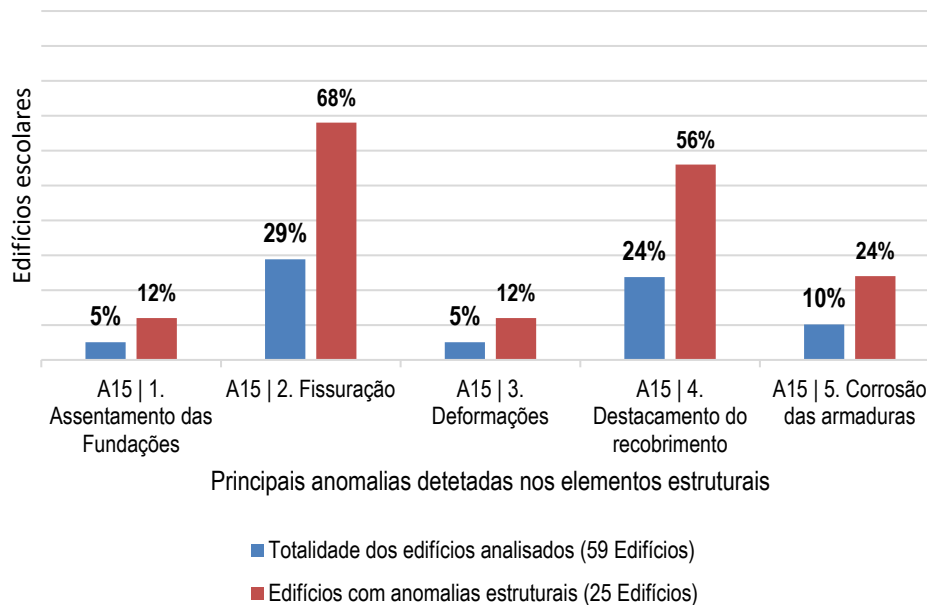


Figura 3.5 – Percentagem de ocorrência de anomalias estruturais na totalidade dos edifícios analisados e nos edifícios que apenas apresentam anomalias no elemento funcional A15 | *Estrutura*

Analisando apenas os edifícios que apresentaram anomalias nos elementos estruturais da sua envolvente, verifica-se na Figura 3.5, que as duas anomalias que ocorreram de forma mais recorrente nestes 25 edifícios, foram também as anomalias «A15 | 2. Fissuração» e «A15 | 4. Destacamento do recobrimento», detetadas respetivamente em 68% e 56% destes edifícios. A fissuração foi a anomalia que ocorreu com maior frequência no conjunto dos 25 edifícios. Esta anomalia pode ser de fácil resolução, ou indiciar algo mais grave na estrutura da envolvente dos edifícios, como por exemplo, assentamento de fundações, deformações estruturais ou mesmo corrosão de armaduras, sendo por isso muito importante conhecer as causas que poderão estar na origem dessa fissuração, pois o seu aparecimento, poderá afetar o estado de conservação de alguns dos restantes elementos funcionais da envolvente. Seguidamente, a anomalia «A15 | 5. Corrosão das armaduras», verificou-se em 24% destes edifícios. Num menor número de edifícios, foram detetadas as anomalias «A15 | 1. Assentamento das fundações» e «A15 | 3. Deformações», ambas, em 12% destes edifícios.

b) A16 | Cobertura

Relativamente aos 59 edifícios escolares estudados, é possível verificar na Figura 3.6, que a anomalia «A16 | 4. Infiltrações de água» é a anomalia detetada num maior número de edifícios escolares, aproximadamente em 51%. Analisando apenas os edifícios que apresentaram anomalias na cobertura (32 edifícios), verifica-se também que esta anomalia é a que tem maior percentagem de ocorrência (94%) nestes edifícios. As infiltrações de água, são das anomalias que provocam maior degradação nos elementos funcionais dos edifícios, e quando as suas causas não são analisadas e reparadas atempadamente, poderão provocar um estado de degradação geral dos edifícios, cada vez mais elevado, sendo por este motivo, fundamental, o estudo das prováveis causas da presença desta anomalia.

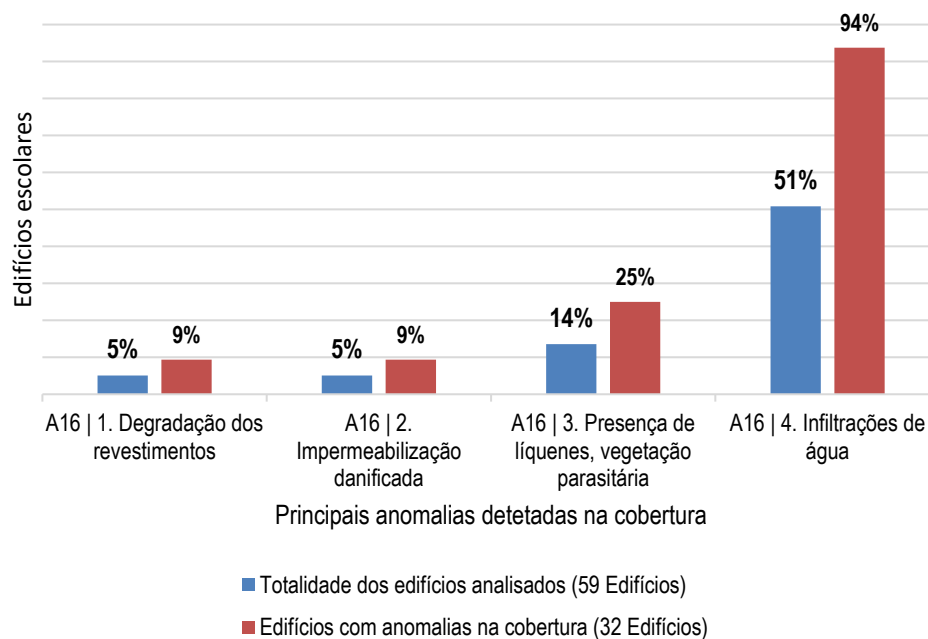


Figura 3.6 – Percentagem de ocorrência de anomalias na cobertura da totalidade dos edifícios analisados e nos edifícios que apenas apresentam anomalias no elemento funcional A16 | Cobertura

A anomalia «A16 | 3. Presença de líquenes, vegetação parasitária» é a segunda com maior percentagem de ocorrência, tendo surgido com 14% da totalidade dos edifícios e em 25% dos edifícios com anomalias na cobertura. Os efeitos do seu aparecimento, numa fase inicial, podem afetar apenas o aspeto visual, no entanto, o contato prolongado desta anomalia com a superfície dos diversos materiais existentes na cobertura, poderá provocar o aparecimento de outros tipos de anomalias.

As restantes anomalias detetadas na cobertura: as anomalias «A16 | 1. Degradação dos revestimentos» e «A16 | 2. Impermeabilização danificada» apresentaram uma percentagem pouco significativa no conjunto dos edifícios estudados e nos edifícios com anomalias na cobertura, 5% e 9% respetivamente. Embora a presença destas anomalias se verifique num baixo número de edifícios, é

fundamental, que a deteção e reparação atempada destas anomalias ocorra, de modo a evitar o aparecimento de anomalias mais graves, como por exemplo, as infiltrações de água.

c) A17 | Sistema de drenagem de águas pluviais

Conforme apresentado na Figura 3.7, é possível verificar no elemento funcional A17 | Sistema de drenagem de águas pluviais a existência duas anomalias, que se evidenciam das restantes: as anomalias «A17 | 1. Elementos deslocados, danificados ou em falta» e a «A17 | 4. Elementos com destacamento da pintura», que apresentam percentagens de ocorrência, respetivamente, de 29% e 24% do total dos edifícios e 57% e 47% nos 32 edifícios com anomalias no SDAP.

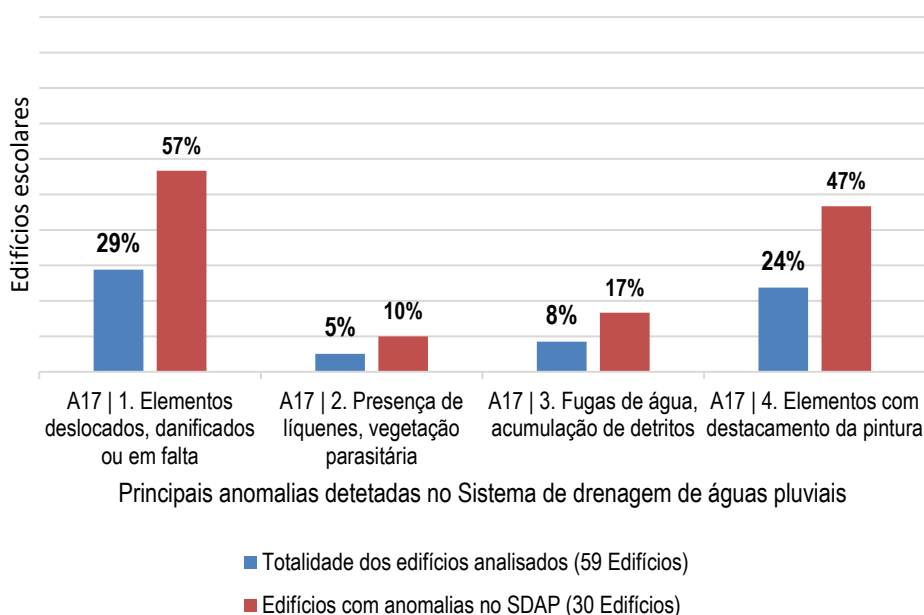


Figura 3.7– Percentagem de ocorrência de anomalias no SDAP da totalidade dos edifícios analisados e nos edifícios que apenas apresentam anomalias no elemento funcional A17 | Sistema de drenagem de águas pluviais

As restantes anomalias detetadas no SDAP tiveram um impacto residual no conjunto dos edifícios estudados, verificando-se que, as anomalias «A17 | 2. Presença de líquenes, vegetação parasitária» e «A17 | 3. Fugas de água, acumulação de detritos» ocorreram, respetivamente, em 5% e 8% do conjunto dos edifícios escolares e 10% e 17% nos 32 edifícios com anomalias no SDAP.

Embora a resolução das anomalias detetadas no elemento funcional A17 | Sistema de drenagem de águas pluviais possa ser, por vezes, de baixa complexidade, a execução dos trabalhos de reparação poderá ocorrer mais tarde do que o desejado, dado que, alguns destes trabalhos são realizados em altura e a necessidade da montagem de andaimes ou utilização de uma plataforma elevatória poderá atrasar a reparação destas anomalias. Muitas vezes procura-se executar estas reparações com outras de maior

dimensão, por exemplo a pintura das paredes exteriores, que envolvam também a utilização daqueles equipamentos.

d) A19 | Paredes exteriores

O elemento funcional A19 | Paredes exteriores foi entre os elementos funcionais da envolvente, aquele que apresentou um estado de degradação mais elevado (Figura 3.8), relativamente ao conjunto dos edifícios escolares estudados. Conforme apresentado na Figura 3.8, verifica-se que as anomalias detetadas nas paredes exteriores dos edifícios, que ocorreram com maior frequência, são a «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura» e a «A19 | 1. Fissuração», detetadas, respetivamente em 80% e 66% da totalidade dos edifícios.

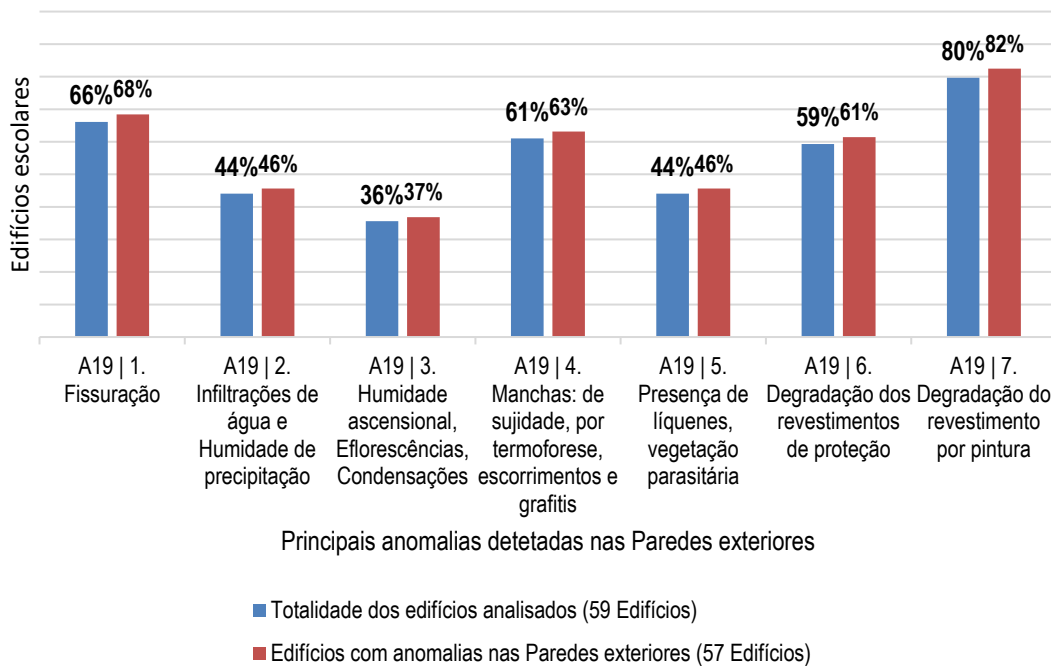


Figura 3.8 – Percentagem de ocorrência de anomalias nas paredes exteriores da totalidade dos edifícios analisados e nos edifícios que apenas apresentam anomalias no elemento funcional A19 | Paredes exteriores

As anomalias «A19 | 4. Manchas de sujidade» e «A19 | 6. Degradação dos revestimentos de proteção» apresentaram, também valores de ocorrência significativos: 61% e 59% respetivamente, no conjunto dos edifícios analisados.

Em menos de metade do conjunto dos edifícios ocorreram as anomalias «A19 | 2. Infiltrações de água e Humidade de precipitação» e «A19 | 5. Presença de líquenes, vegetação parasitária», ambas com 44%.

A anomalia «A19 | 3. Humidade ascensional, Eflorescências, Condensações», esteve presente em 36% do conjunto dos edifícios escolares analisados.

Em consequência do número de edifícios que apresentaram anomalias no elemento funcional, A19 | *Paredes exteriores*, relativamente ao número total de edifícios pertencentes à amostra em estudo, ser praticamente o mesmo, ou seja, 57 edifícios na primeira situação em relação aos 59 edifícios analisados neste estudo, verifica-se, conforme apresentado na Figura 3.8, que as percentagens de ocorrência das anomalias detetadas nas paredes exteriores destes edifícios, são quase idênticas. No entanto, salienta-se o facto da anomalia «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura» ser aquela que ocorre num maior número de edifícios em comparação não só com as restantes anomalias detetadas nas paredes exteriores, mas também, com as anomalias verificadas nos restantes elementos funcionais da envolvente dos edifícios escolares.

e) A25 | *Caixilharias e portas exteriores*

Na Figura 3.9 estão representadas as percentagens de incidência das categorias de anomalias que foram detetadas no elemento funcional A25 | *Caixilharias e portas exteriores*. Entre as anomalias detetadas destacam-se as anomalias «A25 | 5. Elementos dos mecanismos de fecho e manobra danificados, inoperacionais ou em falta» e «A25 | 3. Vidros partidos, fissurados ou em falta», detetadas, respetivamente, em 63% e 59% do conjunto dos 59 edifícios analisados.

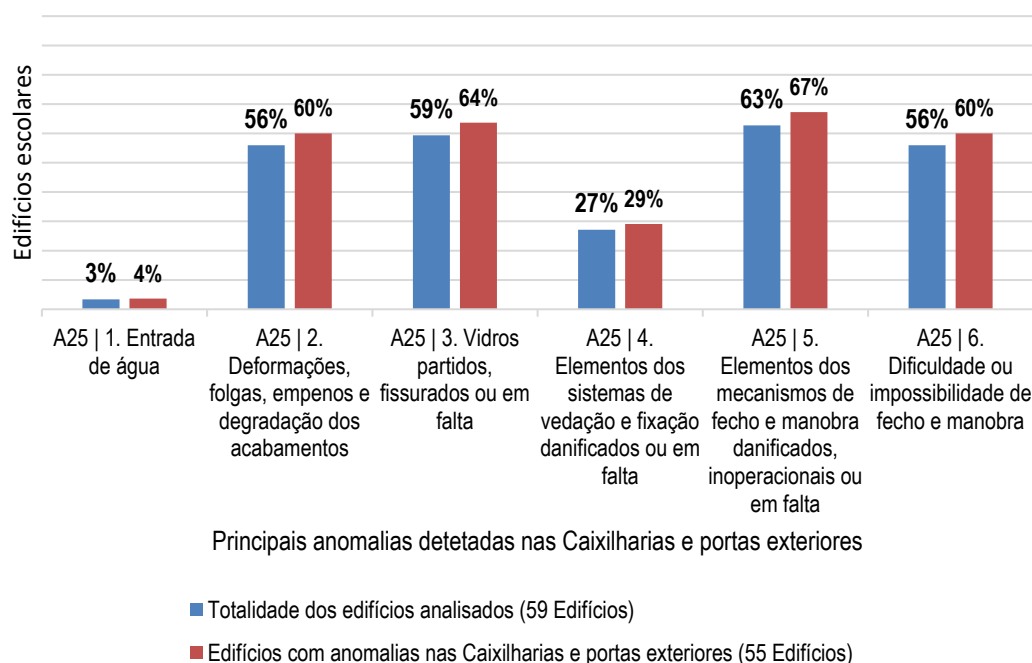


Figura 3.9 – Percentagem de ocorrência de anomalias nas caixilharias e portas exteriores da totalidade dos edifícios analisados e nos edifícios que apenas apresentam anomalias no elemento funcional A25 | *Caixilharias e portas exteriores*

No mesmo patamar de incidência, encontram-se as anomalias «A25 | 2. Deformações, folgas, empenos e degradação dos acabamentos» e «A25 | 6. Dificuldade ou impossibilidade de fecho e manobra», ambas detetadas em 56% dos edifícios escolares analisados.

Em cerca de 27% dos edifícios, verificou-se a ocorrência da anomalia «A25 | 4. Elementos dos sistemas de vedação e fixação danificados ou em falta».

A anomalia «A25 | 1. Entrada de água» foi a que ocorreu em menor número de edifícios escolares, apenas em 3% destes edifícios.

Relativamente às percentagens de ocorrência das anomalias detetadas no elemento funcional «A25 | Caixilharias e portas exteriores», dos 55 edifícios que apresentaram este tipo de anomalias, e também no conjunto dos 59 edifícios analisados, é possível verificar através da Figura 3.9, que estas percentagens são bastante semelhantes entre si. À semelhança da situação verificada no elemento funcional A19 | *Paredes exteriores*, também nas caixilharias e portas exteriores se verificou a mesma situação, devido à quase totalidade dos edifícios pertencentes à amostra em estudo, apresentarem anomalias nestes dois elementos funcionais da sua envolvente.

3.6 Relação de ocorrência entre anomalias do mesmo elemento funcional

Nesta secção são analisadas todas as relações de ocorrência entre as várias anomalias detetadas, dando naturalmente maior importância às situações em que a relação é mais forte, ou seja, com percentagens de ocorrência mais elevadas.

As relações entre as anomalias registadas pelos técnicos, durante as inspeções realizadas aos edifícios escolares, correspondem ao número de edifícios onde cada uma das anomalias foi detetada em conjunto com as restantes anomalias. Estas relações poderão ocorrer de duas formas, quer através de uma correlação direta, situação que acontece quando se verifica que duas anomalias ocorrem em simultâneo, quer por intermédio de relações de causa-efeito, onde normalmente a ocorrência de uma anomalia dá origem ao aparecimento de outra, como por exemplo, a corrosão das armaduras poderá provocar o destacamento do recobrimento das armaduras.

Considerou-se como relevantes, as percentagens de ocorrência superiores e iguais a 66%, nas situações onde à partida existe alguma relação direta entre a ocorrência das anomalias. O motivo da escolha desta percentagem, deveu-se ao facto de este ser um valor significativo de ocorrência, correspondente a relações superiores a dois terços, isto é, sempre que uma anomalia ocorre num conjunto de edifícios, a outra anomalia ocorre em pelo menos dois terços desses edifícios.

No entanto, também será dada relevância às relações entre anomalias onde à partida se previam percentagens de ocorrência elevadas, mas que revelaram valores entre 33% e 65%. A existência desta situação e, ainda, de situações onde se verificaram percentagens de ocorrência entre anomalias superiores ou iguais a 66%, sem qualquer relação de causa-efeito entre si, poderão estar relacionadas com o estado de degradação, de tal forma generalizado, verificado em alguns dos edifícios pertencentes a esta amostra ou ainda, devido à elevada ocorrência de anomalias em determinados elementos funcionais, como é o caso das Paredes exteriores e das Caixilharias e portas exteriores, em relação aos restantes elementos funcionais da envolvente dos edifícios.

Os valores iguais ou inferiores a 32%, foram considerados como não tendo relevância para a análise da relação de ocorrência entre as anomalias detetadas nos elementos funcionais da Envolvente dos Edifícios escolares.

Para facilitar o entendimento das relações entre as diversas anomalias detetadas na Envolvente dos edifícios escolares, foram criadas matrizes, que permitem uma leitura abrangente das relações entre cada uma das anomalias. Desta forma, foi definida uma legenda, conforme se apresenta na Figura 3.10, a aplicar em todas estas matrizes.




-  – Possíveis relações de causa-efeito, entre anomalias, com percentagens de ocorrência, superiores ou iguais a 66%
-  – Relação entre anomalias, com percentagens de ocorrência entre 33% e 65%
-  – Relações de ocorrência entre as anomalias detetadas, sem interesse, apresentando valores inferiores a 32%

Figura 3.10 – Legenda das matrizes, que relacionam as anomalias entre si

3.6.1 ANOMALIAS ESTRUTURAIS

A matriz apresentada no Quadro 3.2 permite elaborar uma análise das relações de ocorrência entre as várias anomalias detetadas no elemento funcional A15 | *Estrutura*. As correlações diretas podem estar relacionadas com a falta de qualidade na execução da estrutura dos edifícios, ou devido a erros ou omissões dos projetos de estabilidade dos edifícios ou, no caso de assentamentos de fundações, a alterações na envolvente dos edifícios.

Quadro 3.2 – Relações de ocorrência entre as anomalias do mesmo elemento funcional A15 | *Estrutura*

Anomalias no Elemento Funcional A15 <i>Estrutura</i>	A15 1.	A15 2.	A15 3.	A15 4.	A15 5.
A15 1. Assentamento das Fundações	-	100%	33%	67%	33%
A15 2. Fissuração	18%	-	18%	41%	18%
A15 3. Deformações	33%	100%	-	100%	33%
A15 4. Destacamento do recobrimento	14%	50%	21%	-	36%
A15 5. Corrosão das armaduras	17%	50%	17%	83%	-

Verificou-se que em todos os edifícios onde ocorreu a anomalia «A15 | 1. Assentamento das fundações» também ocorreu a anomalia «A15 | 2. Fissuração», detetada nos elementos estruturais da envolvente, demonstrando a elevada influência que o assentamento das fundações tem no aparecimento de fissuração na estrutura da envolvente dos edifícios escolares. A anomalia «A15 | 3. Deformações» verificou-se em apenas 33% dos edifícios onde ocorreu a anomalia «A15 | 1. Assentamento das fundações». A reduzida percentagem de ocorrência de deformações, poderá estar relacionada com a baixa amostra de edifícios onde ocorrem estas anomalias (5% do total da amostra). Verificou-se que, em 67% dos edifícios onde ocorreram assentamentos das fundações, também ocorreu a anomalia «A15 | 4. Destacamento do recobrimento», podendo esta relação indiciar que, o assentamento das fundações possa ter provocado fissuração do recobrimento dos elementos estruturais e, em algumas situações, o conseqüente destacamento desse recobrimento.

Em 41% dos edifícios onde ocorreu a anomalia «A15 | 2. Fissuração», também ocorreu a anomalia «A15 | 4. Destacamento do recobrimento». Esta situação pode ter ocorrido por falta de manutenção geral, neste caso evidenciada pela presença de fissuração nos elementos estruturais, que, pelo facto desta anomalia não ter sido reparada atempadamente, provocou em algumas situações o destacamento do recobrimento. Também pode ser devida a outras situações, por exemplo de menor cuidado na execução dos trabalhos, refletindo-se em espessuras de recobrimento insuficiente das armaduras.

Verificou-se que em todos os edifícios onde ocorreu a anomalia «A15 | 3. Deformações», também ocorreram as anomalias «A15 | 2. Fissuração» dos elementos estruturais da envolvente e «A15 | 4. Destacamento do revestimento», realçando a importância que a existência de deformações na estrutura representa no estado de conservação da estrutura dos edifícios. A ocorrência destas deformações pode estar relacionada com erros no projeto, mas também podem ocorrer na fase de execução da estrutura, ou até mesmo na fase da utilização, por exemplo por fluência do material betão que, com cerca de 40 anos, poderá já apresentar alguma deformação. Por outro lado, verificou-se que, em apenas 33% dos edifícios com deformações na estrutura, foi detetado o assentamento das fundações, concluindo-se que as deformações da estrutura não estão relacionadas só com o assentamento de fundações.

