



Anomalias em Fachadas e Coberturas. Desenvolvimento de Fichas de Inspeção.

NÁDIA FILIPA SIMÕES MONTEIRO

Julho de 2022

ANOMALIAS EM FACHADAS E COBERTURAS

DESENVOLVIMENTO DE FICHAS DE INSPEÇÃO

NÁDIA FILIPA SIMÕES MONTEIRO

Relatório de Estágio submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL – RAMO DE CONSTRUÇÕES

Orientador: José Manuel Martins Soares de Sousa

Supervisor: Ricardo Alves da Silva (Kinetika)

JULHO DE 2022

Eu, Ndia Filipa Simões Monteiro, estudante n 1170536, do Mestrado em Engenharia Civil do Instituto Superior de Engenharia do Porto, declaro que não fiz plágio nem auto-plágio, pelo que o trabalho intitulado “Anomalias em Fachadas e Coberturas. Desenvolvimento de Fichas de Inspeção.”  original e da minha autoria, não tendo sido usado previamente para qualquer outro fim. Mais declaro que todas as fontes usadas estão citadas, no texto e na bibliografia final, segundo as regras de referenciação adotadas na instituição.

Porto e ISEP, 2022/07/08

ÍNDICE GERAL

Índice Geral	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Agradecimentos.....	ix
Índice de Texto	xi
Índice de Figuras.....	xv
Índice de Tabelas	xxi
Abreviaturas	xxiii
CAPÍTULO 1 Introdução.....	1
CAPÍTULO 2 Enquadramento Geral	5
CAPÍTULO 3 Anomalias nas Fachadas	9
CAPÍTULO 4 Anomalias nas Coberturas	55
CAPÍTULO 5 Desenvolvimento de Fichas de Inspeção	103
CAPÍTULO 6 Considerações Finais	109
Anexos.....	115

RESUMO

Por norma, as construções encontram-se sujeitas a diversos agentes de degradação, nomeadamente a envolvente opaca e a cobertura, ao estarem em contacto com a água, poluição, variações de temperatura, entre outros agentes, tendem a enfraquecer estes elementos com o aparecimento de diversas anomalias. No entanto, os processos de degradação podem ser também causados por erros humanos durante as fases da construção, ou até por desastres naturais.

Assim, para garantir o correto funcionamento do edifício é necessário assegurar uma avaliação dos tipos de deterioração nos elementos construtivos e identificar as suas causas, de modo a evitar a possível progressão das anomalias detetadas.

A presente dissertação pretende descrever o estágio curricular desenvolvido na empresa kinetika, que teve como objetivo aplicar conhecimentos desenvolvidos ao longo do curso e inserir o estudante num ambiente empresarial.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho relaciona o estudo e investigação das diversas patologias que podem surgir na envolvente opaca de um edifício, assim como na sua cobertura. E para além disto, são identificadas as possíveis causas a partir dos seus efeitos, é uma tarefa complexa visto que, por vezes, torna-se complicado estabelecer relações entre ambos.

Por fim, são desenvolvidas várias fichas de inspeção que têm como propósito apoiar e facilitar as inspeções dos elementos estudados, de maneira a realizar um registo com um sistema “*check-list*” e, posteriormente, registar as causas prováveis do aparecimento das anomalias observadas.

Palavras-chave: Patologias, Anomalias, Causas Prováveis, Formas de Manifestação, Fichas de Inspeção.

ABSTRACT

Normally, buildings are exposed to various degradation agents, when the opaque envelope (facade) or the roof coverings are in contact with water, pollution, temperature variations, among other agents, they tend to weaken these elements with the appearance of several anomalies. However, degradation processes can also be caused by human mistakes during the construction stages, or even natural disasters. Thus, to guarantee the correct functioning of the building it is necessary to ensure an evaluation of the types of deterioration in the constructive elements and to identify their causes, to avoid the possible progression of the detected anomalies.