Através da matriz (vd. Quadro 3.2), é possível também verificar que em 83% dos edifícios onde foi detetada a anomalia «A15 | 5. Corrosão das armaduras», também ocorreu a anomalia «A15 | 4. Destacamento do revestimento». A elevada percentagem de ocorrência pode indicar que quando o processo de corrosão das armaduras está suficientemente desenvolvido origina o destacamento do revestimento dos elementos estruturais da envolvente. Verificou-se, ainda, que só em metade dos edifícios onde se detetou a corrosão das armaduras é que ocorreu fissuração do revestimento. Este resultado poderá dever-se, ao facto do revestimento já não se encontrar fissurado, por já se ter destacado e ainda, devido à fissuração ter outras causas, além da corrosão das armaduras, como por exemplo a deformação dos elementos estruturais. A consequência das características expansivas dos produtos de corrosão, origina a diminuição da aderência entre o betão e as armaduras e a redução da secção dos varões, comprometendo desta forma, a capacidade resistente da estrutura.

3.6.2 ANOMALIAS NA COBERTURA

As relações de ocorrência apresentadas no Quadro 3.3, permitem efetuar uma análise da correlação entre as diversas anomalias detetadas na cobertura dos edifícios escolares.

Quadro 3.3 – Relações de ocorrência entre as anomalias do mesmo elemento funcional A16 | Cobertura

Anomalias no Elemento Funcional A16 Cobertura	A16 1.	A16 2.	A16 3.	A16 4.
A16 1. Degradação dos revestimentos	-	33%	67%	67%
A16 2. Impermeabilização danificada	33%	-	67%	67%
A16 3. Presença de líquenes, vegetação parasitária	25%	25%	-	100%
A16 4. Infiltrações de água	7%	7%	27%	-

Verificou-se que, nos edifícios onde ocorreu a anomalia «A16 | 1. Degradação dos revestimentos», também ocorreram em 67% desses edifícios, as anomalias «A16 | 3. Presença de líquenes, vegetação parasitária», e «A16 | 4. Infiltrações de água». A significativa percentagem de ocorrência, evidencia a forte ligação entre estas anomalias, onde se poderá concluir que a degradação dos revestimentos da cobertura pode provocar a ocorrência de infiltrações de água e a presença de líquenes e vegetação parasitária. A ação química provocada pela presença dos líquenes e vegetação parasitária nos revestimentos da cobertura, promove a sua degradação, e a conseqüente existência de infiltrações de água.

Em 67% dos edifícios onde ocorreu a anomalia «A16 | 2. Impermeabilização danificada», verificaram-se também as anomalias: «A16 | 3. Presença de líquenes, vegetação parasitária» e «A16 | 4. Infiltrações de água». À semelhança do referido no parágrafo anterior, também aqui, a ocorrência da anomalia «A16 | 2. Impermeabilização danificada», favorece claramente o aparecimento de infiltrações de água e a presença de líquenes e vegetação parasitária.

Em todos os edifícios onde ocorreu a anomalia «A16 | 3. Presença de líquenes, vegetação parasitária» também ocorreu a anomalia «A16 | 4. Infiltrações de água». Estando a presença de líquenes e vegetação parasitária diretamente relacionada com a acumulação prolongada de águas provocada pela ocorrência de infiltrações, a eliminação da anomalia «A16 | 3. Presença de líquenes, vegetação parasitária» passará em grande medida pela eliminação das infiltrações de água. A reparação das infiltrações, se for efetuada em devido tempo, poderá também minimizar o aparecimento desta anomalia.

3.6.3 ANOMALIAS NO SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

No Quadro 3.4 apresentam-se as relações de ocorrência entre as várias anomalias detetadas no elemento funcional, A17 | Sistema de drenagem de águas pluviais.

Quadro 3.4 – Relações de ocorrência entre as anomalias do mesmo elemento funcional A17 | Sistema de drenagem de águas pluviais (SDAP)

Anomalias no Elemento Funcional A17 SDAP	A17 1.	A17 2.	A17 3.	A17 4.
A17 1. Elementos deslocados, danificados ou em falta	-	18%	18%	18%
A17 2. Presença de líquenes, vegetação parasitária	100%	-	33%	0%
A17 3. Fugas de água, acumulação de detritos	60%	20%	-	0%
A17 4. Elementos com destacamento da pintura	21%	0%	0%	-

O aparecimento de anomalias pertencentes à categoria «A17 | 1. Elementos deslocados, danificados ou em falta» não aparenta estar associado a qualquer das restantes categorias de anomalias verificadas neste elemento funcional, dadas as baixas percentagens de correlação verificadas. Na origem da anomalia «A17 | 1. Elementos deslocados, danificados ou em falta» poderão estar atos de vandalismo; choques acidentais ocorridos nos elementos pertencentes ao SDAP, mas também, a falta de manutenção, que quando não é efetuada em devido tempo, o que poderá agravar significativamente o estado de conservação dos elementos constituintes do SDAP.

Verificou-se ainda que em todos os edifícios onde ocorreu a anomalia «A17 | 2. Presença de líquenes, vegetação parasitária», ocorreu também a anomalia «A17 | 1. Elementos deslocados, danificados ou em falta». Este resultado prende-se com o facto da degradação dos elementos do SDAP conduzir, muitas vezes, a escorrimentos pelo exterior dos seus elementos constituintes e ao aparecimento de condições favoráveis ao desenvolvimento de colonização biológica nesses locais. Esta degradação poderá estar associada à ocorrência de anomalias pertencentes à categoria «A17 | 3. Fugas de água, acumulação de detritos», mas, de forma menos significativa, devido ao seu surgimento apenas num terço dos edifícios, onde a presença de líquenes ou vegetação parasitária foi detetada no SDAP.

Em 60% dos edifícios onde ocorre a anomalia «A17 | 3. Fugas de água, acumulação de detritos», também ocorrem as anomalias existentes na categoria «A17 | 1. Elementos deslocados, danificados ou em falta». Embora seja uma percentagem significativa, uma razão para que esta não seja superior, poderá dever-se ao facto de alguns dos danos existentes nos elementos do SDAP não causarem uma fuga ou dificuldade no escoamento das águas pluviais, por exemplo a presença de corrosão, ou ainda a falta de alguns elementos do SDAP, nomeadamente a falta da tampa ou grelha de uma caixa do sistema de drenagem.

A baixa correlação da anomalia «A17 | 4. Elementos com destacamento da pintura» relativamente às restantes anomalias verificadas nos elementos do SDAP, poderá estar relacionada com o facto do destacamento da pintura nestes elementos ter outras origens tais como, envelhecimento natural da pintura e a falta de manutenção; má execução de repinturas que possam promover a falta de aderência da tinta ao suporte; ou também devido a ligeiros choques, ocorridos de forma acidental ou relacionados com atos de vandalismo.

3.6.4 ANOMALIAS NAS PAREDES EXTERIORES

Através da matriz apresentada no Quadro 3.5, é possível verificar a relevância das relações de ocorrência entre as anomalias detetadas nas paredes exteriores dos edifícios escolares com anomalias no elemento funcional, A19 | *Paredes exteriores*.

Quadro 3.5 – Relações de ocorrência entre as anomalias do mesmo elemento funcional A19 | Paredes exteriores

Anomalias no Elemento Funcional, A19 Paredes Exteriores	A19 1.	A19 2.	A19 3.	A19 4.	A19 5.	A19 6.	A19 7.
A19 1. Fissuração	-	49%	49%	56%	54%	64%	90%
A19 2. Infiltrações de água e Humidade de precipitação	73%	-	50%	73%	58%	73%	88%
A19 3. Humidade ascensional, Eflorescências, Condensações	90%	62%	-	67%	67%	57%	100%
A19 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis	61%	53%	39%	-	50%	64%	78%
A19 5. Presença de líquenes, vegetação parasitária	81%	58%	54%	69%	-	62%	88%
A19 6. Degradação dos revestimentos de proteção	69%	53%	33%	64%	44%	-	83%
A19 7. Degradação do revestimento por pintura	74%	49%	45%	60%	49%	64%	-

Verifica-se que nos edifícios onde ocorre a anomalia «A19 | 1. Fissuração», ocorrem em maior percentagem as anomalias «A19 | 6. Degradação dos revestimentos de proteção» e «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura», detetadas respetivamente, em 64% e 90% dos edifícios. Um exemplo da relação entre estas 3 anomalias, verifica-se na existência de fissuração do revestimento por pintura, coincidente com a fissuração mapeada do reboco, ocorrida devido à sua retração, provocando por vezes, a degradação do reboco por intermédio de destacamentos pontuais.

Relativamente à anomalia «A19 | 2. Infiltrações de água e Humidade de precipitação», nos edifícios onde esta ocorreu, também ocorreram de forma relevante as anomalias «A19 | 1. Fissuração»; «A19 | 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis»; «A19 | 6. Degradação dos revestimentos de proteção»; e «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura», sendo esta última anomalia a mais relevante, ocorrendo em 88% desses edifícios, seguida das restantes anomalias que ocorreram em 73% dos edifícios que apresentaram infiltrações de água e humidade de precipitação. Tal como seria de esperar, a fissuração concorre para uma maior penetração da água nas paredes e para a existência de zonas humedecidas, que podem promover a fixação de sujidade e a ocorrência de fenómenos de termoforese e de hidroforese. Um exemplo da correlação entre as infiltrações de água com cada uma destas 4 anomalias, é o surgimento de fissuração, que pode provocar a entrada de água através das paredes exteriores. Estas infiltrações associadas ao aparecimento de humidades nas paredes exteriores, pode originar sujidades ou escorrimentos pelas paredes, além de também provocarem a degradação dos seus revestimentos de proteção ou pintura.

Nos edifícios onde foi detetada a anomalia «A19 | 3. Humidade ascensional, Eflorescências, Condensações», foram também detetadas todas as outras anomalias em mais de 57%, mas as principais são as anomalias «A19 | 1. Fissuração» e «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura», detetadas respetivamente em 90% e 100% destes edifícios. Realça-se que nem todos os tipos de humidades presentes nesta categoria de anomalias poderão provocar o surgimento de fissuração, como por exemplo, a presença de condensações, que conduzem sobretudo ao aparecimento de sujidades e vegetação parasitária (Figura 3.11), anomalias presentes nas categorias «A19 | 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis» e «A19 | 5. Presença de líquenes, vegetação parasitária», que embora com menor relevância relativamente às anomalias anteriores, estão presentes em 67% dos edifícios com a anomalia «A19 | 3. Humidade ascensional, Eflorescências, Condensações».



Figura 3.11 – Presença de condensações que conduzem ao aparecimento de vegetação parasitária

No que diz respeito à anomalia «A19 | 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis», é possível verificar que em 78% dos edifícios onde foi detetada este tipo de anomalia, também estava presente a anomalia «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura», estando o seu aparecimento, por vezes, associado ao vandalismo, no caso dos grafitis e sujidades, enquanto que as restantes anomalias desta categoria têm origem em erros de projeto ou construtivos.

Nos edifícios onde se verificou a ocorrência da anomalia «A19 | 5. Presença de líquenes, vegetação parasitária», foram detetadas todas as outras anomalias em mais de 54%, mas a mais significativa foi a anomalia relativa à degradação do revestimento por pintura (88%) seguida da fissuração das paredes exteriores (81%). Também a anomalia «A19 | 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis» foi detetada em 69% dos edifícios onde se verificou a presença de líquenes e vegetação parasitária, estando a parte desta anomalia relativa aos grafitis fora desta associação. A fixação e o crescimento deste tipo de anomalia nas paredes exteriores, poderá ter origem na fissuração que permite a criação de zonas para a fixação da vegetação, e a sua ação química provocar a degradação do

revestimento por pintura. As manchas de sujidades e escorrimentos, poderá dizer respeito ao aspeto visual que a presença de líquenes e vegetação parasitária exhibe nas paredes exteriores.

No que se refere à anomalia «A19 | 6. Degradação dos revestimentos de proteção», verificou-se que em 69% dos edifícios onde esta anomalia ocorreu, foi detetada a anomalia «A19 | 1. Fissuração», e em 81% desses edifícios ocorreu a anomalia «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura». A anomalia «A19 | 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis», embora de forma, ligeiramente menos significativa, também afetou os edifícios onde se verificou a degradação dos revestimentos de proteção, mais precisamente em 64% desses edifícios. Grande parte da degradação dos revestimentos de proteção das paredes exteriores está relacionada com a sua fissuração, que por sua vez atinge também o revestimento por pintura.

Em 74% dos edifícios onde ocorreu a anomalia «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura» também ocorreu a anomalia «A19 | 1. Fissuração». Normalmente a fissuração existente nas paredes é que provoca a degradação do revestimento por pintura, conforme verificado anteriormente.

3.6.5 ANOMALIAS NAS CAIXILHARIAS E PORTAS EXTERIORES

As percentagens de ocorrência das anomalias detetadas no elemento funcional, A25 | *Caixilharias e portas exteriores*, conforme apresentadas na matriz do Quadro 3.6, permitem auxiliar na identificação de possíveis relações de ocorrência entre as anomalias deste elemento funcional da envolvente dos edifícios escolares.

Quadro 3.6 – Relações de ocorrência entre as anomalias do mesmo elemento funcional A25 | *Caixilharias e portas exteriores*

Anomalias no Elemento Funcional A25 <i>Caixilharias e Portas Exteriores</i>	A25 1.	A25 2.	A25 3.	A25 4.	A25 5.	A25 6.
A25 1. Entrada de água	-	50%	0%	100%	100%	100%
A25 2. Deformações, folgas, empenos e degradação dos acabamentos	3%	-	70%	39%	67%	70%
A25 3. Vidros partidos, fissurados ou em falta	0%	66%	-	37%	69%	66%
A25 4. Elementos dos sistemas de vedação e fixação danificados ou em falta	43%	81%	81%	-	81%	88%
A25 5. Elementos dos mecanismos de fecho e manobra danificados, inoperacionais ou em falta	5%	59%	65%	35%	-	65%
A25 6. Dificuldade ou impossibilidade de fecho e manobra	6%	70%	70%	42%	73%	-

Verifica-se que em todos os edifícios onde foi detetada a anomalia «A25 | 1. Entrada de água», também ocorreram as anomalias «A25 | 4. Elementos dos sistemas de vedação e fixação danificados ou em falta», «A25 | 5. Elementos dos mecanismos de fecho e manobra danificados, inoperacionais ou em falta» e «A25 | 6. Dificuldade ou impossibilidade de fecho e manobra», concluindo-se que a ocorrência destas anomalias, ao comprometerem a capacidade de estanquidade das caixilharias e portas exteriores, podem ser responsáveis pela a entrada de água para o interior dos edifícios.

Em 70% dos edifícios onde ocorreu a anomalia «A25 | 2. Deformações, folgas, empenos e degradação dos acabamentos», verificaram-se também as anomalias «A25 | 6. Dificuldade ou impossibilidade de fecho e manobra» e «A25 | 3. Vidros partidos, fissurados ou em falta», podendo concluir-se que a instalação de elementos sem a resistência necessária para as ações a que estarão sujeitos no uso do dia-a-dia conduzem a deformações; folgas e empenos, que poderão dificultar ou impossibilitar o fecho/abertura das caixilharias e portas exteriores (Figura 3.12) e também à danificação dos seus vidros e, conseqüentemente e como já referido, a entradas de água. Em 67% dos edifícios onde ocorre a anomalia «A25 | 2. Deformações, folgas, empenos e degradação dos acabamentos», também ocorre a anomalia «A25 | 5. Elementos dos mecanismos de fecho e manobra danificados, inoperacionais ou em falta», podendo esta situação estar relacionada com o uso inadequado dos mecanismos de fecho e manobra em portas e janelas que apresentam folgas ou empenos.



Figura 3.12 – Deformações de portas exteriores que dificultam ou impossibilitam a sua abertura/fecho

Nos edifícios onde ocorreu a anomalia «A25 | 3. Vidros partidos, fissurados ou em falta», foram detetadas percentagens de ocorrência consideráveis das anomalias «A25 | 2. Deformações, folgas, empenos e degradação dos acabamentos» (66%); «A25 | 5. Elementos dos mecanismos de fecho e manobra danificados, inoperacionais ou em falta» (69%) e «A25 | 6. Dificuldade ou impossibilidade de fecho e manobra» (66%), cujas causas poderão estar relacionadas com a falta de manutenção geral.

Em 88% dos edifícios onde ocorre a anomalia «A25 | 4. Elementos dos sistemas de vedação e fixação danificados ou em falta», ocorre também a anomalia «A25 | 6. Dificuldade ou impossibilidade de fecho e manobra». Em 81% desses edifícios também ocorrem as anomalias «A25 | 2. Deformações, folgas, empenos e degradação dos acabamentos», «A25 | 3. Vidros partidos, fissurados ou em falta» e «A25 | 5. Elementos dos mecanismos de fecho e manobra danificados, inoperacionais ou em falta». As relações de ocorrência entre estas anomalias podem dever-se, em grande parte, a erros de projeto relativamente à definição inadequada das especificações de portas e janelas, erros na sua montagem e/ou devido à falta de manutenção e uso inadequado.

Em 65% dos edifícios onde se verificou a anomalia «A25 | 5. Elementos dos mecanismos de fecho e manobra danificados, inoperacionais ou em falta» ocorreu também a anomalia «A25 | 6. Dificuldade ou impossibilidade de fecho e manobra». A relação de ocorrência entre estas anomalias poderá dever-se a vandalismo e/ou falta de manutenção. Também em 65% desses edifícios ocorreu a anomalia «A25 | 3. Vidros partidos, fissurados ou em falta», que embora não seja previsível a existência de uma relação direta de causa-efeito entre estas anomalias, esta elevada percentagem de ocorrência, poderá estar relacionada com a falta de manutenção geral das caixilharias e portas exteriores verificada nos edifícios escolares.

Nos edifícios onde ocorreu a anomalia «A25 | 6. Dificuldade ou impossibilidade de fecho e manobra», ocorreram as anomalias «A25 | 2. Deformações, folgas, empenos e degradação dos acabamentos» e «A25 | 5. Elementos dos mecanismos de fecho e manobra danificados, inoperacionais ou em falta», respetivamente em 70% e 73% desses edifícios, devido principalmente a falta de manutenção de portas e janelas. A correlação elevada (70%) entre as anomalias «A25 | 6. Dificuldade ou impossibilidade de fecho e manobra» e «A25 | 3. Vidros partidos, fissurados ou em falta», não pode ser considerada significativa, pois esta situação poderá dever-se ao elevado estado de degradação geral verificado nas Caixilharias e portas exteriores dos edifícios escolares.

3.7 Relação de ocorrência entre as anomalias de dois elementos funcionais

A relação de ocorrência entre anomalias pertencentes ao mesmo elemento funcional, tem em consideração que a causa de uma anomalia poderá não estar diretamente relacionada com a causa da outra anomalia, podendo ocorrerem outras causas, como por exemplo, vandalismo, falta de manutenção, má qualidade dos materiais de construção aplicados, inadequação do projeto; ou erros de execução dos

trabalhos durante a fase de construção. Da mesma forma, a relação de ocorrência entre anomalias de diferentes elementos funcionais, tem em consideração, não só, a relação de causa-efeito entre as anomalias, mas também, todas as outras causas, mencionadas anteriormente.

Seguidamente serão apresentadas e descritas todas as relações entre as anomalias dos diversos elementos funcionais da envolvente dos edifícios escolares analisados no presente estudo. No entanto, serão mencionadas todas as situações onde alguns elementos funcionais não têm qualquer relação entre si, ou quando apenas algumas anomalias de um elemento funcional não têm relação direta com algumas anomalias de outros elementos funcionais, apresentando mesmo assim, as matrizes onde são apresentadas as percentagens de ocorrência entre anomalias.

3.7.1 ANOMALIAS NA ESTRUTURA / COBERTURA

A relação de ocorrência das anomalias estruturais nas anomalias detetadas na cobertura dos edifícios escolares, está apresentada no Quadro 3.7.

Quadro 3.7 – Percentagens dos edifícios com anomalias estruturais onde também ocorrem as anomalias detetadas na cobertura

Anomalias Estruturais	Anomalias na Cobertura			
	A16 1.	A16 2.	A16 3.	A16 4.
A15 1. Assentamento das Fundações	33%	33%	33%	67%
A15 2. Fissuração	12%	6%	24%	82%
A15 3. Deformações	33%	33%	33%	100%
A15 4. Destacamento do recobrimento	7%	7%	14%	57%
A15 5. Corrosão das armaduras	33%	17%	17%	67%

É possível verificar que, todas as anomalias estruturais apresentam percentagens de ocorrência elevadas (acima de 67%) quando relacionadas com a anomalia «A16 | 4. Infiltrações de água», à exceção da anomalia «A15 | 4. Destacamento do recobrimento» que apresenta 57%. Apesar da percentagem da correlação elevada (67%) entre as anomalias «A15 | 1. Assentamento das Fundações» e «A16 | 4. Infiltrações de água», esta não têm significado por não existir uma relação de causa-efeito direta entre elas, podendo esta situação estar relacionada com pormenores construtivos do edifício.

A relação de ocorrência das anomalias na cobertura nas anomalias estruturais detetadas nos edifícios escolares, está apresentada no Quadro 3.8.

Quadro 3.8 – Percentagens dos edifícios com anomalias na cobertura, onde também ocorrem as anomalias detetadas na Estrutura

Anomalias na Cobertura	Anomalias Estruturais				
	A15 1.	A15 2.	A15 3.	A15 4.	A15 5.
A16 1. Degradação dos revestimentos	33%	67%	33%	33%	67%
A16 2. Impermeabilização danificada	33%	33%	33%	33%	33%
A16 3. Presença de líquenes, vegetação parasitária	13%	50%	13%	25%	13%
A16 4. Infiltrações de água	7%	47%	10%	27%	13%

No que diz respeito à relação de ocorrência entre os edifícios com anomalias detetadas na cobertura e a presença de anomalias verificadas nos elementos estruturais da envolvente desses edifícios, verifica-se que em 67% dos edifícios onde se detetou a anomalia «A16 | 1. Degradação dos revestimentos», ocorrem as anomalias «A15 | 2. Fissuração» e «A15 | 5. Corrosão das armaduras». Esta situação poderá dever-se ao facto de, como visto anteriormente, a degradação dos revestimentos da cobertura poderem provocar infiltrações de água pela cobertura, que irão conduzir ao aparecimento de anomalias na estrutura como a fissuração e a corrosão das armaduras.

A anomalia «A16 | 2. Impermeabilização danificada» embora apresente percentagens de correlação menores (33%) do que a degradação dos revestimentos da cobertura, esta anomalia poderá também provocar infiltrações de água pela cobertura, que poderão conduzir ao surgimento das anomalias estruturais «A15 | 2. Fissuração» e «A15 | 5. Corrosão das armaduras».

Verificou-se ainda que, na cobertura dos edifícios onde ocorrem as anomalias «A16 | 3. Presença de líquenes, vegetação parasitária» e «A16 | 4. Infiltrações de água», surge em aproximadamente metade desses edifícios, a anomalia «A15 | 2. Fissuração», concluindo-se que todas estas anomalias podem ter relação entre si.

3.7.2 ANOMALIAS NA ESTRUTURA / SDAP

A relação de ocorrência das anomalias estruturais nas anomalias detetadas no SDAP dos edifícios escolares, está apresentada no Quadro 3.9.

Quadro 3.9 – Percentagens dos edifícios com anomalias estruturais onde também ocorrem as anomalias detetadas no SDAP

Anomalias Estruturais	Anomalias no SDAP			
	A17 1.	A17 2.	A17 3.	A17 4.
A15 1. Assentamento das Fundações	33%	0%	33%	0%
A15 2. Fissuração	41%	6%	6%	18%
A15 3. Deformações	33%	0%	0%	33%
A15 4. Destacamento do recobrimento	29%	0%	7%	43%
A15 5. Corrosão das armaduras	33%	0%	33%	17%

Como seria expectável, a relação de causa-efeito entre as anomalias existentes nestes dois elementos funcionais, é reduzida, devendo-se ao facto de se verificar que são praticamente inexistentes pontos de contacto físico entre os elementos estruturais e os elementos que compõem o sistema de drenagem de águas pluviais. A confirmação desta situação pode ser verificada através dos resultados apresentados no Quadro 3.10 sobre a relação de ocorrência das anomalias no SDAP nas anomalias estruturais detetadas nos edifícios escolares.

Quadro 3.10 – Percentagens dos edifícios com anomalias no SDAP, onde também ocorrem as anomalias detetadas na Estrutura

Anomalias no SDAP	Anomalias Estruturais				
	A15 1.	A15 2.	A15 3.	A15 4.	A15 5.
A17 1. Elementos deslocados, danificados ou em falta	6%	41%	6%	24%	12%
A17 2. Presença de líquenes, vegetação parasitária	0%	33%	0%	0%	0%
A17 3. Fugas de água, acumulação de detritos	20%	20%	0%	20%	40%
A17 4. Elementos com destacamento da pintura	0%	21%	7%	43%	7%

3.7.3 ANOMALIAS NA ESTRUTURA / PAREDES EXTERIORES

A relação de ocorrência das anomalias estruturais da envolvente nas anomalias detetadas nas paredes exteriores dos edifícios escolares, está apresentada no Quadro 3.11.

Quadro 3.11 – Percentagens dos edifícios com anomalias estruturais onde também ocorrem as anomalias detetadas nas Paredes exteriores

Anomalias Estruturais	Anomalias nas Paredes Exteriores						
	A19 1.	A19 2.	A19 3.	A19 4.	A19 5.	A19 6.	A19 7.
A15 1. Assentamento das Fundações	33%	0%	33%	67%	67%	33%	67%
A15 2. Fissuração	65%	59%	41%	76%	53%	71%	88%
A15 3. Deformações	33%	33%	33%	100%	67%	67%	100%
A15 4. Destacamento do recobrimento	79%	50%	50%	57%	71%	64%	100%
A15 5. Corrosão das armaduras	83%	47%	33%	50%	67%	67%	100%

Verificou-se que em 33% dos edifícios onde ocorrem as anomalias «A15 | 1. Assentamento das Fundações». e «A15 | 3. Deformações», também ocorre a anomalia «A19 | 1. Fissuração». Embora fosse esperada uma relação de ocorrência mais significativa, esta situação poderá dever-se ao reduzido número de edifícios onde ocorrem assentamentos das fundações e deformações da estrutura, relativamente ao elevado número de edifícios onde foi detetada a fissuração nas paredes exteriores. A baixa percentagem de ocorrência entre a anomalia «A15 | 3. Deformações» e a anomalia «A19 | 1. Fissuração» poderá ter ainda estar relacionada com o facto da deformação da estrutura não ter progredido para as paredes exteriores, como por exemplo a deformação em pilares provocada pela fluência do betão, visível através de fissuras horizontais, ou ainda, devido a furações efetuadas em pilares, para a fixação de tabelas de basquetebol, que aquando da sua remoção não foram tapados.

Poderá haver situações onde ocorra o prolongamento da fissuração dos elementos estruturais para as paredes exteriores, originando o aparecimento de outras anomalias associadas à fissuração. Assim, verificou-se que, nos edifícios onde foi detetada a anomalia «A15 | 2. Fissuração» foram também detetadas nesses edifícios, as anomalias «A19 | 1. Fissuração» (65%); «A19 | 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis» (76%); «A19 | 6. Degradação dos revestimentos de proteção» (71%) e «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura» (88%).

Nos edifícios onde foi detetada a anomalia «A15 | 4. Destacamento do recobrimento», considerou-se poder existir relação com a ocorrência das seguintes anomalias: «A19 | 1. Fissuração» (79%); «A19 | 5. Presença de líquenes, vegetação parasitária» (71%), e «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura» (100%), numa perspetiva de prolongamento do destacamento do recobrimento dos elementos estruturais, para o destacamento do seu revestimento, e das paredes exteriores. A mesma situação se poderá aplicar na ocorrência da anomalia «A15 | 5. Corrosão das armaduras», relativamente às anomalias «A19 | 1. Fissuração» (83%); «A19 | 5. Presença de líquenes, vegetação parasitária» (67%); «A19 | 6. Degradação dos revestimentos de proteção» (67%) e «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura» (100%), onde a degradação provocada pela corrosão verificada nos elementos estruturais, poderá prolongar-se para as paredes exteriores mais próximas.

Embora o critério para validar a relação entre anomalias esteja a ser aplicado a relações com percentagens superiores ou iguais a 66%, ocorreram algumas situações onde as percentagens foram iguais ou superiores a esse valor, mas foram descartadas, por inexistência de qualquer relação entre as diversas anomalias. São exemplo desta situação a relação entre a anomalia «A15 | 1. Assentamento das Fundações» com as anomalias «A19 | 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis»; «A19 | 5. Presença de líquenes, vegetação parasitária» e «A19 | 7., Degradação do revestimento por pintura», bem como a relação entre a anomalia «A15 | 2. Fissuração». com a anomalia «A19 | 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis», e também a relação entre a anomalia «A15 | 3. Deformações» com as anomalias «A19 | 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis»; «A19 | 5. Presença de líquenes, vegetação parasitária»; «A19 | 6. Degradação dos revestimentos de proteção» e «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura». Esta situação pode dever-se ao facto, da amostra de edifícios definida no presente estudo, apresentar um elevado número de edifícios com anomalias detetadas nas paredes exteriores, comparativamente ao reduzido número de edifícios com anomalias na estrutura da envolvente.

As anomalias ocorridas no elemento funcional, A19 | *Paredes exteriores*, não apresentam significativa influência sobre o elemento funcional, A15 | *Estrutura*, conforme percentagens de ocorrência apresentadas no Quadro 3.12. Embora esta situação se tenha verificado nesta amostra de edifícios, é importante realçar que a fissuração e as infiltrações de água verificadas nas paredes exteriores, podem concorrer para a existência de condições de desenvolvimento de corrosão das armaduras dos elementos estruturais da envolvente.

Quadro 3.12 – Percentagens dos edifícios com anomalias nas Paredes exteriores, onde também ocorrem as anomalias detetadas na Estrutura

Anomalias nas Paredes Exteriores	Anomalias Estruturais				
	A15 1.	A15 2.	A15 3.	A15 4.	A15 5.
A19 1. Fissuração	3%	28%	3%	28%	13%
A19 2. Infiltrações de água e Humidade de precipitação	0%	38%	4%	27%	4%
A19 3. Humidade ascensional, Eflorescências, Condensações	5%	33%	5%	33%	40%
A19 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis	6%	36%	8%	22%	8%
A19 5. Presença de líquenes, vegetação parasitária	8%	35%	8%	38%	15%
A19 6. Degradação dos revestimentos de proteção	3%	33%	6%	25%	11%
A19 7. Degradação do revestimento por pintura	4%	32%	6%	30%	13%

3.7.4 ANOMALIAS NA ESTRUTURA / CAIXILHARIAS E PORTAS EXTERIORES

No Quadro 3.13 estão apresentadas as relações de ocorrência das anomalias no elemento funcional A15 | *Estrutura*, sobre as anomalias detetadas no elemento funcional, A25 | *Caixilharias e portas exteriores, dos edifícios escolares*.

Quadro 3.13 – Percentagens dos edifícios com anomalias estruturais onde também ocorrem as anomalias detetadas nas Caixilharias e portas exteriores

Anomalias Estruturais	Anomalias nas Caixilharias e Portas Exteriores					
	A25 1.	A25 2.	A25 3.	A25 4.	A25 5.	A25 6.
A15 1. Assentamento das Fundações	0%	100%	33%	0%	100%	67%
A15 2. Fissuração	0%	71%	59%	12%	65%	59%
A15 3. Deformações	0%	100%	67%	0%	100%	67%
A15 4. Destacamento do recobrimento	0%	64%	64%	21%	71%	64%
A15 5. Corrosão das armaduras	0%	67%	50%	33%	67%	33%

Na totalidade dos edifícios onde foi detetada a anomalia «A15 | 1. Assentamento das Fundações», foram detetadas as anomalias «A25 | 2. Deformações, folgas, empenos e degradação dos acabamentos» e «A25 | 5. Elementos dos mecanismos de fecho e manobra danificados, inoperacionais ou em falta». Em 67% desses edifícios foi detetada a anomalia «A25 | 6. Dificuldade ou impossibilidade de fecho e manobra».

Na totalidade dos edifícios onde ocorre a anomalia «A15 | 3. Deformações», verifica-se que também ocorrem as anomalias «A25 | 2. Deformações, folgas, empenos e degradação dos acabamentos»; e «A25 | 5. Elementos dos mecanismos de fecho e manobra danificados, inoperacionais ou em falta». Em 67% desses edifícios foram detetadas as anomalias «A25 | 3. Vidros partidos, fissurados ou em falta» e «A25 | 6. Dificuldade ou impossibilidade de fecho e manobra».

É importante realçar que o assentamento das fundações, bem como as deformações detetadas nos elementos estruturais da envolvente dos edifícios, têm uma elevada relevância no estado de conservação geral das caixilharias e portas exteriores.

A relação de causa-efeito entre as anomalias ocorridas nas caixilharias e portas exteriores e a estrutura da envolvente dos edifícios, não é possível de estabelecer fisicamente, uma vez que as caixilharias e portas exteriores não têm qualquer influência sobre a estrutura destes edifícios, exceto com situações de falta de permeabilidade que possam, eventualmente, concorrer para a humedificação dos elementos estruturais. No entanto, conforme apresentado no Quadro 3.14 é possível demonstrar a coincidência estatística entre as percentagens de ocorrência com o que foi dito anteriormente.

Quadro 3.14 – Percentagens dos edifícios com anomalias nas Caixilharias e portas exteriores, onde também ocorrem as anomalias detetadas na Estrutura

Anomalias nas Caixilharias e Portas Exteriores	Anomalias Estruturais				
	A15 1.	A15 2.	A15 3.	A15 4.	A15 5.
A25 1. Entrada de água	0%	0%	0%	0%	0%
A25 2. Deformações, folgas, empenos e degradação dos acabamentos	9%	36%	9%	27%	12%
A25 3. Vidros partidos, fissurados ou em falta	3%	29%	6%	26%	9%
A25 4. Elementos dos sistemas de vedação e fixação danificados ou em falta	0%	13%	0%	19%	13%
A25 5. Elementos dos mecanismos de fecho e manobra danificados, inoperacionais ou em falta	8%	30%	8%	27%	11%
A25 6. Dificuldade ou impossibilidade de fecho e manobra	6%	30%	6%	27%	6%

3.7.5 ANOMALIAS NA COBERTURA / SDAP

A relação de ocorrência das anomalias na cobertura sobre as anomalias detetadas no SDAP dos edifícios escolares, está apresentada no Quadro 3.15.

Quadro 3.15 – Percentagens dos edifícios com anomalias na Cobertura, onde também ocorrem anomalias detetadas no SDAP

Anomalias na Cobertura	Anomalias no SDAP			
	A17 1.	A17 2.	A17 3.	A17 4.
A16 1. Degradação dos revestimentos	0%	0%	33%	0%
A16 2. Impermeabilização danificada	33%	0%	0%	0%
A16 3. Presença de líquenes, vegetação parasitária	0%	0%	0%	25%
A16 4. Infiltrações de água	37%	7%	10%	27%

A relação causa-efeito das anomalias ocorridas na cobertura e no SDAP, não aparenta ser significativa nos edifícios inspeccionados.

Relativamente aos edifícios que apresentam anomalias no SDAP, é possível verificar através do Quadro 3.16, que à exceção da anomalia «A17 | 4. Elementos com destacamento da pintura», as restantes anomalias podem ter alguma relevância na ocorrência da anomalia «A16 | 4. Infiltrações de água» pela cobertura.

Quadro 3.16 – Percentagens dos edifícios com anomalias no SDAP, onde também ocorrem as anomalias detetadas na Cobertura

Anomalias no SDAP	Anomalias na Cobertura			
	A16 1.	A16 2.	A16 3.	A16 4.
A17 1. Elementos deslocados, danificados ou em falta	0%	6%	0%	65%
A17 2. Presença de líquenes, vegetação parasitária	0%	0%	0%	67%
A17 3. Fugas de água, acumulação de detritos	20%	0%	0%	60%
A17 4. Elementos com destacamento da pintura	0%	0%	14%	57%

3.7.6 ANOMALIAS NA COBERTURA / PAREDES EXTERIORES

A relação de ocorrência das anomalias na cobertura sobre as anomalias detetadas nas paredes exteriores dos edifícios escolares, está apresentada no Quadro 3.17.

Quadro 3.17 – Percentagens dos edifícios com anomalias na Cobertura, onde também ocorrem as anomalias detetadas nas Paredes exteriores

Anomalias na Cobertura	Anomalias nas Paredes Exteriores						
	A19 1.	A19 2.	A19 3.	A19 4.	A19 5.	A19 6.	A19 7.
A16 1. Degradação dos revestimentos	67%	33%	0%	67%	33%	67%	100%
A16 2. Impermeabilização danificada	33%	0%	0%	100%	33%	67%	67%
A16 3. Presença de líquenes, vegetação parasitária	63%	50%	38%	88%	50%	38%	100%
A16 4. Infiltrações de água	67%	40%	33%	70%	47%	60%	83%

Relativamente à anomalia «A16 | 1. Degradação dos revestimentos» é possível verificar que em 67% dos edifícios onde esta anomalia ocorreu, também se verificaram as anomalias «A19 | 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis» e «A19 | 6. Degradação dos revestimentos de proteção. Na totalidade destes edifícios foi detetada a anomalia «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura». Apesar de em 67% dos edifícios onde foi detetada a anomalia «A16 | 1. Degradação dos revestimentos», também tenha ocorrido a anomalia «A19 | 1. Fissuração», não existe qualquer relação de causa efeito entre estas anomalias, devendo-se a elevada percentagem de ocorrência possivelmente ao elevado número de edifícios que a anomalia «A19|1. Fissuração» apresenta.

É possível verificar que a ocorrência da anomalia «A16 | 2. Impermeabilização danificada», na cobertura, poderá provocar infiltração de água, conduzindo ao humedecimento das paredes e a fenómenos de sujidade e termoforese, ou potenciar a degradação dos revestimentos de proteção ou por pintura das paredes exteriores.

Poder-se-á ainda concluir que a ocorrência da anomalia «A16 | 3. Presença de líquenes, vegetação parasitária» presente na cobertura dos edifícios, poderá ser arrastada pelas águas pluviais, afetando as paredes exteriores, no que diz respeito ao aparecimento de algumas anomalias da categoria «A19 | 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis» e da anomalia «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura».

Em 67% dos edifícios onde ocorre a anomalia «A16 | 4. Infiltrações de água», na cobertura, verifica - se a ocorrência da anomalia «A19 | 1. Fissuração», nas paredes exteriores. Também foram detetadas as anomalias «A19 | 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis» e «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura», nas paredes exteriores, respetivamente em 70% e 83% dos edifícios.

A relação de ocorrência das anomalias nas paredes exteriores sobre as anomalias detetadas na cobertura dos edifícios escolares, está apresentada no Quadro 3.18.

Quadro 3.18 – Percentagens dos edifícios com anomalias nas Paredes exteriores, onde também ocorrem as anomalias detetadas na Cobertura

Anomalias nas Paredes Exteriores	Anomalias na Cobertura			
	A16 1.	A16 2.	A16 3.	A16 4.
A19 1. Fissuração	5%	3%	13%	51%
A19 2. Infiltrações de água e Humidade de precipitação	4%	0%	15%	46%
A19 3. Humidade ascensional, Eflorescências, Condensações	0%	0%	14%	48%
A19 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis	6%	8%	19%	58%
A19 5. Presença de líquenes, vegetação parasitária	4%	4%	15%	54%
A19 6. Degradação dos revestimentos de proteção	6%	6%	8%	50%
A19 7. Degradação do revestimento por pintura	6%	4%	17%	53%

Contudo, a relação causa-efeito das anomalias ocorridas nas paredes exteriores, sobre as anomalias detetadas na cobertura dos edifícios, não tem qualquer significado, mesmo na correlação entre todas as anomalias presentes nas paredes exteriores e a anomalia «A16 | 4. Infiltrações de água» na cobertura, apesar das percentagens indicadas. Esta situação poderá dever-se ao facto, das infiltrações de água pela cobertura estarem presentes num elevado número de edifícios.

3.7.7 ANOMALIAS NA COBERTURA / CAIXILHARIAS E PORTAS EXTERIORES

A relação de ocorrência das anomalias na cobertura sobre as anomalias detetadas nas caixilharias e portas exteriores dos edifícios escolares, está apresentada no Quadro 3.19. A relação de ocorrência das anomalias nas caixilharias e portas exteriores nas anomalias detetadas na cobertura dos edifícios escolares, está apresentada no Quadro 3.20.

Quadro 3.19 – Percentagens dos edifícios com anomalias na Cobertura, onde também ocorrem as anomalias detetadas nas Caixilharias e portas exteriores

Anomalias na Cobertura	Anomalias nas Caixilharias e Portas Exteriores					
	A25 1.	A25 2.	A25 3.	A25 4.	A25 5.	A25 6.
A16 1. Degradação dos revestimentos	0%	100%	67%	33%	100%	67%
A16 2. Impermeabilização danificada	0%	100%	33%	0%	33%	33%
A16 3. Presença de líquenes, vegetação parasitária	0%	75%	63%	0%	63%	75%
A16 4. Infiltrações de água	0%	60%	67%	17%	57%	50%

Quadro 3.20 – Percentagens dos edifícios com anomalias nas Caixilharias e portas exteriores, onde também ocorrem as anomalias detetadas na Cobertura

Anomalias nas Caixilharias e Portas Exteriores	Anomalias na Cobertura			
	A16 1.	A16 2.	A16 3.	A16 4.
A25 1. Entrada de água	0%	0%	0%	0%
A25 2. Deformações, folgas, empenos e degradação dos acabamentos	9%	9%	18%	55%
A25 3. Vidros partidos, fissurados ou em falta	6%	3%	14%	57%
A25 4. Elementos dos sistemas de vedação e fixação danificados ou em falta	6%	0%	0%	31%
A25 5. Elementos dos mecanismos de fecho e manobra danificados, inoperacionais ou em falta	8%	3%	14%	46%
A25 6. Dificuldade ou impossibilidade de fecho e manobra	6%	3%	18%	45%

Embora se verifiquem percentagens de ocorrência elevadas entre algumas anomalias ocorridas nas caixilharias e portas exteriores e na cobertura dos edifícios escolares, não existe qualquer relação causa-efeito entre as anomalias detetadas nestes elementos funcionais, dada a impossibilidade física de relação, exceto em vãos situados no último piso em que as infiltrações de água pela cobertura possam entrar em contacto com as caixilharias, especialmente se estas forem de madeira. A ocorrência daquelas situações, poderá estar relacionada com o elevado número de edifícios que apresentam anomalias nas caixilharias e portas exteriores, em relação ao número de edifícios com anomalias na cobertura.

3.7.8 ANOMALIAS NO SDAP / PAREDES EXTERIORES

A relação de ocorrência das anomalias no SDAP sobre as anomalias detetadas nas paredes exteriores dos edifícios escolares, está apresentada no Quadro 3.21.

Quadro 3.21 – Percentagens dos edifícios com anomalias no SDAP onde também ocorrem as anomalias detetadas nas Paredes exteriores

Anomalias no SDAP	Anomalias nas Paredes Exteriores						
	A19 1.	A19 2.	A19 3.	A19 4.	A19 5.	A19 6.	A19 7.
A17 1. Elementos deslocados, danificados ou em falta	53%	41%	24%	59%	47%	82%	65%
A17 2. Presença de líquenes, vegetação parasitária	33%	67%	33%	67%	33%	67%	100%
A17 3. Fugas de água, acumulação de detritos	40%	20%	0%	60%	40%	80%	80%
A17 4. Elementos com destacamento da pintura	86%	50%	50%	64%	64%	50%	71%

Observa-se que a relação de ocorrência nos edifícios onde foi detetada a anomalia «A17 | 1. Elementos deslocados, danificados ou em falta» e as anomalias «A19 | 6. Degradação dos revestimentos de proteção» e «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura» foi respetivamente de 82% e 65%. Esta situação poderá estar relacionada com a falta de manutenção ou por vandalismo.

Nos edifícios onde está presente a anomalia «A17 | 2. Presença de líquenes, vegetação parasitária», verificou-se a ocorrência, nas paredes exteriores, das anomalias «A19 | 2. Infiltrações de água e Humidade de precipitação»; «A19 | 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis» e «A19 | 6. Degradação dos revestimentos de proteção» em 67% desses edifícios, mas também a anomalia «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura» foi detetada na totalidade destes edifícios.

A anomalia «A17 | 3. Fugas de água, acumulação de detritos», no SDAP dos edifícios onde foi detetada, tem correlação direta com as anomalias «A19 | 6. Degradação dos revestimentos de proteção» e «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura», tendo estas, sido detetadas em 80% das paredes exteriores destes edifícios. Embora a anomalia «A19 | 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis» não atinja os 66%, também tem relação com fugas de água e acumulação de detritos verificadas nos elementos do SDAP. No entanto, como uma fuga de água ocorrida para o exterior do edifício é mais difícil de detetar do que para o interior, uma simples mancha na face exterior das paredes exteriores poderá indiciar uma outra situação que não esteja relacionada com a fuga de água do SDAP.

Não é admissível uma correlação entre a ocorrência da anomalia «A17 | 4. Elementos com destacamento da pintura» do SDAP e as anomalias ocorridas nas paredes exteriores à exceção da anomalia «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura» das paredes exteriores, uma vez que a degradação do revestimento por pintura pode ser genérica ou geral e não estar localizada apenas no tubo de queda (por envelhecimento e/ou empolamento). Em muitas situações isto aconteceu e em parte pode

ter como causa a falta de manutenção quer dos tubos de queda, quer do revestimento das paredes exteriores.

Há uma situação geral de falta de manutenção e descuido do edificado, que leva a uma degradação quer do SDAP quer dos revestimentos das paredes exteriores.

A relação de ocorrência das anomalias nas paredes exteriores sobre as anomalias detetadas no SDAP dos edifícios escolares, está apresentada no Quadro 3.22.

Quadro 3.22 – Percentagens dos edifícios com anomalias nas Paredes exteriores onde também ocorrem as anomalias detetadas no SDAP

Anomalias nas Paredes Exteriores	Anomalias no SDAP			
	A17 1.	A17 2.	A17 3.	A17 4.
A19 1. Fissuração	23%	3%	5%	34%
A19 2. Infiltrações de água e Humidade de precipitação	27%	8%	4%	27%
A19 3. Humidade ascensional, Eflorescências, Condensações	19%	5%	0%	33%
A19 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis	28%	6%	8%	25%
A19 5. Presença de líquenes, vegetação parasitária	31%	4%	8%	35%
A19 6. Degradação dos revestimentos de proteção	39%	6%	11%	19%
A19 7. Degradação do revestimento por pintura	23%	6%	9%	21%

À partida, não haverá relação causa-efeito direta entre as anomalias ocorridas nas Paredes e as anomalias verificadas no SDAP dos edifícios. Através do Quadro 3.22, é demonstrada a coincidência estatística com a inexistência de correlações entre as anomalias destes elementos funcionais. No entanto, numa percentagem pouco significativa (39%), verificou-se que nas paredes exteriores dos edifícios onde ocorre a anomalia «A19 | 6. Degradação dos revestimentos de proteção», foi detetada a anomalia «A17 | 1. Elementos deslocados, danificados ou em falta» no SDAP, concluindo-se que a degradação dos revestimentos de proteção das paredes exteriores, pode estar associada, por exemplo, à degradação das fixações dos elementos do SDAP, provocando por exemplo, o seu deslocamento ou a sua falta.

3.7.9 ANOMALIAS NO SDAP / CAIXILHARIAS E PORTAS EXTERIORES

A relação de ocorrência das anomalias no SDAP sobre as anomalias detetadas nas caixilharias e portas exteriores dos edifícios escolares, está apresentada no Quadro 3.23. A relação de ocorrência das

anomalias nas caixilharias e portas exteriores sobre as anomalias no SDAP detetadas dos edifícios escolares, está apresentada no Quadro 3.24.

Quadro 3.23 – Percentagens dos edifícios com anomalias no SDAP, onde também ocorrem as anomalias detetadas nas Caixilharias e portas exteriores

Anomalias no SDAP	Anomalias nas Caixilharias e Portas Exteriores					
	A25 1.	A25 2.	A25 3.	A25 4.	A25 5.	A25 6.
A17 1. Elementos deslocados, danificados ou em falta	0%	59%	71%	41%	59%	65%
A17 2. Presença de líquenes, vegetação parasitária	0%	33%	67%	33%	100%	67%
A17 3. Fugas de água, acumulação de detritos	0%	100%	100%	80%	100%	80%
A17 4. Elementos com destacamento da pintura	0%	57%	64%	24%	50%	57%

Quadro 3.24 – Percentagens dos edifícios com anomalias nas Caixilharias e portas exteriores, onde também ocorrem as anomalias detetadas no SDAP

Anomalias nas Caixilharias e Portas Exteriores	Anomalias no SDAP			
	A17 1.	A17 2.	A17 3.	A17 4.
A25 1. Entrada de água	50%	50%	50%	0%
A25 2. Deformações, folgas, empenos e degradação dos acabamentos	30%	3%	15%	24%
A25 3. Vidros partidos, fissurados ou em falta	34%	6%	14%	26%
A25 4. Elementos dos sistemas de vedação e fixação danificados ou em falta	44%	6%	25%	19%
A25 5. Elementos dos mecanismos de fecho e manobra danificados, inoperacionais ou em falta	27%	8%	14%	19%
A25 6. Dificuldade ou impossibilidade de fecho e manobra	33%	6%	12%	24%

Embora para algumas situações se verifiquem percentagens de ocorrência elevadas entre algumas anomalias ocorridas nas caixilharias e portas exteriores e no SDAP dos edifícios escolares, não existe qualquer relação causa-efeito entre as anomalias detetadas nestes elementos funcionais, dada a impossibilidade física de relação. A ocorrência destas situações, poderá estar relacionada com o elevado número de edifícios que apresentam anomalias nas caixilharias e portas exteriores, em relação ao número de edifícios com anomalias no SDAP.