This dissertation aims to describe the curricular internship developed in kinetika, whose plan is to apply knowledge developed throughout the course and insert the student in a business environment.

In this context, the goal of this work relates the study and investigation of several pathologies that can arise in the opaque envelope of a building, as well as in its roof coverings. Besides this, the identification of possible causes from their effects is a complex task since, sometimes, it becomes complicated to establish a relationship between both.

Finally, were developed some inspection sheets to support the inspections of the facades and the roof coverings, using a "check-list" system and registering the probable causes of the observed anomalies.

Keywords: Pathologies, Anomalies, Probable Causes, Building Surveying, Inspection Sheets.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho não seria possível sem a contribuição de várias pessoas e entidades, às quais quero deixar o meu profundo agradecimento.

Em primeiro lugar, um especial agradecimento ao meu orientador, Eng.º José Manuel Sousa, pelos esclarecimentos e críticas, pelos conhecimentos transmitidos e, acima de tudo, pelo empenho e apoio disponibilizado ao longo deste estágio.

Gostaria de agradecer à entidade de acolhimento kinetika, ao Eng.º Ricardo Silva, pela oportunidade, por toda a ajuda e orientação prestada, pelo apoio material que me foi concedido e pela disponibilidade e preocupação demonstradas no decorrer do estágio curricular.

Agradeço também, ao Eng.º José Marques, que faz parte da entidade de acolhimento, por estar sempre disposto a ajudar e dar-me conselhos para o desenvolvimento do meu trabalho.

Aos meus amigos da faculdade, pelo incentivo e paciência durante estes anos de estudo.

A toda a minha família, um especial agradecimento aos meus pais pelo carinho, apoio e, pela possibilidade de ter chegado até este nível de formação, sem eles não teria sido possível.

Por fim, gostaria de agradecer a uma das pessoas mais especiais, à minha avó, pelo amor e carinho que me dá todos os dias e por acreditar sempre em mim e nas minhas capacidades, um grande obrigado.

ÍNDICE DE TEXTO

1.1	Considerações Iniciais	1
1.2	Objetivos	2
1.3	Organização do Documento	2
1.4	Caracterização da Entidade de Acolhimento	3
1.5	Organograma Geral da Empresa	3
2.1	Conceito de Anomalia na Construção.....	5
2.2	Causas e Origem das Anomalias	6
3.1	Anomalias em Revestimentos Cerâmios.....	9
3.1.1	Descolamento / Perda de aderência.....	9
3.1.2	Fissuração.....	11
3.2	Anomalias em Revestimentos de Pedra.....	13
3.2.1	Descolamento / Queda das placas coladas	13
3.2.2	Eflorescências	14
3.2.3	Colonização biológica.....	15
3.2.4	Machas localizadas, sujidade e alteração de tonalidade	16
3.2.5	Degradação do material	16
3.2.6	Deficiência de planeza.....	17
3.2.7	Fissuração	18
3.2.8	Degradação das fixações	19
3.2.9	Quebra isolada / lascagem do elemento pétreo	20
3.3	Anomalias em Revestimentos de Reboco	21
3.3.1	Fissuração e fendilhação	21

3.3.2	Perda de aderência	23
3.3.3	Humidade	24
3.3.4	Eflorescências	25
3.3.5	Espetros ou fantasmas	26
3.3.6	Biodeterioração	27
3.3.7	Sujidade	28
3.4	Anomalias em Revestimentos de Pintura	29
3.4.1	Fissuração	29
3.4.2	Pulverulência	30
3.4.3	Empolamento	30
3.4.4	Descoloração	31
3.5	Anomalias em Revestimentos ETICS	32
3.5.1	Fissuração do revestimento	33
3.5.2	Empolamento das placas isolantes	36
3.5.3	Descasque do acabamento	37
3.5.4	Empolamento do acabamento	38
3.5.5	Colonização biológica	38
3.5.6	Alteração de cor das superfícies	39
3.5.7	Perfuração do sistema	40
3.6	Anomalias em Alvenarias de Tijolo Face à Vista	41
3.6.1	Fissuração	41
3.6.2	Eflorescências	43
3.6.3	Deformação das juntas de dilatação	43
3.6.4	Humidades	44
3.6.5	Esmagamentos dos bordos	45
3.6.6	Enodoamento	46
3.7	Anomalias em Betão à Vista	47