3.7.10 ANOMALIAS NO PAREDES EXTERIORES / CAIXILHARIAS E PORTAS EXTERIORES

A relação de ocorrência das anomalias nas paredes exteriores sobre as anomalias detetadas nas caixilharias e portas exteriores dos edifícios escolares, está apresentada no Quadro 3.25. A relação de

ocorrência das anomalias nas caixilharias e portas exteriores sobre as anomalias detetadas nas paredes exteriores dos edifícios escolares, está apresentada no Quadro 3.26.

Quadro 3.25 – Percentagens dos edifícios com anomalias nas Paredes exteriores, onde também ocorrem as anomalias detetadas nas Caixilharias e portas exteriores

Anomalias nas Paredes Exteriores	Anomalias nas Caixilharias e Portas Exteriores					
	A25 1.	A25 2.	A25 3.	A25 4.	A25 5.	A25 6.
A19 1. Fissuração	5%	56%	59%	31%	69%	56%
A19 2. Infiltrações de água e Humidade de precipitação	4%	58%	62%	31%	65%	65%
A19 3. Humidade ascensional, Eflorescências, Condensações	5%	43%	57%	19%	62%	52%
A19 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis	6%	58%	56%	25%	50%	58%
A19 5. Presença de líquenes, vegetação parasitária	0%	58%	69%	27%	58%	58%
A19 6. Degradação dos revestimentos de proteção	3%	61%	61%	39%	61%	67%
A19 7. Degradação do revestimento por pintura	2%	60%	64%	26%	70%	55%

Quadro 3.26 – Percentagens dos edifícios com anomalias nas Caixilharias e portas exteriores, onde também ocorrem as anomalias detetadas nas Paredes exteriores

Anomalias nas Caixilharias e Portas Exteriores	Anomalias nas Paredes Exteriores						
	A19 1.	A19 2.	A19 3.	A19 4.	A19 5.	A19 6.	A19 7.
A25 1. Entrada de água	100%	50%	50%	100%	0%	50%	50%
A25 2. Deformações, folgas, empenos e degradação dos acabamentos	67%	45%	27%	64%	45%	67%	85%
A25 3. Vidros partidos, fissurados ou em falta	66%	46%	34%	57%	51%	63%	86%
A25 4. Elementos dos sistemas de vedação e fixação danificados ou em falta	75%	50%	25%	56%	44%	88%	75%
A25 5. Elementos dos mecanismos de fecho e manobra danificados, inoperacionais ou em falta	73%	46%	35%	49%	41%	59%	89%
A25 6. Dificuldade ou impossibilidade de fecho e manobra	67%	52%	33%	64%	45%	73%	79%

Embora se verifiquem percentagens de ocorrência elevadas entre algumas correlações de anomalias ocorridas nas paredes exteriores e nas caixilharias e portas exteriores dos edifícios escolares, não existem relações de causa-efeito entre as anomalias detetadas nestes elementos funcionais. A ocorrência desta situação poderá estar relacionada com a degradação generalizada destes elementos funcionais, que apresentam anomalias na quase totalidade da amostra de edifícios (Figura 3.4). No entanto,

poderá haver uma exceção ao que foi dito, relativamente aos edifícios onde ocorre a anomalia «A25 | 1. Entrada de água» e onde também poder ocorrer na totalidade destes edifícios as anomalias «A19 | 1. Fissuração» e «A19 | 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis». A entrada de água pelas caixilharias pode atingir a parede na proximidade da zona onde ocorreu a infiltração de água pela caixilharia, e provocar fissuração, e manchas de sujidade nessa parede. Porém, o surgimento da fissuração poderá ter várias causas que nada tem a haver com a entrada de água, uma vez que é uma anomalia com elevada percentagem de ocorrência na totalidade da amostra.

3.8 Causas das anomalias

As principais anomalias detetadas na envolvente dos edifícios escolares, descritas e analisadas nas secções anteriores, têm várias causas. Embora já se tenha referido a título de exemplo algumas destas causas, geralmente relacionadas com a inadequação do projeto, erros durante a fase de execução / reabilitação, situações decorrentes da má utilização dos edifícios, ou ainda, causas relacionadas com o aparecimento de outras anomalias, é importante especificar estas e outras situações de forma sistematizada, através da realização de uma análise concreta das causas das principais anomalias observadas, no sentido de estabelecer as linhas de orientação para o capítulo seguinte.

Assim, nas subsecções seguintes serão apresentadas de forma sistematizada e fundamentada, as causas das anomalias, por elemento funcional, tendo em conta alguns dos aspetos já anteriormente apresentados, e ainda situações observadas durante as inspeções realizadas aos edifícios escolares que, de forma evidente, levaram ao surgimento de determinadas anomalias.

3.8.1 *ESTRUTURA*

A ocorrência da anomalia «A15 | 1. Assentamento das fundações», poderá ter várias causas prováveis, entre elas estão:

- Incorreta ou incompleta caracterização geológica / geotécnica do solo de fundação do edifício, por exemplo por deficiente identificação de heterogeneidades do terreno ou das tensões que lhe são transmitidas;
- Inadequada escolha do tipo de fundação;
- Alterações estruturais ou da arquitetura no edifício, e conseqüente alteração das tensões transmitidas ao solo de fundação;

- Deformações do solo de fundação, por exemplo em solos argilosos, por variação do nível freático ou devido à rotura de canalizações.

Relativamente à anomalia «A15 | 2. Fissuração», existem várias causas para o seu aparecimento, que logo na fase de projeto, poderá ocorrer devido à escolha inadequada do tipo de betão e da espessura de recobrimento, tendo em consideração alguns fatores importantes, tais como, a escolha das classes de exposição ambiental e de resistência do betão. Podem ainda ocorrer falhas no processo de produção do betão e no controlo da sua qualidade. No entanto, as causas diretas associadas ao aparecimento da fissuração, de acordo com Almeida, (2015), podem ser divididas em dois períodos distintos, antes e depois do endurecimento do betão, conforme apresentado na Figura 3.13.

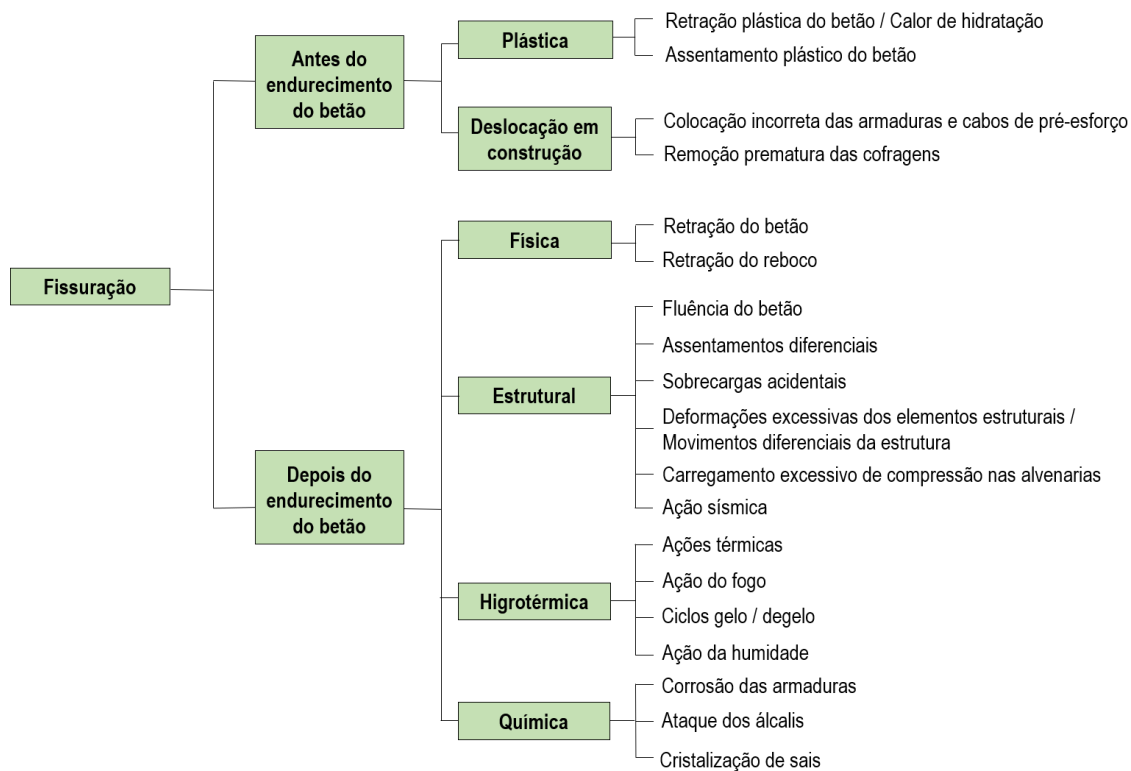


Figura 3.13 – Principais causas de fissuração em edifícios (adaptado de Almeida, 2015)

No presente estudo, a fissuração observada está relacionada maioritariamente com o surgimento das anomalias «A15 | 1. Assentamento das fundações»; «A15 | 3. Deformações», e «A16 | 4. Infiltrações de água», e em menor percentagem de ocorrência, com o aparecimento das anomalias «A15 | 4. Destacamento do recobrimento» e «A15 | 5. Corrosão das armaduras». No entanto, verificou-se a existência de outras causas importantes que contribuíram para a fissuração dos elementos estruturais, como por exemplo a fluência do betão, mas principalmente a reduzida espessura de recobrimento, que em muitos casos não passava de 1 cm.

Por outro lado, as principais causas que poderão estar na origem da ocorrência da anomalia «A15 | 3. Deformações», são:

- Dimensionamento estrutural incorreto;
- Incumprimento do projeto de estabilidade durante a fase de construção;
- Concentração de cargas excessivas (não previstas) sobre a estrutura, devido por exemplo, à alteração do tipo de utilização dos espaços;
- Alterações estruturais, relativamente à estrutura inicial;
- Alterações no uso do edifício;
- Assentamentos diferenciais das fundações;
- Fluência do betão.

O surgimento da anomalia «A15 | 4. Destacamento do recobrimento», é consequência, principalmente, da fissuração estrutural, esta, por seu lado está associada à ocorrência de outras anomalias, como por exemplo, a corrosão das armaduras; assentamentos das fundações, ou deformações dos elementos estruturais.

A ocorrência da anomalia «A15 | 5. Corrosão das armaduras», poderá estar relacionada com erros de projeto e/ou de execução, principalmente, devido a espessuras e/ou qualidade do recobrimento inadequadas, ou por colocação incorreta dos espaçadores nas armaduras, ou ainda, por seleção inadequada do tipo de betão, ou ainda, por falta de manutenção do recobrimento de elementos estruturais deteriorados. É importante realçar que ao longo das inspeções realizadas aos edifícios escolares, verificou-se que uma das principais causas que estava fortemente relacionada com o surgimento da corrosão das armaduras era a reduzida espessura de recobrimento que, conforme referido, conduz à despassivação das armaduras com o aparecimento da consequente corrosão e, com isso, ao aparecimento da fissuração e ao destacamento do recobrimento (Figura 3.14). A degradação natural do betão, o aumento da poluição ou de outros fatores que inicialmente não estavam previstos, torna relevante ao longo dos anos, assegurar a inspeção dos elementos de betão armado e quando necessário proceder à execução de trabalhos de manutenção periódicos, podendo assim, também a falta de manutenção ser uma das causas da corrosão das armaduras.



Figura 3.14 – Corrosão das armaduras por insuficiente espessura de recobrimento

Embora o elemento funcional A15 | *Estrutura* seja aquele que apresenta anomalias num menor número de edifícios, este elemento funcional é responsável pela segurança dos restantes elementos funcionais do edifício, bem como dos seus utilizadores. Desta forma, considera-se essencial identificar e analisar estas anomalias ainda num estado inicial, através da realização de inspeções periódicas, que promovam uma rápida intervenção, para resolver ou mitigar as suas causas, e encontrar soluções que futuramente reduzam significativamente a sua ocorrência.

3.8.2 COBERTURA

As causas associadas às anomalias detetadas na cobertura, por vezes, estão associadas à falta de manutenção geral da cobertura, não sendo por isso efetuada a limpeza e a execução das reparações necessárias para evitar ou mitigar o surgimento destas anomalias. Por outro lado, existem causas relacionadas com soluções de projeto inadequadas, que por exemplo, podem dificultar o acesso à cobertura e dessa forma promover a falta de manutenção já referida. Podem ainda, existir causas relacionadas com a qualidade da execução de remates ou aplicação dos materiais de revestimento e impermeabilização.

Além das causas referidas anteriormente, a presença das anomalias «A16 | 1. Degradação dos revestimentos», e «A16 | 2. Impermeabilização danificada», pode estar também associada ao vandalismo, por exemplo, devido ao arremesso de pedras ou outros objetos para a cobertura. Relativamente a estas duas anomalias, verificou-se ainda que uma das causas associada ao seu aparecimento está na presença de líquenes e vegetação parasitária.

No seguimento do que já foi dito anteriormente, relativamente à anomalia «A16 | 3. Presença de líquenes, vegetação parasitária», o estudo permitiu concluir que o seu aparecimento está associado, principalmente, à degradação dos revestimentos da cobertura e a infiltrações de água.

Nos edifícios onde a anomalia «A16 | 4. Infiltrações de água», estava presente, verificou-se que a sua presença estava associada diretamente à ocorrência das seguintes anomalias:

- Degradação dos revestimentos e impermeabilização danificada na cobertura;
- Corrosão das armaduras; fissuração; destacamento do recobrimento e deformações nos elementos estruturais;
- Elementos deslocados, danificados ou em falta do SDAP;
- Presença de líquenes, vegetação parasitária no SDAP;
- Fugas de água, acumulação de detritos nos elementos do SDAP.

3.8.3 SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

A presença das principais anomalias detetadas no sistema de drenagem de águas pluviais dos edifícios escolares, esteve associada a questões relacionadas com a ausência de trabalhos de inspeção e de manutenção geral dos elementos do SDAP. Por exemplo, a fixação de alguns dos elementos do SDAP é um ponto que deve ser verificado regularmente, podendo a deficiente fixação destes elementos estar associada à deterioração do suporte onde o elemento está fixado, e assim, provocar o deslocamento, deterioração ou a falta de elementos do SDAP.

Os atos de vandalismo, ou choques acidentais ocorridos com os elementos do SDAP, poderão também estar na origem do surgimento das anomalias «A17 | 1. Elementos deslocados, danificados ou em falta» e «A17 | 4. Elementos com destacamento da pintura».

O aparecimento da anomalia «A17 | 2. Presença de líquenes, vegetação parasitária», está relacionada com a ocorrência da anomalia «A17 | 3. Fugas de água, acumulação de detritos», esta última, por sua vez, poderá ocorrer quando se verificar o surgimento da anomalia «A17 | 1. Elementos deslocados, danificados ou em falta».

3.8.4 PAREDES EXTERIORES

Através da análise da relação entre as anomalias do mesmo elemento funcional e entre dois elementos funcionais da envolvente dos edifícios escolares, foram descritas as causas que deram origem às anomalias detetadas no elemento funcional, A19 | *Paredes exteriores*. No entanto, existem duas anomalias que se destacam, por serem aquelas que foram detetadas num maior número de edifícios escolares, são elas a «A19 | 1. Fissuração» e a «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura».

O surgimento da anomalia «A19 | 1. Fissuração», pode estar relacionada com a qualidade da execução da obra, ou ainda, com erros de projeto, relativos ao dimensionamento da estrutura; ou à insuficiente descrição ou pormenorização das ligações entre as paredes e a estrutura, e também devido à falta de manutenção que por vezes é inexistente ou tardia, cuja degradação torna-se de tal forma generalizada que origina o aparecimento de outras anomalias, e a necessidade de realizar intervenções mais profundas. Verificou-se, também, que as causas da fissuração nas paredes exteriores, estão relacionadas, principalmente, com a ocorrência das anomalias «A19 | 2. Infiltrações de água e Humidade de precipitação»; «A19 | 3. Humidade ascensional, Eflorescências, Condensações»; «A19 | 5. Presença de líquenes, vegetação parasitária»; «A19 | 6. Degradação dos revestimentos de proteção»; e «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura», e também, devido às anomalias «A16 | 1. Degradação dos revestimentos» e «A16 | 4. Infiltrações de água». Verificou-se ainda, que os efeitos provocados pela ocorrência das anomalias estruturais «A15 | 5. Corrosão das armaduras» e «A15 | 4. Destacamento do recobrimento», prolongaram-se para as paredes exteriores sob a forma de fissuração.

Relativamente à anomalia «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura», o seu aparecimento pode dever-se a qualquer uma das restantes anomalias das paredes exteriores identificadas neste estudo, mas também, a qualquer uma das principais anomalias identificadas no elemento funcional, A16 | *Cobertura*, ou ainda, ocorrer devido ao surgimento de algumas das anomalias identificadas no elemento funcional, A17 | *Sistema de drenagem de águas pluviais*, tais como: «A17 | 1. Elementos deslocados, danificados ou em falta»; «A17 | 2. Presença de líquenes, vegetação parasitária», ou ainda, «A17 | 3. Fugas de água, acumulação de detritos». Existem outras causas que originam o surgimento da anomalia «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura», por exemplo, o envelhecimento natural da pintura associado à falta de manutenção; a má execução de pinturas ou repinturas; a existência de projetos que não definem os sistemas por pintura de uma forma consistente, não dando valor aos trabalhos necessários para a preparação da superfície de pintura e à necessidade de aplicação de um primário adequado que promova a aderência da tinta ao suporte. A degradação do revestimento por pintura pode ocorrer, também, devido a ligeiros choques, ocorridos de forma accidental ou relacionados com atos de vandalismo.

A ocorrência da anomalia «A19 | 2. Infiltrações de água e Humidade de precipitação», poderá estar associada a deficiências de conceção que impedem que a água infiltrada atinja os paramentos interiores, ou ainda devido à existência de fissuração que permite a infiltração de águas através das paredes exteriores. Esta categoria de anomalia inclui a humidade de precipitação, uma vez que, as infiltrações de água da chuva podem manifestar-se através do surgimento de manchas de humidade.

A categoria de anomalia «A19 | 3. Humidade ascensional, Eflorescências, Condensações» que agrupa vários tipos de humidades tem causas distintas, mas, principalmente associadas à definição de soluções de projeto inadequadas. A humidade ascensional ou humidade do terreno ocorre, principalmente,

nas paredes de pisos térreos ou de pisos abaixo do solo, devido à ascensão por capilaridade da água do solo que se evapora através da superfície das paredes. Por outro lado, os sais existentes no terreno e nos próprios materiais de construção, dissolvidos e transportados pela água através da parede para níveis superiores, quando atingem a superfície das paredes e a água evapora-se, os sais cristalizam, ficando aí depositados, proporcionando-se desta forma, a presença de outro tipo de humidade, relacionada com fenómenos de higroscopicidade, e visível sob a forma de eflorescências ou cripto florescências. Nas situações observadas, estas anomalias estão relacionadas mais diretamente com situações que facilitam a infiltração de água no solo junto às paredes exteriores, por exemplo: (i) pendentes dos pavimentos exteriores com inclinações para as paredes; (ii) assentamentos dos pavimentos exteriores que originam acumulações de água e o escoamento destas águas para o terreno; ou também, (iii) existência de caleiras periféricas de escoamento das águas pluviais que permitem o contacto direto da água com a parede. A presença deste tipo de humidades está por vezes relacionada com erros de projeto que não previram soluções que impeçam a ascensão da água do terreno por capilaridade através dos materiais de construção das paredes exteriores. Relativamente ao aparecimento de condensações, está associado ao facto de a temperatura superficial das paredes ser menor do que a temperatura do ar ambiente dando origem ao aumento da humidade relativa da camada de ar que contacta com elas, provocando desta forma o aparecimento de condensações. Esta situação pode facilmente verificar-se, por exemplo, no interior das salas de aula existentes nos edifícios escolares, onde se encontram concentrados algumas dezenas de indivíduos que através da sua respiração libertam vapor de água, criando excesso de humidade no interior das edificações, que no caso deste excesso não ser transportado para o exterior através da renovação do ar interior ou atravessando as paredes exteriores por difusão, irá condensar-se nos paramentos internos da envolvente exterior dos edifícios, primeiramente nas partes envidraçadas e, numa fase posterior, nas partes opacas (Henriques, 2007). O aparecimento de condensações, normalmente, junto aos vãos exteriores, e nas paredes junto aos tetos, em zonas de pontes térmicas, pode dever-se a omissões do projeto, insuficiente isolamento térmico ou ainda à falta de pormenor das soluções preconizadas.

Na categoria «A19 | 4. Manchas: de sujidade, por termoforese, escorrimentos e grafitis», estão incluídas várias anomalias, com eventuais causas diferentes mas que condicionam, todas elas, o aspeto estético das paredes. O vandalismo está claramente associado à presença de grafitis e sujidades (Figura 3.15 – lado esquerdo). As restantes anomalias desta categoria estão relacionadas com a deficiente conceção do projeto e a erros construtivos, como por exemplo a termoforese (Figura 3.15 – lado direito), que é caracterizada pela presença de manchas de cor escura que permitem visualizar as juntas de argamassa das alvenarias e a disposição dos elementos estruturais da envolvente dos edifícios, cujo aparecimento se deve às diferenças entre as condutibilidades térmicas dos diferentes materiais presentes nas fachadas e empenas dos edifícios, que dão origem a arrefecimentos diferenciais de temperatura na superfície das paredes e à deposição diferencial de sujidades nessas paredes. Através das relações de ocorrência efetuadas entre as anomalias detetadas na envolvente dos edifícios escolares, foi possível

concluir que a ocorrência de algumas anomalias, poderão também estar na origem do aparecimento de manchas de sujidades, ou de escorrimentos, tais como:

- infiltrações de água e humidades de precipitação; Humidades do terreno; eflorescências e condensações; Presença de líquenes, vegetação parasitária (anomalias detetadas no elemento funcional A19 | *Paredes exteriores*);
- degradação dos revestimentos; impermeabilização danificada; Presença de líquenes, vegetação parasitária; e infiltrações de água (anomalias detetadas no elemento funcional, A16 | *Cobertura*);
- Presença de líquenes, vegetação parasitária no Sistema de drenagem de águas pluviais.



Figura 3.15 – Efeitos da presença de anomalias por vandalismo (à esquerda) e por termoforese (à direita)

Relativamente à anomalia «A19 | 5. Presença de líquenes, vegetação parasitária» verificou-se que o seu aparecimento poderá estar ligado à ocorrência da anomalia «A19 | 3. Humidade ascensional, Eflorescências, Condensações». A falta de manutenção e limpeza poderá estar muitas vezes associada ao agravamento dos efeitos desta anomalia.

A presença da anomalia «A19 | 6. Degradação dos revestimentos de proteção» nas paredes exteriores poderá ser causada, principalmente, pela ocorrência de fissuração e infiltrações de água nas paredes exteriores; mas também devido a elementos do SDAP deslocados, danificados ou em falta, que originem fugas de água do SDAP para as paredes, ou ainda, devido a fissuração; deformações ou corrosão das armaduras, verificadas nos elementos estruturais. A degradação dos revestimentos de proteção poderá ainda ser devida a erros de aplicação dos revestimentos durante a execução da obra; a ações descuidadas por parte dos utentes deste tipo de edifícios, ou ainda por vandalismo.

3.8.5 CAIXILHARIAS E PORTAS EXTERIORES

Além da evidente falta de manutenção geral verificada através das principais anomalias detetadas nas caixilharias e portas exteriores, também poderão contribuir para o seu mau estado de conservação o

uso inadequado ou o vandalismo, principalmente, na ocorrência da anomalia «A25 | 5. Elementos dos mecanismos de fecho e manobra danificados, inoperacionais ou em falta». Existem ainda outras causas geradoras de anomalias, como a deficiente conceção, especificação e dimensionamento, mas também a deficiente produção e instalação das caixilharias e portas, por vezes manifestada na ocorrência da anomalia «A25 | 4. Elementos dos sistemas de vedação e fixação danificados ou em falta».

Por outro lado, através da análise efetuada às anomalias detetadas na envolvente dos edifícios é possível identificar algumas anomalias que poderão causar o surgimento de cada uma das anomalias identificadas nas caixilharias e portas exteriores.

Assim, foi possível identificar que o assentamento das fundações e deformações ocorridas nos elementos estruturais da envolvente dos edifícios, contribui para o aparecimento das anomalias «A25 | 2. Deformações, folgas, empenos e degradação dos acabamentos»; «A25 | 5. Elementos dos mecanismos de fecho e manobra danificados, inoperacionais ou em falta» e «A25 | 6. Dificuldade ou impossibilidade de fecho e manobra».

Verificou-se que a anomalia «A25 | 1. Entrada de água» poderá ocorrer devido a: sistemas de vedação e fixação se encontrarem danificados ou em falta; elementos dos mecanismos de fecho e manobra estarem danificados, inoperacionais ou em falta; mas também devido a dificuldade ou impossibilidade de fecho e manobra. A ocorrência de folgas, empenos ou deformações não foi uma causa tão relevante como as referidas anteriormente.

Uma outra causa que poderá dar origem à ocorrência da anomalia «A25 | 2. Deformações, folgas, empenos e degradação dos acabamentos» é a anomalia «A25 | 4. Elementos dos sistemas de vedação e fixação danificados ou em falta».

Verificou-se, também, que as anomalias que poderão causar o aparecimento da anomalia «A25 | 3. Vidros partidos, fissurados ou em falta», são as anomalias «A25 | 2. Deformações, folgas, empenos e degradação dos acabamentos» e «A25 | 4. Elementos dos sistemas de vedação e fixação danificados ou em falta».

A ocorrência da anomalia «A25 | 6. Dificuldade ou impossibilidade de fecho e manobra» pode estar na origem do aparecimento das anomalias «A25 | 2. Deformações, folgas, empenos e degradação dos acabamentos»; «A25 | 4. Elementos dos sistemas de vedação e fixação danificados ou em falta» e «A25 | 5. Elementos dos mecanismos de fecho e manobra danificados, inoperacionais ou em falta».

3.9 Resumo conclusivo do capítulo

Após a realização de todos os trabalhos de levantamento do estado de conservação, da identificação das principais anomalias ocorridas na envolvente dos edifícios e da análise e relação entre essas anomalias, foram averiguadas as causas prováveis da sua ocorrência.

As inspeções efetuadas aos edifícios escolares, de forma regular, possibilitam conhecer em permanência o estado de conservação dos elementos construtivos que compõem estes edifícios, e permitem detetar, atempadamente, o aparecimento de anomalias, contribuindo para assegurar aceitáveis condições de segurança e conforto aos seus utilizadores e minimizar os custos de manutenção.

Efetuada o tratamento das informações recolhidas no decorrer das inspeções realizadas às escolas, relativamente às anomalias detetadas, verificou-se quais foram as anomalias com maior ocorrência em cada um dos elementos funcionais da envolvente. Desta forma, observou-se que as anomalias com maior taxa de ocorrência se verificaram nos elementos funcionais *A19 | Paredes exteriores* e *A25 | Caixilharias e paredes exteriores*. Nestes elementos funcionais destacam-se pelas percentagens elevadas de ocorrência algumas anomalias, tais como, a fissuração e a degradação do revestimento por pintura das paredes exteriores, e no caso das caixilharias e portas exteriores, os empenos, folgas, vidros partidos, mecanismos de fecho e manobra danificados e dificuldade de fecho e abertura de portas e janelas.

Foram verificadas algumas correlações fortes entre anomalias detetadas no mesmo elemento funcional. Por exemplo, no elemento funcional *A15 | Estrutura* foi possível confirmar que o assentamento das fundações e as deformações na estrutura originam a fissuração e destacamento do recobrimento, ou no elemento funcional *A16 | Cobertura* verificar que todas as anomalias detetadas estão associadas a infiltrações de água, ou ainda que todas as anomalias detetadas nas paredes exteriores afetam o seu revestimento por pintura.

Embora o elemento funcional *A15 | Estrutura* seja aquele que apresenta anomalias num menor número de edifícios, este elemento funcional é responsável pela funcionalidade dos restantes elementos funcionais do edifício, bem como da segurança dos seus utilizadores. Desta forma, considera-se essencial identificar e analisar estas anomalias ainda num estado inicial, através da realização de inspeções periódicas, que promovam uma rápida intervenção, para resolver ou mitigar as suas causas, e encontrar soluções que futuramente reduzam significativamente a sua ocorrência.

Os resultados obtidos neste capítulo permitiram facultar informações importantes relativamente à ocorrência das anomalias e à definição de possíveis causas das anomalias, necessárias para o

estabelecimento de especificações de projeto, com o objetivo de aumentar a durabilidade, a resiliência, a segurança dos edifícios escolares e as condições de conforto e bem-estar dos seus utilizadores.

4 RECOMENDAÇÕES PARA INTERVENÇÃO E ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO ADEQUADAS A EDIFÍCIOS ESCOLARES

4.1 Considerações gerais

No capítulo anterior verificou-se que as principais causas das anomalias observadas na envolvente dos edifícios escolares estavam relacionadas com vários fatores, entre os quais se destacam:

- erros de projeto, relativos a falta ou deficiente pormenorização, a inadequação de soluções construtivas e de materiais, ao tipo de utilização destes edifícios, à inexistência de especificação dos materiais e procedimentos de aplicação, como por exemplo, esquemas de pintura e características da tinta ou aplicação de telas asfálticas;
- erros durante a execução, devido à escassez de mão-de-obra especializada ou à falta de controlo da qualidade dos materiais aplicados, e da execução das soluções construtivas adotadas;
- falta de manutenção, ou realização de intervenções de conservação ou reparação inadequadas;
- má utilização dos edifícios, principalmente, no que diz respeito a atos de vandalismo ou acidentais devido ao tipo de utilizadores destes edifícios.

Verificou-se ainda que existia uma relação direta entre algumas das anomalias detetadas, designadamente a ocorrência de fissuração dos elementos estruturais com a ocorrência de assentamentos das fundações e deformações da estrutura, ou entre a ocorrência de humidade ascensional, eflorescências e condensações com a degradação do revestimento por pintura nas paredes exteriores, ou ainda, os elementos dos sistemas de vedação e fixação estarem danificados ou em falta nas caixilharias e portas exteriores, dificultando ou impossibilitando o seu fecho e manobra, entre outras.

A influência daqueles fatores na durabilidade das soluções implementadas, no conforto e adequabilidade ao uso, na sustentabilidade das construções e na economia, leva a concluir que a escolha de soluções adequadas, tendo em consideração o tipo de uso, poderá prolongar a vida útil destes edifícios.

No presente capítulo são definidas diversas recomendações para implementação e redução das anomalias encontradas, sendo que se apresenta a tipificação das soluções a implementar em cada fase da vida do edifício, desde a conceção, passando pela fase de execução, e finalmente pela fase de utilização onde é dada relevância à necessidade de realização de inspeções ao estado de conservação, e ainda, aos trabalhos de manutenção. É, também, feita referência à realização de trabalhos de demolição, normalmente ocorridos em intervenções de reabilitação ou em trabalhos de conservação ou reparação.

Seguidamente são apresentadas, para cada elemento funcional da envolvente dos edifícios escolares, algumas soluções que se pretendem duradouras em termos físicos, ambientais e funcionais, bem como de baixos custos de gestão e de manutenção dos edifícios escolares, mas que, ao mesmo tempo, ofereçam segurança e conforto aos seus utilizadores. Por último, é apresentado um resumo conclusivo do presente capítulo.

4.2 Tipificação das recomendações

A durabilidade dos elementos funcionais da envolvente dos edifícios começa na fase de conceção e projeto, onde são definidas as soluções a aplicar, que se pretendem com durabilidade e funcionalidade adequadas, assim como medidas preventivas, com menores custos e maior eficácia para todo o seu ciclo de vida. Nas fases de execução e de serviço dos edifícios surgem defeitos que promovem a perda de desempenho e conseqüente diminuição da durabilidade projetada, que deverão ser prevenidas através da realização de trabalhos de manutenção, conservação ou reparação, durante a sua fase de utilização.

Assim, nesta seção serão apresentadas e descritas recomendações genéricas a ter em consideração durante a fase de conceção do projeto, durante a fase de reabilitação, onde também se incluem os trabalhos de demolição, e ainda, recomendações relativas aos trabalhos de inspeção e manutenção a implementar durante a fase de utilização dos edifícios escolares.

4.2.1 PROJETO

Tendo em consideração o tipo de utilização que os edifícios escolares apresentam, dado o elevado número de utilizadores de faixas etárias mais baixas e que podem apresentar, por vezes, falta de cuidado

na utilização dos equipamentos, o seu estado de conservação pode degradar-se de forma mais acelerada do que outros tipos de edifícios. Por esse motivo, torna-se necessário um cuidado particular na elaboração dos projetos, com a adequada pormenorização e especificação de soluções adaptadas a estes edifícios. As opções técnicas, definidas em fase de projeto, devem ser sempre fundamentadas por critérios técnicos e económicos objetivos.

Durante a fase de projeto deverá ser efetuado um planeamento das operações de manutenção, identificando os elementos objeto de manutenção, as atividades de inspeção a realizar, a sua duração prevista e a periodicidade aconselhada, em função da durabilidade média dos diversos materiais e soluções construtivas adotadas, tendo em conta, a regulamentação existente, as recomendações dos fabricantes e outra documentação importante (*e.g.*, documentos de homologação / aplicação, normas).

Alguns dos edifícios escolares analisados neste estudo foram construídos antes de 1990, ano da publicação do Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de fevereiro, que apresentou o primeiro regulamento das características de comportamento térmico de edifícios (RCCTE, 1990). Desta forma, além da preocupação com a durabilidade dos materiais e sistemas construtivos, adequados ao tipo de uso, também é importante realçar a necessidade em melhorar o conforto interior dos edifícios escolares, através da reabilitação da envolvente opaca e envidraçada, tendo em consideração a eficiência energética destas intervenções.

Os elementos da envolvente dos edifícios escolares deverão ser concebidos e dimensionados de modo a limitar a ocorrência de vibrações ou ruídos provenientes do exterior, que sejam causa de incomodidade para os utilizadores destes edifícios. Deverá ainda ser dada especial atenção à parte estrutural e mecânica das portas e janelas a instalar, devido à elevada frequência de utilização, por vezes de forma descuidada, e que por este motivo deverão ser reforçadas.

Para a conceção de novos projetos será importante que os projetistas tenham acesso à informação relacionada com a ocorrência, incidência, gravidade das anomalias detetadas durante a fase de utilização dos edifícios e medidas corretivas adotadas para solucionar as causas que lhes deram origem, evitando-se assim a ocorrência e repetição de erros de conceção.

4.2.2 INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO

Existem atuações de intervenção que não se traduzem em alterações estruturais, físicas e da composição do edifício, mas apenas em trabalhos de manutenção, que permitem a conservação, restauro ou recuperação do existente, permitindo manter o desempenho, durante a respetiva vida útil, dos sistemas e materiais que, neste caso, compõem a envolvente dos edifícios.

A manutenção pode ser realizada segundo duas modalidades distintas: (i) manutenção preventiva e (ii) manutenção reativa. A manutenção preventiva consiste na realização de atividades de rotina e programadas, como por exemplo, inspeções, limpezas, reparações e substituições pontuais, tratamentos de proteção e repinturas, baseadas assim, num planeamento e em periodicidades fixas, reduzindo o incómodo da execução dos trabalhos não previstos, e uma maior satisfação dos utilizadores do edifício, já que atua normalmente antes dos problemas ocorrerem, permitindo otimizar recursos e custos. A manutenção reativa consiste nas atividades que visam a intervenção nos elementos funcionais, após a ocorrência de deficiências de funcionamento ou quando há alteração da função pretendida, deixando o elemento de ser adequado, procedendo à sua correção (Luís, 2013 e Brito *et al.*, 2015).

A estratégia de manutenção preventiva ou planeada é sem dúvida a mais adequada, tendo como objetivo o planeamento da intervenção, antes da ocorrência de anomalias, reduzindo a probabilidade de determinado elemento apresentar deteriorações que conduzam a um desempenho abaixo das exigências estabelecidas. No entanto, para a realização do planeamento das várias operações de manutenção preventiva é necessário possuir um conhecimento do comportamento em serviço dos diversos elementos, sistemas ou materiais, devendo proceder-se à monitorização do seu desempenho e das respetivas necessidades de manutenção. Entre os aspetos necessários conhecer, destacam-se: (i) vida útil de cada elemento, sistema, ou material; (ii) níveis mínimos de qualidade / exigências; (iii) caracterização das anomalias mais frequentes e das suas causas prováveis de ocorrência; (iv) caracterização dos mecanismos de degradação; (v) estabelecimento de sintomas de pré-patologia; (vi) escolha das operações de manutenção; (vii) análise de registos históricos (periodicidade de intervenções, etc.); (viii) comparação com o comportamento de outros edifícios (antes e após reparações); (ix) recomendações técnicas dos projetistas, fabricantes / fornecedores, etc. (Brito *et al.*, 2015).

Deste modo, os principais objetivos da atividade de conservação e manutenção nos edifícios, deverão passar por (Parque Escolar, 2022):

- planear as intervenções de conservação e manutenção;
- formar os utilizadores em boas práticas de utilização, acompanhá-los e responsabilizá-los pelos seus atos;
- intervir atempadamente na resolução de situações pontuais de reparação;
- reduzir a probabilidade de ocorrência de anomalias e a degradação dos elementos funcionais, através de uma manutenção preventiva.

Durante a fase de utilização dos edifícios escolares, o planeamento de atividades de conservação e manutenção passam, indispensavelmente, pela realização de inspeções periódicas que permitem verificar o estado de conservação desses edifícios, executar os trabalhos de manutenção que incluam as

medidas (corretivas) necessárias para eliminar ou mitigar as anomalias detetadas e as medidas (preventivas) para evitar o surgimento de outro tipo de anomalias.

Em suma, o planeamento das inspeções e a execução de trabalhos de conservação e manutenção constituem um meio indispensável para controlar a degradação dos edifícios e impedir o envelhecimento precoce dos seus elementos funcionais, principalmente os que pertencem à envolvente, que pela sua exposição aos agentes externos, apresentam níveis de degradação superiores, relativamente aos restantes elementos funcionais dos edifícios.

Durante as inspeções realizadas às escolas, verificou-se que a falta de manutenção ou a falta de intervenção de reparação atempada, foi uma das principais causas que deu origem à ocorrência de grande parte das anomalias detetadas. No entanto, algumas daquelas anomalias, consideradas de baixa complexidade de resolução, poderiam ter sido solucionadas ou prevenidas de forma simples, através da presença, em cada escola, de um técnico polivalente com competência adequada.

Na secção 4.3 serão apresentadas recomendações para intervenção na fase de utilização dos edifícios, algumas delas relativas a trabalhos de inspeção e manutenção dirigidas aos elementos construtivos observados, de modo a reduzir o risco de ocorrência das anomalias detetadas nesses elementos.

4.2.3 REABILITAÇÃO

A reabilitação de edifícios pode ser definida como: «*forma de intervenção destinada a conferir adequadas características de desempenho e de segurança funcional, estrutural e construtiva a um ou a vários edifícios, às construções funcionalmente adjacentes incorporadas no seu logradouro, bem como às frações eventualmente integradas nesse edifício, ou a conceder-lhes novas aptidões funcionais, determinadas em função das opções de reabilitação urbana prosseguidas, com vista a permitir novos usos ou o mesmo uso com padrões de desempenho mais elevados, podendo compreender uma ou mais operações urbanísticas*» (Portugal, 2012c). Desta forma, a intervenção de reabilitação deverá permitir que o edifício venha a oferecer um desempenho compatível com as exigências ou condicionalismos atuais.

Logo após a sua colocação em serviço, um edifício e os seus sistemas e componentes começam um processo gradual de perda de desempenho, até ao instante em que deixam de conseguir dar resposta aos requisitos e às exigências para os quais foram concebidos (Brito *et al.*, 2015). Desta forma, através das intervenções de reabilitação pretende-se resolver, tanto quanto possível, as anomalias construtivas, ambientais e funcionais, acumuladas ao longo dos anos, e simultaneamente, introduzir melhorias ao nível

da segurança e do conforto, para uma utilização mais adequada ao tempo atual, tendo também em consideração o tipo de uso dado aos edifícios.

As intervenções de reabilitação executadas de forma incorreta podem estar relacionadas com práticas construtivas desapropriadas face à existência de anomalias ocorridas anteriormente. Estas intervenções desadequadas estão por vezes associadas ao facto de não se ter em consideração a correção das causas que provocaram o aparecimento das anomalias, mas apenas a reparação das suas consequências (Figura 4.1).



Figura 4.1 – Intervenção de reabilitação executada de forma desadequada

Outro aspeto importante diz respeito à necessidade de qualificar os operários do setor da construção civil, através de formação contínua e adequada às suas funções, com o intuito de melhorar o seu desempenho, minimizar erros de execução grosseiros e consciencializá-los da responsabilidade que lhes é inerente. Esta medida poderá contribuir na melhoria da qualidade de execução das intervenções de reabilitação.

4.2.4 DEMOLIÇÃO

Na correção das anomalias observadas e considerando o estado de degradação em que os elementos construtivos se encontram, as operações de intervenção conduzirão, obrigatoriamente, a demolições parciais ou totais de elementos ou de revestimentos aplicados.

De acordo com o Projeto CLOSER (2021), apenas 20% a 30% dos resíduos de construção e demolição são reciclados ou reutilizados, devido à má conceção ou à falta de informação sobre a sua reutilização. Desta forma é importante promover, na fase de projeto de intervenção nas escolas, a implementação de estratégias de prevenção da criação de resíduos (aumentando, por exemplo, a taxa de utilização de materiais que permitam uma maior vida útil das construções), ou de reutilização (dos próprios edifícios, ou dos seus componentes/elementos ou materiais) (Brito *et al.*, 2015).

Dos trabalhos a desenvolver numa obra de conservação / reabilitação resultam resíduos de tipologia diversificada, os quais deverão ser classificados como reutilizáveis ou não reutilizáveis. Enquanto os resíduos reutilizáveis podem ser aplicados em obra ou levados para reciclagem e aplicados posteriormente em qualquer outra atividade construtiva, os resíduos não reutilizáveis deverão ir para vazadouros licenciados pelas entidades competentes.

Considera-se que a demolição seletiva será o método de demolição mais adequado, cujo objetivo é recuperar o máximo de materiais e elementos de construção para reutilização e reciclagem, permitindo a diminuição da produção de resíduos e do consumo de recursos naturais. Desta forma, através da utilização deste método, caracterizado pela demolição progressiva elemento a elemento, é possível maximizar a capacidade de recuperação e separação dos materiais e minimizar o risco de danificação e contaminação destes, melhorando, assim, o seu potencial de valorização (Lourenço, 2007). Como exemplo deste processo a aplicar às escolas poderá ser a demolição apenas parcial de rebocos e não a sua substituição integral, como por vezes se assiste em obra, ou o reaproveitamento de caixilhos, mediante a substituição dos elementos mais degradados, quer sejam elementos como travessas e montantes ou, simplesmente, elementos de manobra e de fecho.

4.3 Recomendações

Nesta secção serão propostas algumas recomendações para intervenção e especificações de projeto adequadas a edifícios escolares, tendo em consideração a análise às anomalias detetadas nos elementos funcionais da envolvente dos edifícios escolares (estrutura, cobertura, sistema de drenagem de águas pluviais, paredes exteriores, e caixilharias e portas exteriores) efetuada no capítulo 3.

A apresentação e descrição destas recomendações e especificações será efetuada para as anomalias que se consideraram mais importantes, tendo em conta a gravidade dos seus efeitos, que contribuem de forma significativa para o aumento da degradação dos edifícios escolares.

4.3.1 ESTRUTURA

A anomalia «A15 | 2. Fissuração», detetada em 68% dos edifícios com anomalias no elemento funcional A15 | *Estrutura*, foi aquela que apresentou maior taxa de ocorrência, relativamente às restantes anomalias detetadas neste elemento funcional, apresentando-se desta forma, como a anomalia estrutural mais importante do presente estudo. Na presença de fissuração, a rigidez e resistência de uma estrutura

pode diminuir, se esta assumir valores demasiado elevados de extensão, abertura e profundidade. Por outro lado, a fissuração afeta a estética e funcionalidade das estruturas e prejudica a sua durabilidade, por facilitar o contacto de agentes agressivos em níveis mais profundos dos elementos. Assim sendo, considera-se bastante importante que exista monitorização da ocorrência de fissuração nos elementos estruturais e, caso se considere que estas afetam a durabilidade das construções, se proceda à sua reparação (Araújo, 2016).

Foi possível verificar através da análise da ocorrência das anomalias (vd. 3.6.1), que em todos os edifícios onde se verificou a ocorrência da anomalia «A15 | 3. Deformações», ocorreu a fissuração dos elementos estruturais em todos esses edifícios, e que na maioria destes, também se verificou a ocorrência de fissuração no elemento funcional A19 | *Paredes exteriores*. Assim, uma vez que a ocorrência de deformações afeta diretamente a estrutura, e em grande parte as paredes exteriores, seguidamente serão apresentadas algumas recomendações para evitar as deformações excessivas dos elementos estruturais:

- os estabelecimentos de ensino devem ser considerados com vida útil de projeto superior a 50 anos, pois são edifícios social e economicamente importantes e infraestruturas que por vezes poderão ser utilizadas para apoio a catástrofes; isso implicaria maior exigência no dimensionamento da estrutura, aumentando desta forma a sua durabilidade e das paredes exteriores; esta medida poderá representar um acréscimo do custo inicial, mas com um eventual custo mais reduzido de reparação durante a vida útil destes edifícios;
- deve procurar utilizar-se uma classe de resistência do betão, em que sejam, tanto quanto possível, limitadas as deformações a longo prazo, atuando sobre os fatores que mais diretamente condicionam a fluência do betão; assim, uma estrutura que possua um betão com alta resistência inicial, apresentará uma menor fluência.

Conforme verificado anteriormente neste estudo, o assentamento das fundações é uma das causas para o surgimento de fissuração nos elementos estruturais e paredes exteriores. A forma de evitar ou pelo menos minimizar a probabilidade de ocorrência desta anomalia, passa pela adoção de algumas medidas a tomar durante a fase de projeto, na execução da obra e durante a fase de utilização do edifício. No primeiro caso as medidas deverão passar, principalmente, pela conceção de um estudo geológico / geotécnico completo que permita obter um conhecimento aprofundado das características dos solos de fundação e facilitar a escolha adequada do tipo de fundação e suas dimensões. Durante a fase de execução, deverá garantir-se que os pressupostos de projeto estão corretos e que as fundações do edifício atingem os estratos de terreno com as capacidades de resistência e de deformabilidade pretendidas, através da confirmação dos resultados, obtidos em sondagens e ensaios *in-situ* previstos no projeto, evitando assentar as fundações sobre camadas de formação recente ou mesmo de aterro. Apenas quando necessário deverá ser efetuado o melhoramento das propriedades geotécnicas do terreno de suporte ou o

alargamento da área de contacto da fundação com o terreno, diminuindo assim a tensão de contacto com o solo. Durante a fase de utilização do edifício, sempre que ocorram alterações estruturais ou da arquitetura no edifício, deverão ser verificadas as tensões transmitidas ao solo de fundação, tendo em conta essas alterações, sendo que, esta medida embora fosse a ideal, é pouco frequente, uma vez que em alguns casos, principalmente nas escolas mais antigas, os elementos de projeto, poderão estar incompletos e desatualizados, não incluindo as modificações que o imóvel sofreu no decurso da sua utilização, ou ainda alterações ao projeto executadas durante a fase de execução da obra (Neves, 2010).

Relativamente à anomalia «A15 | 5. Corrosão das armaduras», a sua ocorrência provoca: a redução da secção dos varões, a fissuração e o destacamento do betão de recobrimento, a perda da aderência entre os varões e o betão e a redução da ductilidade do varão, originando a diminuição da rigidez e capacidade resistente da estrutura. Desta forma, dada a relevância desta anomalia, a prevenção da corrosão das armaduras deve iniciar-se logo na fase de projeto, quando a estrutura é concebida e os cálculos estruturais são efetuados, através da definição de uma espessura suficiente de recobrimento, com a finalidade de proporcionar a devida proteção às armaduras, aliada à definição de um betão de boa qualidade, tendo em conta alguns fatores, como por exemplo, a razão água-cimento, ou a dosagem de cimento, por forma a atingir uma reduzida permeabilidade. Existem mecanismos que permitem a proteção direta das armaduras que podem ainda ser previstos, nomeadamente, a aplicação de revestimentos epoxídicos, a utilização de armaduras de aço inoxidável ou a proteção catódica das armaduras, obtida à custa de ânodos de sacrifício ou por ânodos inertes complementados por uma corrente elétrica. A proteção indireta das armaduras, efetuada através do betão, poderá ser obtida com o uso de membranas à superfície do betão, que combatam o ingresso de humidade e de agentes agressivos, através de impregnação, impregnação hidrofóbica e a utilização de revestimentos de superfície (Santos, 2014).

Durante a fase de projeto, podem ainda ser definidas outras medidas para minimizar a possibilidade de ocorrência da corrosão das armaduras, tais como: utilizar detalhes geométricos (evitar o traçado de superfícies horizontais nos elementos estruturais) que proporcionem uma completa e adequada drenagem, impedindo a saturação do betão pela permanência de água à sua superfície durante um elevado período de tempo; ou para além da adoção de geometrias não complexas, deverá ser prevenida a presença de cantos vivos, o que significa que as superfícies do betão deverão ser planas (particularmente nos rebordos), por forma a assegurar uma uniformidade das espessuras do betão de recobrimento e impedir o destacamento e/ou deterioração dos revestimentos protetores (impregnações ou pintura) com uma maior facilidade. Outros fatores que também prejudicam a qualidade do betão de recobrimento, dizem respeito à necessidade de evitar a densidade excessiva das armaduras dos elementos de betão armado, e à definição das classes de exposição ambiental e de resistência do betão de forma adequada, tendo em consideração que, os elementos estruturais da envolvente dos edifícios são aqueles que estão mais expostos aos agentes que contribuem de forma mais significativa para a sua degradação (Santos, 2014). As

especificações técnicas do projeto de estabilidade, no que diz respeito ao betão colocado em obra, para além dos ensaios de conformidade habituais, devem contemplar outros ensaios associados à durabilidade (penetração da carbonatação e de cloretos, absorção e permeabilidade à água), cujos resultados devem ser confrontados com os previstos na fase da conceção.

Justificando-se pela importância da infraestrutura escola e do edifício em causa, durante a fase de construção ou na sequência de trabalhos de reparação, é possível incorporar sistemas de sensores no betão armado, que permitem o acompanhamento continuado, através da aquisição de dados relevantes para a durabilidade da estrutura (e.g., potencial e velocidade de corrosão; resistência elétrica do betão; pH; cloretos; humidade relativa), e da emissão de alertas aquando da progressão dos processos de degradação dos elementos estruturais. No entanto, este método de prevenção da iniciação da corrosão das armaduras, é normalmente utilizado apenas em ambientes de elevada corrosividade, como sejam estruturas marítimas, e para tempos de vida de projeto iguais ou superiores a 100 anos (Salta, 2014).

No entanto, a espessura de recobrimento do betão é presumivelmente o grande critério suscetível de determinar um antecipado desencadeamento do fenómeno da corrosão das armaduras, pelo que o desempenho estrutural é bastante sensível às suas falhas e defeitos, principalmente em termos de espessura. Neste sentido, as medidas de inspeção e garantia do cumprimento da espessura de recobrimento e de todas as características e propriedades pretendidas para o betão são, na realidade, mais vantajosas do que qualquer outra forma de proteção. A possibilidade de serem utilizadas medidas especiais de proteção do betão e das armaduras, não deverão ser aplicadas como alternativa à mencionada qualidade e espessura do recobrimento, mas sim de forma complementar (Santos, 2014).

Na fase de execução da obra, a qualidade do betão de recobrimento, poderá ser assegurada, essencialmente através do controlo da qualidade das especificações de projeto (propriedades do betão e espessuras de recobrimento) e pela realização de forma adequada da compactação do betão, com o objetivo de evitar a sua segregação.

Para garantir o posicionamento adequado e o recobrimento correto das armaduras, devem-se utilizar espaçadores para as armaduras, de acordo com o definido em projeto, e assim, garantir a proteção contra a corrosão e ataques ambientais. Os espaçadores devem ser preferencialmente em argamassa de cimento, dado que estes, permitem uma maior estabilidade das armaduras porque não deformam sob a influência de temperaturas externas, garantindo desta forma o recobrimento exigido em toda a área da estrutura de betão armado.

A reparação da fissuração existente nos elementos estruturais da envolvente dos edifícios deverá ser efetuada, independentemente da causa que lhe deu origem, ou mesmo em situações de fissuras com

abertura muito reduzida, que geralmente não são reparadas, mas que ao longo do tempo poderão ficar mais profundas se não forem sujeitas a intervenção. A aplicação desta medida aos elementos estruturais da envolvente está relacionada com o facto destes estarem diretamente expostos às condições climáticas e a agentes agressivos presentes no meio ambiente exterior, como por exemplo, a água da chuva, o dióxido de carbono ou cloretos, e dessa forma, poderão comprometer a proteção contra a corrosão das armaduras ou contra a entrada de água, fatores que afetam de forma relevante o estado de conservação da estrutura.

Para tomar a decisão de reforçar ou reparar uma estrutura, é absolutamente necessário efetuar um estudo prévio da estrutura já existente, onde são necessárias observações *in situ*, que na maioria das vezes são complementadas com a realização de ensaios. O historial da estrutura também tem que ser analisado, fatores como a redistribuição de cargas, carregamentos sucessivos e/ou excessivos, efeitos de retração e fluência são condicionantes importantes que devem ser conhecidos para que a intervenção de reparação ou reforço seja bem-sucedida. Geralmente, a decisão de reparar ou reforçar uma estrutura depende do resultado da inspeção à estrutura existente e da análise da relação custo/benefício (Boto, 2015).

A realização de inspeções de avaliação do estado de conservação, ao longo da vida útil dos edifícios, poderá identificar a existência de sinais evidentes de degradação acentuada da estrutura de um determinado edifício, e/ou a realização de demolições que se considerem suscetíveis de alterarem o seu comportamento estrutural. Nestes casos, dever-se-á efetuar uma análise estrutural desses edifícios que inclua a verificação da sua vulnerabilidade sísmica.

4.3.2 COBERTURA

As coberturas dos edifícios devem ser concebidas e dimensionadas, ou verificadas, de modo a satisfazer as exigências que lhes são aplicáveis, no que respeita nomeadamente à segurança estrutural, à segurança contra incêndios, à segurança contra intrusão, à estanquidade à água, ao conforto higrotérmico, ao conforto acústico e à durabilidade. No entanto, em edifícios existentes devem ser corrigidas as situações de coberturas com deficiência de segurança estrutural, de segurança ao incêndio e de estanquidade à água, sendo recomendável a melhoria das condições de desempenho no que respeita às restantes exigências (ISS IP, 2010).

Os revestimentos das coberturas devem apresentar durabilidade satisfatória face à ação dos agentes atmosféricos e às ações decorrentes da utilização em edifícios escolares, onde por vezes poderão ser atingidos por pedras ou outros objetos, por intermédio de atos de vandalismo praticados por alguns dos utilizadores destes edifícios. No entanto, a consequência destes atos poderá ser mitigada, mediante a seleção de materiais de revestimento com suficiente resistência mecânica, como por exemplo, telhas

cerâmicas de elevada qualidade em coberturas inclinadas, ou pela utilização, por exemplo, de lajetas térmicas em coberturas planas (elementos modulares soltos com isolamento).

Em fase de projeto deve ser dada especial atenção a soluções do ponto visto térmico e de impermeabilização, adequadas ao tipo de cobertura projetada (inclinadas ou em terraço), tendo em conta a necessidade de melhorar o conforto térmico do interior dos edifícios e de reduzir a ocorrência de infiltrações de água pela cobertura, lembrando que esta anomalia foi detetada em 94% dos edifícios com anomalias na cobertura e em 51% da totalidade dos edifícios escolares analisados. Deste modo, sendo esta a anomalia detetada na cobertura dos edifícios que afeta de forma mais significativa o estado de conservação de outros elementos funcionais existentes na envolvente dos edifícios, tais como *A15 | Estrutura e A19 | Paredes exteriores*, comprometendo assim, o conforto e segurança dos utilizadores, dever-se-á proceder a todos os trabalhos necessários para garantir a adequada estanquidade à água da cobertura.

É essencial proceder à reparação dos revestimentos e impermeabilizações da cobertura, que não estejam a cumprir a sua função, com o objetivo de evitar infiltrações de água pela cobertura, também associadas, à presença de líquenes e vegetação parasitária. Em algumas situações específicas de ocorrência de anomalias, como por exemplo, a degradação do revestimento em chapas de fibrocimento, esta poderá ser solucionada, através da substituição deste tipo de revestimento por um sistema homologado de painéis do tipo “sandwich”. Esta medida simples, além de solucionar a anomalia de degradação dos revestimentos da cobertura, permitirá prevenir a ocorrência de infiltrações de água pela cobertura, podendo eventualmente, também contribuir para o reforço do conforto térmico no interior do edifício.

Verificou-se que a presença de líquenes e vegetação parasitária está associada à degradação dos revestimentos e impermeabilizações da cobertura. O surgimento desta anomalia nos revestimentos e impermeabilizações poderá ser evitada através do dimensionamento e execução das inclinações adequadas para cada tipo de revestimento, da execução de trabalhos de limpeza e lavagem periódicos, e ainda, de trabalhos de manutenção, conservação que incluam a verificação frequente do estado de conservação dos revestimentos.

Verificou-se que as infiltrações de água pela cobertura ocorreram entre outras causas, devido à degradação dos seus revestimentos e impermeabilizações danificadas. Deste modo, em coberturas inclinadas, por exemplo, a utilização da subtelha poderá constituir uma solução de impermeabilização complementar. Através deste sistema, composto por chapas onduladas onde assentam as telhas, é reforçada a impermeabilização e a ventilação da cobertura. É importante evitar ou diminuir consideravelmente a probabilidade de entrada de água pela cobertura, uma vez que esta anomalia poderá

contribuir para a degradação de outros elementos funcionais da envolvente, como por exemplo, as paredes exteriores, através do aparecimento de fissuração; escorrimentos ou degradação do revestimento por pinturas neste elemento funcional da envolvente dos edifícios escolares.

As intervenções desadequadas podem estar associadas, por exemplo, à aplicação de membranas de impermeabilização betuminosas sobre o revestimento da cobertura, que se encontra fissurado ou com singularidades. A execução deste e de outros tipos de intervenções pode solucionar os problemas a curto prazo, mas nunca deverão ser consideradas como soluções de carácter definitivo para a resolução de anomalias que comprometam a estanquidade à água da cobertura.

Para garantir uma boa funcionalidade, qualquer cobertura necessita de manutenção regular e periódica. A manutenção preventiva irá contribuir para uma maior durabilidade da cobertura. É importante referir dois fatores determinantes para que essa manutenção se realize (Torrense, 2022):

- O planeamento da manutenção de uma cobertura começa logo na fase de projeto. O projetista deve prever condições de acessibilidade e circulação, que facilitem a execução dos trabalhos de manutenção e conservação da cobertura;
- Uma vez projetadas as condições de acessibilidade e circulação, o construtor deve executá-las em conformidade.

A ausência das condições descritas é, muitas vezes, a razão pela qual não se realizam as atividades essenciais de inspeção, manutenção ou intervenções de reparação. A criação de acessos a coberturas planas, pode ser efetuado por intermédio de escadas, situadas no último piso do edifício, de acesso restrito e apenas possível através da utilização de chave. O acesso a coberturas inclinadas poderá ser criado por intermédio de uma janela adequada, situada em cada vertente da cobertura, e com abertura apenas possível por intermédio de utilização de chave, garantindo desta forma, a segurança dos utentes dos edifícios analisados no presente estudo. Deverá ainda ser prevista a utilização de telha passadeira / ventilação, com o objetivo de facilitar a circulação e ventilação neste tipo de coberturas. Em termos de segurança, seja em coberturas planas ou inclinadas, a platibanda deverá ter altura suficiente, ou prever-se a utilização de guardas metálicas sobre as platibandas, e o acesso à cobertura só deverá ser feito para a realização de trabalhos de conservação / manutenção. A criação destas condições de acessibilidade e circulação, permitirão, também, facilitar a manutenção e conservação dos elementos do sistema de drenagem de águas pluviais, existentes na cobertura dos edifícios.

A manutenção e conservação da cobertura traduz-se, normalmente, na verificação e execução dos seguintes trabalhos:

- limpeza e lavagem completa, evitando a acumulação de detritos, vegetação parasitária ou musgos suscetíveis de provocar a degradação dos revestimentos da cobertura. É essencial que se proceda à remoção de todos os materiais resultantes destas limpezas, com o objetivo, destes não ficarem acumulados nos elementos do sistema de drenagem de águas pluviais, e evitar dessa forma o surgimento de anomalias neste elemento funcional;
- reparação de isolamentos, nomeadamente em torno de chaminés, caleiras, algerozes, larós, claraboias ou platibandas, etc.;
- verificação do estado de conservação dos capeamentos e sua fixação, principalmente, rufos metálicos, situados no topo das platibandas, e efetuar as reparações necessárias;
- verificar o estado de conservação de impermeabilizações, revestimentos e das suas estruturas de suporte, procedendo à reposição ou reparação dos seus elementos, quando necessário.

4.3.3 SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

O elemento funcional A17 | *Sistema de drenagem de águas pluviais* (SDAP) tem por objetivo o encaminhamento da água da chuva para o exterior do edifício. A drenagem das águas pluviais deverá ser dimensionada e posicionada, de modo a evitar danos na envolvente e no interior dos edifícios escolares, nomeadamente resultantes do escoamento de água sobre superfícies não preparadas para tal.

Seguidamente serão apresentadas algumas especificações de projeto, medidas de intervenção e manutenção que pretendem contribuir para garantir a durabilidade e desempenho adequado da função a que o SDAP se destina, permitindo uma drenagem eficiente das águas pluviais, tais como (Ferreira, 2009 e Parque Escolar, 2017):

- evitar os percursos sinuosos dos tubos de queda para facilitar o escoamento das águas pluviais;
- os elementos do SDAP deverão ser resistentes à corrosão e/ou incrustações;
- todos os materiais deverão possuir certificação ou homologação;
- os tubos de queda devem ser colocados preferencialmente no exterior do edifício afim de facilitar a localização de eventual rotura e consequente reparação. Podem ser previstos sistemas ocultos, desde que exista acesso através de condutas visitáveis;
- devido ao tipo de utilização destes edifícios, em zonas acessíveis, os tubos de queda deverão possuir proteção mecânica até à altura mínima de 3 metros, relativamente à cota do pavimento confinante;
- deverão ser criadas condições de acessibilidade e circulação que facilitem o acesso a todos os elementos do SDAP situados na cobertura do edifício. O acesso a caleiras e respetivas

ligações com os tubos de queda deve efetuar-se a partir das coberturas de forma direta e segura, evitando quaisquer dispositivos complementares não permanentes;

- evitar a repintura de elementos do SDAP, e efetuar a sua substituição, por elementos que não necessitam de pinturas periódicas, como por exemplo, alumínio lacado, zinco, etc.;
- inspecionar todos os elementos do SDAP;
- limpar as caleiras, algerozes e ralos, eliminando os detritos que possam comprometer o seu escoamento adequado.

Da análise efetuada no capítulo anterior, verificou-se que a presença de líquenes e vegetação parasitária no SDAP está relacionada com a ocorrência das anomalias «A17 | 3. Fugas de água, acumulação de detritos» e «A17 | 1. Elementos deslocados, danificados ou em falta» (Figura 4.2). Assim, considera-se que evitar este tipo de anomalias, bem como, garantir a planeza e inclinações adequadas de caleiras e algerozes, não permitindo a acumulação de águas por longos períodos de tempo, diminuirão consideravelmente, a presença de líquenes e vegetação parasitária no SDAP.



Figura 4.2 – Elementos danificados no SDAP

As fugas de água e acumulação de detritos no SDAP, na grande maioria das ocasiões, ocorre devido a elementos deste sistema se encontrarem deslocados, danificados ou em falta, principalmente na ligação entre as caleiras e os tubos de queda, justamente, na zona de escoamento das águas pluviais para a embocadura dos tubos, onde deverá existir uma ligação estanque que garanta a continuidade da vedação à penetração da água entre os diversos elementos constituintes do sistema.

Na embocadura dos tubos de queda é indispensável a existência de uma proteção contra a entrada de detritos. A solução mais usual passa pela colocação de ralos de pinha. Contudo, e em especial nos casos em que não é efetuada uma limpeza periódica das caleiras, os detritos vão-se acumulando junto aos ralos de pinha, impedindo o escoamento das águas para o tubo de queda, podendo provocar o enchimento da caleira e o conseqüente transbordo da água para o interior do edifício. Assim, no caso de entupimentos ou caudal excessivo em relação aos valores considerados para o seu dimensionamento, é importante que existam orifícios de descarga ou descarregadores de superfície nas caleiras, que permitam que o transbordo da água se faça para o exterior do edifício. No entanto, quando se verifique que o caudal excessivo não se deve a entupimentos no sistema de drenagem, deve-se efetuar uma avaliação da capacidade hidráulica do sistema para os caudais regulamentares previstos (ponta e dimensionamento), efetuando as correções que se mostrem ser necessárias (Ferreira, 2009).

Destaca-se, uma vez mais, a importância da realização de inspeções periódicas, com a regularidade adaptada a cada caso, de forma a permitirem a deteção de possíveis anomalias ou situações que previsivelmente venham a originar anomalias, com particular atenção às zonas de remate e fixação, e às respetivas ligações dos elementos que constituem o SDAP. As intervenções de manutenção, conservação e reparação devem ser realizadas de forma adequada, logo que sejam consideradas necessárias, evitando que os efeitos das anomalias não se prolonguem no tempo, provocando a degradação dos restantes elementos da envolvente.

4.3.4 PAREDES EXTERIORES

As paredes exteriores, como constituintes da envolvente dos edifícios, devem satisfazer as exigências que lhes são aplicáveis, no que respeita nomeadamente à resistência mecânica e estabilidade, à segurança contra o incêndio, à segurança contra intrusão, à segurança na utilização, à estanquidade à água, ao conforto higrotérmico, ao conforto acústico, ao conforto visual, e à durabilidade. Em edifícios existentes devem ser corrigidas as deficiências das paredes exteriores, em especial, relativamente à resistência mecânica e estabilidade, à segurança contra o incêndio e à estanquidade à água, sendo recomendável a melhoria das condições de desempenho no que respeita às restantes exigências a que as paredes devem satisfazer (ISS IP, 2010).

A resolução das anomalias detetadas no elemento funcional A19 | *Paredes exteriores* deve ser integrada num plano de manutenção, que deve prever a realização de inspeções periódicas e intervenções programadas em função do resultado dessas inspeções, mas também, a realização de inspeções não programadas, na sequência da ocorrência de anomalias graves ou muito graves e intervenções imediatas ou a curto prazo, para resolução rápida dessas anomalias (Veiga, 2016). Através das inspeções realizadas, será possível identificar os elementos construtivos afetados por uma anomalia e determinar o seu nível de

gravidade, facilitando desta forma, a definição do tipo de intervenção mais adequado para eliminar essa anomalia, ou pelo menos reduzir o seu nível de gravidade.

A anomalia «A19 | 1. Fissuração», detetada nas alvenarias e revestimentos das paredes exteriores, em 66% do total dos edifícios escolares analisados, foi a segunda anomalia com maior percentagem de ocorrência, relativamente à totalidade das anomalias verificadas nos diversos elementos funcionais da envolvente destes edifícios, apenas ultrapassada pela anomalia «A19 | 7. Degradação do revestimento por pintura», também detetada nas paredes exteriores, mas que ocorreu em 80% dos edifícios analisados. Verificou-se que a fissuração por retração do reboco é uma das causas associadas à degradação do revestimento por pintura das paredes exteriores (Figura 4.3). Assim, devem evitar-se argamassas muito ricas em cimento, quantidade excessiva de água de amassadura e areias com elevados módulos de finura. A proteção contra o calor, o vento e a chuva e a preparação do suporte são condições essenciais para o sucesso do reboco. Estas são medidas essenciais para melhorar o desempenho e durabilidades dos rebocos, no que diz respeito à prevenção do aparecimento de fissuração por retração, e principalmente em rebocos exteriores, à proteção da parede contra a água da chuva (Silva & Abrantes, 2007)

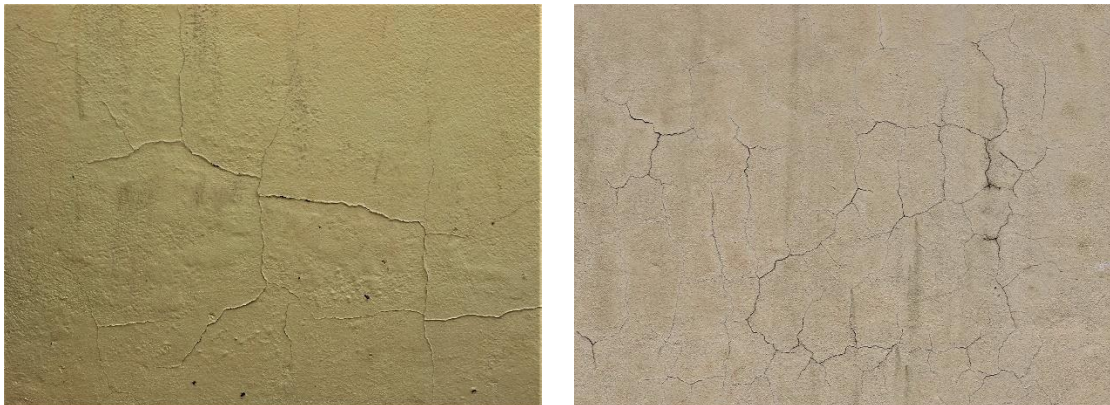


Figura 4.3 – Fissuração e degradação do revestimento por pintura das paredes exteriores

Verificou-se, ainda, o surgimento de fissuração longitudinal nas platibandas (Figura 4.4), em geral, na zona de superfície de separação entre a alvenaria de tijolo e a laje de betão, situação que favorece a ocorrência de infiltrações de água. Esta fissuração, provocada por diferenças de comportamento térmico e mecânico de materiais diferentes, conduz a deformações diferenciais entre estes dois elementos, incompatíveis com a deformabilidade dos materiais de impermeabilização utilizados nestes pontos singulares (Lopes, 2006). Deste modo, deverá ser assegurada a adequada impermeabilização dos planos verticais da platibanda, e a utilização de isolamento térmico ou de uma junta de dilatação longitudinal na totalidade da sua ligação com a parede exterior, e ainda, efetuar a proteção mecânica no topo da platibanda, através da utilização de rufos metálicos, em zinco ou alumínio lacado. A inclinação destes rufos

deverá ser feita para o lado interior do edifício, para evitar escorrimentos pelas paredes exteriores (Fernandes, 2013).



Figura 4.4 – Fissuração longitudinal na platibanda, escorrimentos e presença de vegetação parasitária

As deformações ocorridas nas estruturas de betão armado podem admitir flechas que não comprometem a estabilidade da construção. No entanto, estas flechas podem ser incompatíveis com o bom comportamento das paredes exteriores, provocando o aparecimento de fissuração (Jâcome & Martins, 2005). Assim, algumas medidas destinadas a conferir às paredes exteriores alguma capacidade de absorção das deformações estruturais passam pela limitação da flecha dos elementos estruturais da envolvente, ou pelo aumento da resistência das paredes, por exemplo, com a introdução de armaduras em algumas das juntas horizontais de assentamento, sobretudo na proximidade dos vãos, que é uma zona de concentração de tensões, podendo desta forma, contribuir de forma significativa para a redução das fissuras inclinadas e das que se desenvolvem junto às aberturas de portas e janelas (Coimbra, 2010).

Conforme referido anteriormente, foi verificada a presença significativa de fissuração das paredes exteriores junto aos vãos. As ombreiras são um dos pontos singulares das paredes que têm exigências especiais, já que correspondem a uma interrupção da parede, sendo por isso um local privilegiado para a ocorrência de concentração de tensões, com a inevitável fissuração. Assim, as ombreiras dos vãos devem (Coimbra, 2010):

- ser mecanicamente robustas e pouco deformáveis;
- suportar a fixação mecânica dos caixilhos que nelas vão apoiar e distribuir o melhor possível esses esforços pela parede;
- suportar as manobras e outras ações estáticas e dinâmicas produzidas nos caixilhos;
- ter uma boa estanquidade à água da chuva de forma conjugada com os revestimentos.

Relativamente à ocorrência da anomalia «A19 | 2. Infiltrações de água e Humidade de precipitação», verificou-se que estas infiltrações, devidas a água das chuvas, manifestam-se pela ocorrência de manchas de humidade localizadas, nos paramentos interiores das paredes exteriores. A chuva, por si só, não constitui uma ação especialmente gravosa para as paredes de edifícios, desde que a componente vento não lhe esteja associada. No entanto, por vezes, a precipitação é acompanhada por vento, o que dá origem a que a trajetória da chuva passe a ter uma componente horizontal tanto maior quanto maior for a intensidade do vento. Quando a trajetória da chuva se afasta da vertical por efeito do vento, as paredes dos edifícios ficam sujeitas a uma ação de molhagem que pode constituir um importante fator de risco de humedecimento dos paramentos. As anomalias provocadas pela ação da água da chuva sobre as paredes são devidas a deficiências de estanquidade daqueles elementos ou devidas a infiltrações de água através de fissurações existentes nas paredes exteriores. A correção das deficiências de estanquidade das paredes exteriores poderá passar, por exemplo, pela aplicação de revestimentos de parede novos, após remoção das áreas, onde estes, se encontrem degradados (fissurados, destacados, etc.), aplicação dum hidrófugo de superfície nos paramentos exteriores, ou execução duma pintura com uma tinta elastomérica. No caso de as alvenarias apresentarem fissuras, em relação às quais haja dúvidas quanto à respetiva estabilização, deverá ser avaliada a sua estabilização e definir a solução a aplicar, seja com a aplicação de um reboco armado, seja pela criação de juntas ou pela dessolidarização do revestimento (Henriques, 2007). Poderá ser prevista a instalação de elementos que promovam a proteção das paredes exteriores relativamente à chuva, como por exemplo, palas.

Embora a anomalia «A19 | 3. Humidade ascensional, Eflorescências, Condensações», relativamente às restantes anomalias detetadas nas paredes exteriores, tenha sido aquela que apresentou uma menor percentagem de ocorrência na totalidade dos edifícios analisados (36%), os seus efeitos afetam significativamente os revestimentos destas paredes (Figura 4.5).



Figura 4.5 – Efeitos da presença da humidade ascensional nas paredes exteriores

Deste modo, nas paredes afetadas pela humidade do terreno, as soluções destinadas a impedir a ascensão da água proveniente do terreno para as paredes, podem ser de três tipos (Henriques, 2007):

- redução da secção absorvente;
- introdução de barreiras estanques, através do corte da parede;
- introdução de produtos impermeabilizantes.

As anomalias provocadas por humidade devida a fenómenos de higroscopicidade (eflorescências) são, numa forma geral, as de mais difícil resolução, sempre que não se pretenda modificar o aspeto das superfícies em que ocorrem essas anomalias. Para corrigir esta anomalia existem disponíveis quatro tipos de soluções, que poderão ser aplicadas de forma individual ou complementar (Henriques, 2007):

- remoção dos sais higroscópicos;
- substituição dos elementos afetados;
- ocultação das anomalias;
- controlo da humidade relativa do ar.

Relativamente à ocorrência de condensações superficiais, as soluções de reparação deste tipo de anomalias, podem ser conseguidas através do reforço do isolamento térmico aplicado pelo interior ou exterior das paredes; do aumento da temperatura ambiente interior, ou do reforço da ventilação. Assim, devem ser reduzidas as frinchas em janelas, caixas de estore, etc., e a admissão de ar efetuada por aberturas dedicadas, com atenuação sonora se necessário, melhorando desta forma, a eficiência energética e o conforto térmico e acústico dos espaços interiores, da envolvente dos edifícios escolares. A redução da permeabilidade ao ar da envolvente e a colocação de aberturas de admissão de ar auto-reguláveis nas paredes exteriores, permitirá mitigar a ocorrência de condensações (Brito *et al.*, 2015). O projeto de reabilitação deve definir com exatidão o tipo de correção da ponte térmica a executar, assim como, criar as condições necessárias de aplicação e compatibilização entre os diversos elementos estruturais. A correção das pontes térmicas consiste na aplicação de isolamento térmico, para proteção (interior ou exterior) da estrutura de betão armado e de outros pontos singulares da construção que apresentem menor resistência térmica do que as paredes de alvenaria (Jâcome & Martins, 2005).

Para a manutenção do bom aspeto da fachada, é fundamental que o desenho dos remates superiores da platibanda e dos peitoris das janelas permitam impedir que a água da chuva escorra diretamente sobre o revestimento, arrastando e depositando sobre este os detritos acumulados na superfície do elemento de remate. Estes elementos deverão garantir uma projeção horizontal para além do plano do acabamento de 3 a 4 cm, a existência de pendente que facilite o escoamento da água, e um remate do tipo pingadeira na sua extremidade. Adicionalmente, os parapeitos deverão ter um dispositivo

nas suas extremidades laterais (Figura 4.6), ou devem prolongar-se lateralmente, com sobre-elevação, sob a parede de alvenaria que constitui a ombreira do vão, impedindo a água de escorrer lateralmente, obrigando-a desta forma, a escorrer pelo bordo frontal (Weber, 2018 e Silva & Abrantes, 2007).



Figura 4.6 – Pormenor nos parapeitos para evitar escorrimentos laterais (Weber, 2018)

Para reduzir a possibilidade de fixação de poeiras e sujidades nas paredes exteriores, os paramentos deverão ser lisos, evitando desta forma rugosidades, e optar por um tipo de revestimento superficial, como a pintura, que seja facilmente lavável e resistente aos fatores ambientais e ao tipo de utilização destes edifícios.

O desenvolvimento da anomalia «A19 | 5. Presença de líquenes, vegetação parasitária» ocorre perante uma combinação adequada de luz, temperatura e humidade, principalmente, ao nível da platibanda, mas também, no reboco junto ao parapeito de janelas, e ainda, na base das paredes exteriores, em particular em zonas de salpico e de escorrimentos, devendo, por exemplo, ser preconizados materiais pouco porosos, pois a absorção de humidade permite com maior facilidade o desenvolvimento de microrganismos (Gama, 2005).

Relativamente aos revestimentos das paredes exteriores, verificou-se a degradação de alguns dos revestimentos, como por exemplo, a existência de alguns azulejos partidos ou deteriorados, que devem ser substituídos, utilizando produtos flexíveis no seu assentamento e no refeitamento das juntas, devido às variações de temperatura sazonais e diárias, que provocam a variação dimensional dos materiais de construção (dilatação ou contração). No entanto, também é importante prever a proteção das paredes exteriores ao nível do utilizador, através de um revestimento exterior com resistência mecânica adequada a suportar as ações de uso corrente naqueles locais, como choques ou atritos, e com porosidade reduzida

ou com proteção adicional com um filme superficial anti-grafitis considerando que as soluções adotadas deverão ter em atenção os seguintes riscos:

- risco de vandalismo, como por exemplo, grafitis ou arremesso de objetos;
- utilização intensa e descuidada, que poderá provocar choques acidentais com as paredes exteriores;
- dificuldade de limpeza devido ao tipo de paramento ou a restrições no acesso às superfícies a partir dos pisos térreos.

Na sequência do referido e do observado nas inspeções, as soluções de ETICS, como revestimento das paredes exteriores dos edifícios escolares, são desaconselháveis devido ao tipo de utilização destes edifícios; no entanto, em caso de utilização, deverá ser prevista uma proteção mecânica, como por exemplo, revestimento em pedra ou cerâmico, em particular, ao nível do piso térreo.

Uma solução de revestimento das paredes exteriores, poderá passar pela aplicação de argamassas de reboco monocamada, que substitui o sistema tradicional de reboco mais pintura, garantindo numa só camada a proteção e decoração das paredes exteriores. A sua utilização embora permita uma maior produtividade na sua aplicação, em relação à solução tradicional, apresenta dificuldades na realização de reparações localizadas, conduzindo a que seja necessário reparar todo o revestimento do paramento, ou de zona limitadas por juntas do edifício, de modo a minorar defeitos estéticos.

No que se refere à degradação do revestimento por pintura, verificou-se que, entre as anomalias detetadas nos elementos funcionais da envolvente, esta anomalia, foi aquela que apresentou maior percentagem de ocorrência. Assim, devido à importância que este tipo de revestimento representa, considera-se que o sistema de pintura aplicado nos edifícios escolares deve satisfazer, entre outros, o seguinte conjunto de requisitos, tais como: boa resistência à lavagem; boa aderência ao substrato; adequada dureza superficial e manutenção do aspeto decorativo ao longo do tempo. A escolha do sistema de pintura deve ser adequada às necessidades do tipo de exposição da superfície, que neste caso, está sujeita ao uso intenso e por vezes descuidado dos utilizadores deste tipo de edifícios. A eficácia de um revestimento por pintura e a redução da necessidade de se efetuarem trabalhos de manutenção frequentes, depende assim, de vários fatores, que vão desde a seleção adequada dos produtos a aplicar, passando pelo nível de preparação do substrato até à qualidade da aplicação.

A importância de aplicar um revestimento por pintura sobre rebocos resulta na necessidade deste cumprir um dos seguintes objetivos, ou de ambos: (i) decoração, para correção de defeitos em superfícies anteriormente pintadas, melhorando o seu aspeto e a redução de sujidade e (ii) proteção, para prevenir a penetração da água e a desagregação do revestimento, promovendo a durabilidade e a redução dos custos

de reparação e manutenção dos revestimentos das paredes exteriores. Esta proteção pode ser: contra à erosão do vento e da água; contra algas e fungos; proteção contra a penetração da água no interior dos elementos construtivos e proteção contra a ação de produtos químicos agressivos e à poluição atmosférica. Deste modo, na escolha de uma tinta para pintura das paredes exteriores deve-se ter em consideração alguns dos seguintes fatores (Silva, 2013 e Cabrita, 2010):

- finalidade do uso do revestimento, fins decorativos, de proteção, ou outros;
- tipo de base de aplicação, ou seja, a natureza e as características físicas e químicas da base influenciam a escolha do tipo de tinta;
- aspetos económicos, devendo ter-se em conta o custo global que inclui além do custo inicial da tinta, os custos de aplicação, de preparação das superfícies e os custos de manutenção;
- exigências de durabilidade (tempo de vida útil do revestimento);
- tipo de ambiente envolvente, interior ou exterior, rural, marítimo, industrial, com condições variáveis, etc.;
- tipo de preparação do suporte, condicionado pelo ambiente a que vai estar sujeito e também pelo tipo de revestimento que se vai utilizar.

A preparação do suporte é um aspeto fundamental para o comportamento dos revestimentos por pintura, e que deve ser tido em conta para o sucesso da sua aplicação. Devem-se aplicar as regras gerais, no entanto, realça-se a importância de aplicar sobre o suporte, o primário mais adequado, para garantir a sua proteção e a aderência eficaz da tinta ao suporte.

A realização de inspeções planeadas às paredes exteriores, deverão ocorrer pelo menos uma vez por ano, verificando-se nesse momento, o estado de conservação da zona corrente da parede; a platibanda; e a zona dos vãos, principalmente, sob os parapeitos; as ombreiras e o lintel. O resultado destas inspeções poderá ou não resultar na realização de trabalhos de manutenção. Em algumas situações, verificou-se a existência de pintura fissurada e/ou destacada. Nestes casos, há necessidade de se proceder à sua eliminação recorrendo a uma decapagem (escovagem) ou por pulverização de água, consoante o estado dos rebocos antigos. Quando o revestimento antigo se encontra aderente à base e/ou manchado, devido por exemplo à retenção de sujidades, recomenda-se a lavagem com detergente neutro, ou com biocida, em zonas com fungos ou líquenes, seguida de lavagem com água (Cabrita, 2010).

4.3.5 CAIXILHARIAS E PORTAS EXTERIORES

As caixilharias e portas, inseridas nos vãos exteriores, são um componente essencial na garantia de um bom desempenho da envolvente, devendo cumprir um conjunto de exigências relevantes para a manutenção do seu bom estado de conservação. Este elemento funcional, desempenha ainda um papel

essencial na garantia de um correto sistema de vistas e equilíbrio da iluminação e ventilação naturais dos edifícios. A garantia de condições que facilitem a manutenção e reparação das caixilharias e portas exteriores; reduz o custo do seu ciclo de vida, através do aumento da sua durabilidade.

Uma vez que as caixilharias e portas exteriores dos edifícios escolares apresentam ciclos de utilização muito frequentes e utilização por vezes descuidada, estes elementos, em fase de projeto, devem ser dimensionados com capacidade resistente adequada às condições de intensidade do vento, mas também, do uso, considerando desta forma, pormenores de ligação aos vãos e de abertura, batentes, vedantes e sistemas de fixação adequados ao tipo de utilização e exposição. Estes são fatores relevantes na durabilidade do elemento funcional A25 | *Caixilharias e portas exteriores*.

A caixilharia de vãos exteriores deve atender a diversas exigências, sendo particularmente relevantes as condições de utilização a que os elementos estarão sujeitos, os materiais a utilizar e os respetivos revestimentos. Deste modo, os vãos devem observar um bom desempenho às seguintes exigências (Parque Escolar, 2017 e Torres, 2009):

- Estanquidade à água;
- Desempenho acústico;
- Coeficiente de transmissão térmica;
- Permeabilidade ao ar;
- Resistência a repetidos ciclos de utilização;
- Resistência dos componentes a agentes atmosféricos;
- Resistência à deformação por ação do peso próprio;
- Resistência mecânica a impactos e lavagens, prevendo-se esforços de natureza excecional decorrentes de uma utilização indevida.

O correto desempenho destas exigências é avaliado através de ensaios realizados às caixilharias e portas exteriores, e dos respetivos resultados de acordo com diversas normas existentes.

De modo a garantir o bom funcionamento dos sistemas de vedação e fixação é recomendável que se verifique, frequentemente, o seu estado de conservação, e sempre que se justifique, se proceda à realização dos trabalhos de conservação e reparação adequados. A afinação ou substituição de dobradiças é muitas vezes necessária devido à acumulação de detritos, falta de lubrificação, ou desalinhamentos. O estado de degradação das dobradiças e restantes ferragens pode levar à sua substituição por elementos novos, à substituição dos parafusos de ligação por parafusos em condição de novos ou até por parafusos mais compridos, que garantam uma melhor fixação. No entanto, pode ser suficiente uma afinação do sistema de dobradiças para o correto funcionamento das mesmas (Vicente, 2012). A ocorrência da

anomalia «A25 | 4. Elementos dos sistemas de vedação e fixação danificados ou em falta», conforme referido anteriormente, é uma das causas do surgimento de outras anomalias, nomeadamente, no que diz respeito ao surgimento de folgas ou empenos, ou ainda vidros danificados.

Embora se tenham verificado muito poucas ocorrências da anomalia «A25 | 1. Entrada de água», é importante realçar que os vãos exteriores devem garantir a estanquidade à água, devido ao facto de estes serem elementos de fronteira entre o exterior e o interior, expostos a projeções de água da chuva, por vezes intensas, devendo assegurar adequados níveis de conforto e habitabilidade aos seus utilizadores. A ocorrência de infiltrações ligeiras normalmente são resolvidas por nova selagem com mástique, podendo obrigar a uma reformulação do peitoril ou da soleira quando estes estão na origem do problema (Brito, 2005). O desempenho do sistema de vedação é muito relevante para a eficácia dos vãos exteriores, sendo uma das suas principais funções absorver deslocamentos, isto é, resistir com segurança a movimentos normais de translação e rotação, que geram esforços de tração e compressão. Existem diversos tipos de vedantes, como por exemplo, mástique de acrílico; mástique de silicone; borracha; ou fitas de escovas, devendo ser substituídos periodicamente dado o seu envelhecimento natural (Torres, 2009).

Saliente-se que a durabilidade de algumas características, nomeadamente à estanquidade à água e à permeabilidade ao ar, duas das mais relevantes exigências de desempenho em caixilharias, depende principalmente dos sistemas de vedantes e fixação, que devem ser passíveis de substituição. A permeabilidade ao ar dos vãos exteriores deve tornar impercetível o fluxo de ar entre o interior e o exterior, assegurando o conforto dos utilizadores no que diz respeito às correntes de ar e ao eventual ruído a elas inerente. Este parâmetro assume um papel fulcral nas condições de comportamento térmico dos edifícios, sendo responsável por perdas de energia significativas (Torres, 2009).

Relativamente à ocorrência de anomalias nos elementos dos mecanismos de fecho e manobra, a escolha correta destes elementos e a sua compatibilização com o tipo de caixilharia e tipo de utilização prevista, poderá diminuir de forma significativa a ocorrência desta anomalia. As caixilharias e portas exteriores devem ser concebidas de modo a apresentarem uma qualidade de montagem e dos seus componentes, compatível com a sua regular e intensa utilização, nomeadamente no que diz respeito às manobras de abertura e fecho e garantirem facilidade na manutenção ou substituição dos mecanismos de abertura e fecho (Vicente, 2012).

Os fatores relacionados com a utilização da caixilharia podem condicionar o seu desempenho devido ao manuseamento incorreto dos mecanismos e partes móveis, aliada à ausência de operações de manutenção que contribui, geralmente, para a ocorrência de diversas anomalias nas caixilharias. Deste modo, é importante a escolha de caixilharias simples de operar, de modo a mitigar o risco de avaria por mau uso, por exemplo deve ser evitado o uso de caixilharias com janelas oscilo-batente.

Estabelecer a frequência das intervenções de manutenção planeada de caixilharias e portas exteriores, obriga a um conhecimento profundo das características de cada elemento, o que só é possível se estiver reunido um conjunto de informações técnicas e de estudos estatísticos que atestem a forma como este se vai degradando, de acordo com as condições de utilização a que estiver sujeito, e as exigências que tiver de satisfazer. Desta forma, visto que a determinação do tempo de vida útil de um elemento é uma tarefa difícil, sendo este um parâmetro dependente de um conjunto de variáveis dificilmente estimáveis, torna-se imprescindível realizar inspeções periódicas de verificação do estado de conservação. Estas inspeções abrangem, genericamente, a observação visual dos elementos e a eventual deteção de sinais pré patológicos (Torres, 2009).

O fabricante deve assegurar a durabilidade dos seus produtos, optando por materiais mais adequados, incluindo revestimentos, proteção, composição e espessura. O método de montagem é também importante, uma vez que pode influenciar decisivamente a qualidade do produto final. Efetivamente, a durabilidade de caixilharias e portas exteriores depende do desempenho a longo prazo dos seus materiais e componentes individuais, assim como da montagem do produto e da sua manutenção, tão importante neste tipo de edifícios onde o tipo de utilização por vezes não é o mais adequado (Torres, 2009).

A recuperação das caixilharias de edifícios em serviço é um princípio a seguir, sempre que os vãos se revelem suficientemente estanques, não apresentem anomalias graves ao nível da conservação dos seus elementos e quando se verificarem cumulativamente as seguintes condições (Parque Escolar, 2017):

- O cumprimento de exigências térmicas não determine a sua substituição;
- O isolamento acústico seja assegurado;
- As características dos seus componentes não coloquem questões de segurança (por exemplo, vidros não laminados ou temperados cuja quebra potencie acidentes graves);
- O custo do ciclo de vida não se revele potencialmente elevado, comparando a reabilitação com a substituição.

Nos casos de substituição das caixilharias, deve ser assegurada a utilização de janelas que satisfaçam os requisitos aplicáveis, tendo em conta a frequência e tipo de uso dado pelos utilizadores dos edifícios escolares, bem como, deve ser assegurada a sua fixação ao vão, com soluções de calços, vedação, buchas e parafusos adequados aos materiais do caixilho e do vão (Brito *et al.*, 2015).

4.4 Resumo conclusivo do capítulo

A durabilidade e desempenho adequado dos diversos elementos funcionais da envolvente dos edifícios escolares, depende da qualidade do projeto, sobretudo que considere o tipo de utilização destes edifícios, nomeadamente uso intenso e, por vezes, pouco cuidado, ou atos de vandalismo, mas também, da correta execução da obra e da manutenção regular dos sistemas e materiais presentes nos diversos elementos funcionais.

As recomendações dadas vão no sentido de ajudar na melhoria do atual estado de conservação dos edifícios escolares. Os materiais, processos construtivos e medidas de reparação aqui referidos correspondem a métodos atualmente utilizados e que se consideram adequados ao tipo de uso dado aos edifícios escolares.

Todas estas recomendações poderão, eventualmente, envolver custos adicionais, com maior ou menor período de retorno do investimento efetuado. No entanto, além dos benefícios decorrentes da aplicação destas recomendações, como por exemplo, a prevenção de anomalias construtivas, diminuição das necessidades de intervenção ao longo da vida útil das edificações, existem outros aspetos de conforto e de valorização do património escolar que justificam a sua aplicação.

As especificações de projeto de edifícios escolares, deverão ter especial consideração ao tipo de utilização destes edifícios, normalmente, sujeitos a uso intensivo e descuidado, com limitações nas ações de manutenção a implementar, seja por falta de meios humanos ou de equipamentos, seja por limitações financeiras. Deste modo, a aplicação nos projetos de medidas para a sua adequabilidade ao uso, em particular para este tipo de edifícios, pode prevenir o surgimento de anomalias e a redução acentuada do desempenho dos diversos elementos construtivos da envolvente dos edifícios escolares, durante a sua fase de utilização.

Durante a fase de utilização dos edifícios escolares, a sua inspeção e manutenção torna-se cada vez mais urgente, pela segurança e comodidade dos seus utilizadores. A realização destes trabalhos passa por uma gestão eficaz destes edifícios, que permita otimizar a sua vida útil, sabendo onde, quando e como intervir corretamente, para garantir que o edifício apresente níveis de funcionalidade e de segurança adequados.

As intervenções de reabilitação de edifícios escolares existentes, contribuem para o aumento da sustentabilidade do ambiente, constituindo uma alternativa à realização de construções novas ou à demolição e reconstrução, pois reduz o consumo de materiais novos e a produção de resíduos de construção.

5 CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

5.1 Conclusões

O estudo que se conclui teve como objetivo principal indicar recomendações para as intervenções a realizar e propor especificações de projeto deste tipo de edificações por forma a evitar ou reduzir a ocorrência de anomalias. Para tal foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- a) descrição e estudo do MAEC, método utilizado para efetuar o levantamento do estado de conservação das escolas do município de Lisboa, tendo em consideração as alterações introduzidas neste método, para que fosse possível contemplar a avaliação de outras dimensões presentes nos edifícios escolares, nomeadamente, mobiliário urbano e equipamentos desportivos e de lazer, e verificação das condições de acessibilidades das escolas e dos edifícios que as compõem;
- b) estudo das anomalias construtivas, da envolvente dos edifícios escolares, identificadas nos levantamentos efetuados durante as inspeções às escolas, com a sua tipificação por elemento construtivo da envolvente, em edifícios posteriores a 1982 e com tipologia estrutural em betão armado;
- c) análise das causas subjacentes que provocam as anomalias observadas, e tipificação destas anomalias quanto ao tipo de causa (e.g., falta de manutenção; vandalismo; inadequação do projeto);
- d) elaboração de recomendações para os vários tipos de intervenção a realizar em edifícios escolares e especificações de projeto que sejam adequadas ao uso que é dado a este tipo de edifícios.

Devido à complexidade e diversidade dos elementos construtivos que constituem um edifício, considerou-se estudar apenas os elementos funcionais da envolvente dos edifícios escolares, pois estes elementos, por estarem continuamente sujeitos à ação dos fatores climáticos e agentes agressivos do ambiente exterior, são os mais afetados por anomalias, influenciando diretamente as condições de uso e conforto dos espaços interiores, com consequências na segurança e bem-estar dos seus utilizadores e na manutenção dos restantes elementos construtivos dos edifícios. Considerou-se, ainda, que os edifícios em estudo deveriam ter características semelhantes e que fossem os mais representativos da totalidade dos

edifícios escolares avaliados; e que fossem edifícios com tipologia estrutural atualmente utilizada. Desta forma, a amostra do estudo focou-se apenas na tipologia estrutural em betão armado e na época construtiva posterior a 1982.

Os resultados obtidos com o presente estudo permitiram retirar ilações concretas acerca dos tipos de anomalias presentes em edifícios escolares posteriores a 1982, conhecer a percentagem de ocorrência destas anomalias e a relação entre cada uma delas.

As conclusões gerais deste estudo são as seguintes:

- 1) as adaptações introduzidas ao MAEC para o estudo dos estabelecimentos de ensino permitiram a criação de um conjunto de informação extensa que representa, de forma fiável, o estado de conservação das escolas avaliadas;
- 2) os resultados obtidos com o presente estudo permitiram retirar ilações concretas acerca dos tipos de anomalias presentes em edifícios escolares posteriores a 1982, conhecer a percentagem de ocorrência destas anomalias e a relação entre cada uma delas;
- 3) através da análise efetuada às anomalias detetadas nestes edifícios durante as inspeções, foi possível obter a relação de causa-efeito entre a ocorrência de anomalias do mesmo elemento funcional e de elementos funcionais diferentes, e apresentar as causas mais prováveis para a ocorrência destas anomalias;
- 4) as deficiências técnicas detetadas demonstraram a importância da utilização de materiais/componentes de construção com durabilidade adequada, aquando da tomada de decisões relacionadas com o projeto e a manutenção/reabilitação deste tipo de edifícios;
- 5) o conhecimento das principais causas das anomalias detetadas, e a forma como estas poderão provocar o surgimento de outras anomalias, associadas em grande parte das situações ao tipo de uso dos edifícios escolares, permitiu a definição de recomendações para intervenção e especificações de projeto, que se pretende que, durante as várias fases da vida de um edifício, conduzam à mitigação da ocorrência de anomalias semelhantes às detetadas.

Seguidamente, são apresentadas algumas das principais conclusões alcançadas e o método seguido para a sua obtenção.

A análise das anomalias detetadas no decorrer das inspeções realizadas, e da sua gravidade, foi realizada através da comparação entre as condições do elemento funcional na data da inspeção, e as condições que este proporcionava quando o edifício foi construído ou quando este sofreu a última intervenção profunda, tal como definido no MAEC, e na adaptação utilizada para aplicação aos edifícios

escolares. Como resultado desta análise, e tendo em conta a tipologia das anomalias detetadas, é possível concluir que, de um modo geral, caso houvesse atividades de inspeção frequentes e intervenções de manutenção, conservação ou reparação realizadas atempadamente, muitas das anomalias observadas não teriam ocorrido, e as que se verificaram teriam ocorrido com menor gravidade.

A falta de adequação dos edifícios escolares, e da constituição dos seus elementos construtivos, ao tipo de uso que os utilizadores destes edifícios apresentam é também um dos aspetos detetados, evidenciado, por exemplo, na desadequação das caixilharias e portas exteriores e na degradação dos revestimentos das paredes exteriores.

Com a análise realizada às anomalias, foi possível identificar aquelas que contribuem de forma mais significativa para a degradação do estado de conservação destes edifícios, permitindo determinar as zonas onde é mais suscetível de ocorrerem e onde se deve atuar de forma mais preventiva, para evitar ou mitigar o aparecimento de anomalias em edifícios escolares.

É possível concluir que as paredes exteriores, e as caixilharias e portas exteriores, foram os elementos funcionais onde se detetaram mais tipos de anomalias e com percentagens de ocorrência mais elevadas, principalmente fissuração e degradação do revestimento por pintura no caso das paredes exteriores, e anomalias relacionadas com os vidros e os mecanismos de fecho e manobra das caixilharias e portas exteriores.

No elemento funcional *A15 | Estrutura* verificou-se que a fissuração e o destacamento do recobrimento foram as anomalias estruturais que ocorreram de forma mais significativa. Na cobertura e no SDAP dos edifícios escolares as infiltrações de água e a degradação dos elementos que compõem o SDAP foram respetivamente, as anomalias com maior percentagem de ocorrência.

Relativamente às recomendações de intervenção definidas, e especificações de projeto, consideram-se que estas serão essenciais para manter/prolongar a vida útil dos edifícios e assegurar adequados níveis de conforto e segurança aos seus utilizadores. O objetivo subjacente às diversas propostas foi de prolongar um desempenho adequado dos materiais e sistemas construtivos pertencentes aos diversos elementos funcionais da envolvente destes edifícios, sujeitos a um tipo de utilização que potencia uma maior degradação do estado de conservação dos seus elementos funcionais relativamente a outro tipo de edifícios. De entre os diversos aspetos definidos, destacam-se os seguintes:

- os projetistas devem ter acesso à informação relacionada com a ocorrência, incidência, gravidade das anomalias detetadas durante a fase de utilização dos edifícios e as medidas corretivas adotadas para solucionar as causas que lhes deram origem, evitando-se assim a ocorrência e repetição de erros de conceção;

- durante a fase de projeto deverá ser efetuado um planeamento das operações de manutenção, identificando os elementos passíveis de manutenção, as atividades de inspeção a realizar, a sua duração prevista e a periodicidade aconselhada, em função da durabilidade média dos diversos materiais e soluções construtivas adotadas;
- deverá ser dada especial atenção à parte estrutural e mecânica das portas e janelas a instalar, devido à elevada frequência de utilização, por vezes de forma descuidada, e que por este motivo deverão ser reforçadas;
- os estabelecimentos de ensino devem ser considerados com vida útil de projeto superior a 50 anos, pois são edifícios social e economicamente muito importantes, e infraestruturas que por vezes poderão ser utilizadas para apoio a catástrofes; aumentando desta forma a durabilidade deste tipo de edifícios, através, por exemplo, da definição de espessuras de recobrimento e classes de resistência do betão superiores ao normal.

Na realização deste trabalho ficou claro que é essencial valorizar e promover as atividades de inspeção e conservação dos edifícios escolares, tendo em consideração o tipo de utilização.

Por último, na sequência do apresentado, considera-se que os objetivos definidos para o presente estudo foram alcançados.

5.2 Perspetivas de desenvolvimento no futuro

A presente dissertação insere-se num universo de estudo com um potencial elevado, pois as intervenções de manutenção/reabilitação, atualmente, apresentam uma tendência visível de crescimento. Com a incentivação da economia circular, o setor está a lentamente a adotar este novo conceito, através da implementação dos seus princípios nas atuais práticas de construção, nomeadamente na seleção e adequação dos materiais e componentes de construção, que possam ter a sua vida útil prolongada, com uma utilização adequada e o seu valor mantido sempre que possível.

Com base no estudo desenvolvido, propõe-se os seguintes itens para o desenvolvimento de futuros trabalhos:

- prosseguir o estudo, utilizando a tipificação de anomalias proposta neste trabalho, para a caracterização de outras tipologias de edifícios escolares de ensino;
- contribuir para o desenvolvimento de regulamentação específica, ao nível da intervenção, mas também do projeto, que atenda à necessidade de melhorar a qualidade e durabilidade da construção deste tipo de edifícios;

- propor um plano de manutenção/reabilitação e efetuar a análise do investimento necessário para o melhoramento do estado de conservação dos edifícios escolares;
- estudar a possibilidade de utilização do MAEC aplicado a edifícios escolares para promover a estratégia de manutenção desses edifícios e prevenir a evolução de anomalias, de modo a evitar estados de degradação elevados e a necessidade de se efetuarem grandes intervenções de manutenção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, S. F. N. F. (2015). *Sistematização dos padrões de fissuração correntes em edifícios*. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior Técnico. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil. <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/844820067124959/dissertacao.pdf> [Consultado em 2022-01-28]
- Araújo, D. A. (2016). *Reparação de Fendas em Elementos Construtivos de Betão Armado*. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior Técnico. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil. <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/1689244997255661/Dissertacao Completa.pdf> [Consultado em 2022-01-28]
- Boto, T. A. P. M. (2015). *Estratégias para Intervenções de Reparação e Reforço em Estruturas de Betão Armado*. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil. <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/15113/1/Tiago-Madeira-Boto.pdf> [Consultado em 2022-01-31]
- Brito, J. de (2005). *Caixilharias*. Instituto Superior Técnico. Sebenta da cadeira de Reabilitação não-estrutural de edifícios do Mestrado em Construção. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4205.8729>
- Brito, J. de, Flores-Colen, I., Silvestre, J., Pinheiro, M., Pinto, A., & Almeida, J. (2015). PTPC - Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção. In Plataforma (Ed.), *Caderno de Síntese Tecnológica - Reflexão sobre a Estratégia para a Reabilitação em Portugal* (p. 64).
- Cabrita, A. R. (2010). *Guia para a Reabilitação do Centro Histórico de Viseu - Capítulo 9 | Principais critérios técnicos para a reabilitação dos edifícios*. Câmara Municipal de Viseu.
- Câmara Municipal de Lisboa (2019). *Proposta 389/CM/2019 Transferência para os órgãos do Município de Lisboa das competências previstas no Decreto-lei n.º 21/2019, de 30 de janeiro, no domínio da Educação*. <https://www.am-lisboa.pt/301000/1/012429,000561/index.htm> [Consultado em 2022-01-31]
- Coimbra, T. (2010). *Patologias em Alvenarias de Preenchimento Induzidas por Deformação dos Suportes*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil - Especialização em Construções. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/58164/1/000144860.pdf> [Consultado em 2022-01-28]
- Fernandes, J. (2013). *Manual de Reabilitação, um instrumento de salvaguarda do Património Urbano. Uma proposta para Sines*. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade de Coimbra. Dissertação de Mestrado Integrado de Arquitetura. <https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/24240/1/DISSERTAÇÃO.pdf> [Consultado em 2022-01-28]

- Ferreira, J. J. A. (2009). *Reabilitação de Coberturas em Tribunais*. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil. https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/397/3/002_Texto.pdf [Consultado em 2022-01-28]
- Gama, V. (2005). *Recomendações para a concepção arquitectónica da envolvente dos edifícios na perspectiva da durabilidade*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Reabilitação do Património Edificado. [https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/12036/2/Texto integral.pdf](https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/12036/2/Texto%20integral.pdf) [Consultado em 2022-01-28]
- Henriques, F. (2007). *Humidade em paredes* (Edição LNEC). Coleção Edifícios.
- ISS IP. (2010). *Instituto de Segurança Social, IP., Recomendações técnicas para equipamentos sociais - Lares de infância e juventude* (p. 321). http://www.seg-social.pt/documents/10152/89989/rtes_lar_infancia_juventude/7ab3f70e-9604-44d9-93b0-70c82c1c56fa [Consultado em 2022-01-28]
- Jâcome, C., & Martins, J. (2005). Série Reabilitação: Identificação e Tratamento de Patologias em Edifícios. In *Universidade Fernando Pessoa*.
- Lopes, J. M. G. (2006). Anomalias em impermeabilizações de coberturas em terraço. Edição LNEC, *Coleção: Informações Científicas e Técnicas - ITE 33*.
- Lourenço, C. (2007). *Optimização de sistemas de demolição – demolição selectiva*. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior Técnico. Dissertação de Licenciatura em Engenharia Civil. [https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395137441033/Documento Dissertação.pdf](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395137441033/Documento%20Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf) [Consultado em 2022-01-28]
- Luis, J. (2013). *Caracterização do estado de degradação dos elementos da envolvente e espaços exteriores de edifícios escolares em serviço*. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior Técnico. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Militar. [https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/10208/1/Tese Ten Eng Luis.pdf](https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/10208/1/Tese%20Ten%20Eng%20Luis.pdf) [Consultado em 2022-01-28]
- MOPTC e LNEC (2007). *Método de avaliação do estado de conservação de imóveis - Instruções de Aplicação*. http://www.portaldahabitacao.pt/opencms/export/sites/nrau/pt/nrau/docs/MAEC_2007-10.pdf [Consultado em 2022-01-28]
- Mota, T. (2016). *Manutenção e conservação do edificado*. Cadernos Técnicos, Ordem dos Arquitectos.
- Neves, M. J. N. (2010). *Técnicas de Recalçamento e Reforço de Fundações - Metodologias, Dimensionamento e Verificações de Segurança* [Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior Técnico. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil]. [https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395142103007/Tese 56426.pdf](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395142103007/Tese%2056426.pdf) [Consultado em 2022-01-31]
- NP EN 1992-1-1 (2010). Eurocódigo 2 - Projeto de Estruturas de Betão. *Instituto Português Da Qualidade*.
- Parque Escolar, E. P. E. (2017). *Especificações Técnicas de Arquitetura para Projeto do Edifício Escolar*. <https://parque-escolar.pt/docs/site/pt/programa/Parque-Escolar-Manual-Especificacoes-Tecnicas-Arquitetura.pdf> [Consultado em 2022-01-28]
- Parque Escolar, E. P. E. (2022). *Manutenção*: <https://parque-escolar.pt/pt/programa/manutencao-apresenta.aspx> [Consultado em 2022-01-28]

- Pedro, J. B., & Vilhena, A. (2014). A avaliação do estado de conservação na reabilitação urbana. In *Construção Magazine. Revista Técnico-Científica Engenharia Civil*. (julho).
- Pedro, J. B., Vilhena, A., & Paiva, J. V. (2009). Método de Avaliação do estado de Conservação de Imóveis Desenvolvimento e aplicação. *Engenharia Civil*, 35, 57–74.
- Portugal (2006a). Lei n.º 6/2006, de 27 de fevereiro. *Diário Da República, Série I, 2006-02–27*, 1558–1587.
- Portugal (2006b). Portaria n.º 1192-B/2006, de 3 de novembro. *Diário Da República, Série I, n.º 212, 7708–(9) a 7708–(15)*. <https://files.dre.pt/1s/2006/11/21201/00090015.pdf> [Consultado em 2022-01-28]
- Portugal (2012a). Decreto-Lei n.º 266-B/2012, de 31 de dezembro. *Diário Da República, Série I, 2012-12–31*, 255–258.
- Portugal (2012b). Lei n.º 31/2012, de 14 de agosto. *Diário Da República, Série I, 2012-08–14*, 4411–4452. <https://dre.pt/application/conteudo/175305> [Consultado em 2022-01-28]
- Portugal (2012c). Lei n.º 32/2012, de 14 de agosto. *Diário Da República, Série I, 2012-08–14*, 4452–4483. <https://files.dre.pt/1s/2012/08/15700/0445204483.pdf> [Consultado em 2022-01-28]
- Portugal (2018). Lei n.º 50/2018, de 16 de agosto. *Diário Da República, Série I, 2018-08–16*, 4102–4108. <https://files.dre.pt/1s/2018/08/15700/0410204108.pdf> [Consultado em 2022-01-28]
- Portugal (2019). Decreto-Lei n.º 21/2019, de 30 de janeiro. *Diário Da República, Série I, 2019-01–30*, pp 674-749. <https://dre.pt/application/conteudo/118748848> [Consultado em 2022-01-31]
- Projeto CLOSER (2021). Destaques: O Projeto CLOSER, Matérias-primas secundárias. *LNEC, APA e IMPIC*, 1–2.
- RBA (1935). Regulamento do betão armado. *Decreto Do Governo n.º 25948, 1935-10–16*.
- RCCTE (1990). Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de fevereiro - Regulamento das características de comportamento termico dos edificios. *Diário Da República n.º 31/1990, 31*, 490–504. <https://files.dre.pt/1s/1990/02/03100/04900504.pdf> [Consultado em 2022-01-28]
- REBAP (1983). Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado. *Diário Da República, Série I, 1983-07–30, 2832–(99) a 2832–(166)*.
- RGEU (1951). Regulamento Geral das Edificações Urbanas. *Diário Do Governo, Série I, 1951-08–07*.
- RSEU (1903). Regulamento de Salubridade das Edificações Urbanas. *Diário Do Governo, 1903-02–14*.
- Salta, M. (2014). Prevenção da corrosão nas estruturas marítimas em betão armado. *LNEC, II Encontro: Sensibilização Para a Corrosão. “Os Materiais e o Mar.”*
- Santos, T. M. H. (2014). *Corrosão das Armaduras do Betão Armado - Causas, Consequências, Prevenção e Projeto de Durabilidade*. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil. <https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/4432/1/Dissertacao.pdf> [Consultado em 2022-01-28]
- Sequeira, J., & Brito, J. (2003). Proposta para uma classificação dos erros nas empreitadas de construção civil. *Engenharia & Vida, Setembro*. https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Brito-13/publication/281744763_Propostas_para_uma_Classificacao_dos_Erros_nas_Empreitadas_de_Construcao_Civil/links/55f6ce9a08ae07629dbaf502/Propostas-para-uma-Classificacao-dos-Erros-nas-Empreitadas-de-Construcao-Civil.pdf [Consultado em 2022-01-28]

- Silva, J. (2013). *Estudo da Durabilidade do Revestimento de Paredes exteriores*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil - Especialização em Construções. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/68714/2/25982.pdf> [Consultado em 2022-01-28]
- Silva, J. M., & Abrantes, V. (2007). Patologia em paredes de alvenaria: Causas e soluções. *Seminário Sobre Paredes de Alvenaria*, P.B. Lourenço et Al. (Eds.), 65–84.
- Torreense, C. (2022). *Fichas de aplicação - Telhas cerâmicas e Telhados*. <https://www.ceramicatorreense.pt/pt/downloads/manuais-de-aplicacao/> [Consultado em 2022-01-31]
- Torres, J. (2009). *Manutenção Técnica de Edifícios, Vãos Exteriores: Portas e Janelas*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil - Especialização em Construções. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/57585/1/000136593.pdf> [Consultado em 2022-01-28]
- Veiga, M. do R. (2016). Fachadas Rebocadas: Anomalias e estratégias de resolução. *Seminário Reabilitação de Fachadas*, Vasconcelos&Lourenço (Eds.), 99–112.
- Vicente, M. J. M. (2012). *Tecnologia e Reabilitação de Caixilharias*. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior Técnico. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Militar. [https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144711521/Versão Final_Compress.pdf](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144711521/Versão%20Final_Compress.pdf) [Consultado em 2022-01-28]
- Vilhena, A. (2011). *Método de avaliação do estado de conservação de edifícios. Análise e contributos para o seu aperfeiçoamento e alargamento do âmbito*. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior Técnico. Tese para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil. <http://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/4728> [Consultado em 2022-01-28]
- Vilhena, A., Vasconcelos, A., Coelho, A., Vicente, M., & Raposo, S. (2019). *Avaliação do estado de conservação de escolas do Município de Lisboa. Jardins de infância e escolas do 1.º Ciclo do Ensino Básico*. Relatório 259, LNEC, I.P. <http://repositorio.lnec.pt:8080/jspui/handle/123456789/1011736> [Consultado em 2022-01-28]
- Weber, S.-G. (2018). *Guia de Soluções para Fachadas Termicamente Eficientes*. https://www.pimacon.com/fotos/documentos/0103_Guia_de_sistemas_webertherm.pdf [Consultado em 2022-01-28]

ANEXO I - FICHA DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE IMÓVEIS



_____	_____
código do técnico	número da ficha

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

	Anomalias					Não se aplica	Ponderação	Pontuação
	Muito ligeiras (5)	Ligeiras (4)	Médias (3)	Graves (2)	Muito graves (1)			
Edifício								
1. Estrutura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		x 6 =	_____
2. Cobertura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		x 5 =	_____
3. Elementos salientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 3 =	_____
Outras partes comuns								
4. Paredes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 3 =	_____
5. Revestimentos de pavimentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 2 =	_____
6. Tectos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 2 =	_____
7. Escadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 3 =	_____
8. Caixilharia e portas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 2 =	_____
9. Dispositivos de protecção contra queda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 3 =	_____
10. Instalação de distribuição de água	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 1 =	_____
11. Instalação de drenagem de águas residuais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 1 =	_____
12. Instalação de gás	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 1 =	_____
13. Instalação eléctrica e de iluminação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 1 =	_____
14. Instalações de telecomunicações e contra a intrusão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 1 =	_____
15. Instalação de ascensores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 3 =	_____
16. Instalação de segurança contra incêndio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 1 =	_____
17. Instalação de evacuação de lixo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 1 =	_____
Unidade								
18. Paredes exteriores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		x 5 =	_____
19. Paredes interiores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 3 =	_____
20. Revestimentos de pavimentos exteriores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 2 =	_____
21. Revestimentos de pavimentos interiores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 4 =	_____
22. Tectos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 4 =	_____
23. Escadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 4 =	_____
24. Caixilharia e portas exteriores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		x 5 =	_____
25. Caixilharia e portas interiores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 3 =	_____
26. Dispositivos de protecção de vãos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 2 =	_____
27. Dispositivos de protecção contra queda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 4 =	_____
28. Equipamento sanitário	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 3 =	_____
29. Equipamento de cozinha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 3 =	_____
30. Instalação de distribuição de água	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 3 =	_____
31. Instalação de drenagem de águas residuais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 3 =	_____
32. Instalação de gás	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 3 =	_____
33. Instalação eléctrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 3 =	_____
34. Instalações de telecomunicações e contra a intrusão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 1 =	_____
35. Instalação de ventilação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 2 =	_____
36. Instalação de climatização	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 2 =	_____
37. Instalação de segurança contra incêndio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 2 =	_____

D. DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE ANOMALIAS

Total das pontuações

Total das ponderações atribuídas aos elementos funcionais aplicáveis

Índice de anomalias

(a)

(b)

(a/b)

E. DESCRIÇÃO DE SINTOMAS QUE MOTIVAM A ATRIBUIÇÃO DE NÍVEIS DE ANOMALIAS "GRAVES" E/OU "MUITO GRAVES"

Número do elemento funcional	Relato síntese da anomalia	Identificação das fotografias ilustrativas
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

F. AVALIAÇÃO

Com base na observação das condições presentes e visíveis no momento da vistoria e nos termos do artigo 6.º da Portaria 1192-B/2006, de 3 de Novembro, declaro que:

- O estado de conservação do locado é:
Excelente Bom Médio Mau Péssimo
- O estado de conservação dos elementos funcionais 1 a 17 é _____ (a preencher apenas quando tenha sido pedida a avaliação da totalidade do prédio)
- Existem situações que constituem grave risco para a segurança e saúde públicas e/ou dos residentes: Sim Não

G. OBSERVAÇÕES

.....
.....
.....
.....
.....

H. TÉCNICO

Nome do técnico:.....

Data de vistoria: ____/____/____

I. COEFICIENTE DE CONSERVAÇÃO (preenchimento pela CAM)

Nos termos do disposto na alínea c), do n.º 1, do artigo 49.º da Lei n.º 6/2006, de 27 de Fevereiro, e no artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 161/2006, de 8 de Agosto, declara-se que o locado acima identificado possui o seguinte Coeficiente de Conservação:

____, ____

Data de emissão: ____/____/____

(Validade: 3 anos)

(O preenchimento da ficha deve ser realizado de acordo as instruções de aplicação disponibilizadas no endereço electrónico www.portaldahabitacao.pt/nrau)

ANEXO II - FICHA DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS EDIFÍCIOS ESCOLARES



MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE IMÓVEIS – MAEC
FICHA DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO

A. IDENTIFICAÇÃO DA ESCOLA

Nome:

Agrupamento:

Morada:

Código Postal:

Freguesia:

B. FOTOGRAFIA

C. CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL

Jardim de infância: Efetivo: Básica do 1º Ciclo: Efetivo:
I

D. ESTADO DE CONSERVAÇÃO

A escola acima identificada apresenta um estado de conservação:

Instalações:

Equipamentos desportivos, recreio e mobiliário:

Acessibilidades:

Global:

Existem situações que constituem grave risco para a segurança e saúde públicas e/ou dos utentes:

E. EQUIPA

Equipa:

Data da vistoria:

PARTES COMUNS DA ESCOLA**A. CARACTERIZAÇÃO GERAL**

N.º de edifícios:	N.º de portas de acesso:	Local coberto no acesso	Zona de recreio coberta	Zonas ajardinadas	Resguardo de vistas

B. AVALIAÇÃO**Partes comuns e exteriores**

	Gravidade					Não se aplica	Pond.	Pont.	Extensão
	Muito ligeiras	Ligeiras	Médias	Graves	Muito graves				
A.1 Paredes e muros exteriores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____ = _____ (_____)		
A.2 Pavimentos exteriores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____ = _____ (_____)		
A.3 Tetos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____ = _____ (_____)		
A.4 Escadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____ = _____ (_____)		
A.5 Caixilharia e portas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____ = _____ (_____)		
A.6 Dispositivos de protecção contra queda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____ = _____ (_____)		
A.7 Instalação de distribuição de água	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____ = _____ (_____)		
A.8 Instalação de drenagem de águas residuais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____ = _____ (_____)		
A.9 Instalação de gás	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____ = _____ (_____)		
A.10 Instalação elétrica e de iluminação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____ = _____ (_____)		
A.11 Inst.s telecomunicações e contra a intrusão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____ = _____ (_____)		
A.12 Instalação de segurança contra incêndio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____ = _____ (_____)		
A.13 Instalação de evacuação de lixo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____ = _____ (_____)		

Total das pontuações Total das ponderações dos elementos aplicáveis Índice de anomalias Estado de conservação **Equipamentos**

	Gravidade					Não se aplica	Pond.	Pont.	Extensão
	Muito ligeiras	Ligeiras	Médias	Graves	Muito graves				
B.1 Equipamentos desportivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____ = _____ (_____)		
B.2 Equipamentos de recreio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____ = _____ (_____)		
B.3 Mobiliário e equipamento urbano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____ = _____ (_____)		

Total das pontuações Total das ponderações dos elementos aplicáveis Índice de anomalias Estado de conservação dos equipamentos

Acessibilidades

	Gravidade					Não se aplica	Pond.	Pont.	Extensão
	Muito ligeiras	Ligeiras	Médias	Graves	Muito graves				
B.4 Percursos									
<i>Pavimentos</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x	_____ = _____	(_____)
<i>Escadas</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x	_____ = _____	(_____)
<i>Rampas</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x	_____ = _____	(_____)
<i>Portas</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x	_____ = _____	(_____)
<i>Sinalética</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x	_____ = _____	(_____)
<i>Acesso exterior</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x	_____ = _____	(_____)
B.5 Áreas funcionais exteriores									
<i>Percurso acessível</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x	_____ = _____	(_____)
<i>Mobiliário e equipamento urbano</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x	_____ = _____	(_____)

Total das pontuações

Total das ponderações dos elementos aplicáveis

Índice de anomalias

Estado de conservação das acessibilidades

C. DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS ANOMALIAS

EDIFÍCIO: _____

A. CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

Época de construção	Tipologia estrutural	Implantação do edifício	Imper. da envolvente	N.º de pisos elevados	N.º de pisos enterrados	Área bruta (m2)

B. AVALIAÇÃO

	Gravidade					Não se aplica	Pond.	Pont.	Extensão
	Muito ligeiras	Ligeiras	Médias	Graves	Muito graves				
Estrutura, cobertura e elementos salientes									
A.14 Estrutura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.15 Cobertura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.16 Elementos salientes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
Outros elementos funcionais									
A.17 Paredes exteriores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.18 Paredes interiores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.19 Revestimentos de pavimentos exteriores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.20 Revestimentos de pavimentos interiores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.21 Tetos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.22 Escadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.23 Caixilharia e portas exteriores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.24 Caixilharia e portas interiores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.25 Dispositivos de proteção de vãos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.26 Dispositivos de proteção contra queda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.27 Equipamento sanitário	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.28 Equipamento de cozinha	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.29 Instalação de distribuição de água	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.30 Instalação de drenagem de águas residuais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.31 Instalação de gás	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.32 Instalação elétrica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.33 Instalação de ascensores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.34 Inst.s de telecomunicações e contra a intrusão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.35 Instalação de ventilação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.36 Instalação de climatização	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
A.37 Instalação de segurança contra incêndio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)

Total das pontuações Total das ponderações dos elementos aplicáveis Índice de anomalias Estado de conservação

MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE IMÓVEIS – MAEC

0
Número de ficha

	Gravidade					Não se aplica	Pond.	Pont.	Extensão
	Muito ligeiras	Ligeiras	Médias	Graves	Muito graves				
Acessibilidades									
B.6 Percursos									
Pavimentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
Escadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
Rampas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
Ascensores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
Portas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
Sinalética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
B.7 Áreas funcionais interiores									
Átrio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
Salas de aulas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
Centro de recursos, biblioteca	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
Instalação sanitária acessível	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
Refeitório	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	x _____	= _____	(_____)
<i>Total das pontuações</i>							<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>		
<i>Total das ponderações dos elementos aplicáveis</i>							<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>		
<i>Índice de anomalias</i>							<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>		
<i>Estado de conservação das acessibilidades</i>							<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>		

C. DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS ANOMALIAS