3.7.1	Manchas	47
3.7.2	Eflorescências	49
3.7.3	Colonização biológica.....	49
3.7.4	Desgaste / Erosão	50
3.7.5	Bolhas de pele.....	51
3.7.6	Fissuração mapeada.....	51
3.7.7	Fissuração direcionada.....	52
3.7.8	Descasque.....	53
3.7.9	Defeitos de planeza.....	54
4.1	Coberturas Inclinadas	55
4.2	Revestimentos Pétreos Naturais	58
4.3	Revestimentos de Telhas Cerâmicas.....	59
4.4	Revestimentos de Fibrocimento.....	60
4.5	Revestimentos Metálicos	61
4.6	Revestimentos Plásticos.....	63
4.7	Revestimentos Mistos.....	64
4.8	Anomalias dos Revestimentos.....	66
4.8.1	Inclinação insuficiente ou excessiva da pendente da cobertura	68
4.8.2	Deficiente ventilação da cobertura.....	69
4.8.3	Descolamento dos elementos do revestimento.....	70
4.8.4	Incorreto encaixe e alinhamento.....	71
4.8.5	Fissuração e fratura	72
4.8.6	Diferenças de tonalidade	73
4.8.7	Defeitos nos remates	75
4.8.8	Descasque por ação dos ciclos de gelo-degelo.....	76
4.8.9	Colonização biológica.....	78
4.8.10	Corrosão	79

4.8.11	Desagregação / Oxidação (Envelhecimento).....	80
4.8.12	Inexistência ou deterioração de cordões de estanqueidade	81
4.8.13	Defeitos nas fixações	81
4.9	Coberturas Planas.....	83
4.10	Anomalias em Coberturas Planas.....	86
4.10.1	Degaste superficial.....	86
4.10.2	Fissuração generalizada	87
4.10.3	Fissuração localizada.....	87
4.10.4	Perfuração	88
4.10.5	Descolamento.....	89
4.10.6	Empolamento	90
4.10.7	Ausência / Incorreto posicionamento de camada.....	91
4.10.8	Acumulação de detritos	92
4.10.9	Deficiências de inclinação	92
4.10.10	Colonização biológica	93
4.10.11	Corrosão	94
4.10.12	Infiltrações e condensações.....	95
4.10.13	Incorreta construção de tubos de queda	95
4.10.14	Fixações deficientes.....	96
4.10.15	Capeamento deficiente	97
4.10.16	Remates deficientes	97
5.1	Processo de Desenvolvimento das Fichas de Inspeção	103
5.1.1	Características gerais do edifício	104
5.1.2	Características das paredes de fachada e coberturas planas e inclinadas.....	105
6.1	Conclusões.....	109
6.2	Desenvolvimentos Futuros.....	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Organograma da empresa KINETIKA.	3
Figura 2.1 – Percentagem de cada origem das anomalias. (Pinto, 2018)	7
Figura 3.1 – Descolamento localizado extenso, sem empolamento aparente. (Sousa, Freitas e Silva, 2003)	10
Figura 3.2 – Descolamento com empolamento grave, indicando elevados calores de expansão irreversível. (Sousa, Freitas e Silva, 2003)	10
Figura 3.3 – Fissuração do elemento cerâmico e conseqüente descolamento. (Cassiano, 2017)	12
Figura 3.4 – Fissuração sobre parede deformada devido a movimentos da estrutura, mais visível devido à sujidade acumulada. (Bento, 2010)	12
Figura 3.5 – Descolamento / queda das placas de pedra natural coladas em fachadas exteriores. (Lourenço, [s.d.].....	13
Figura 3.6 – Revestimento em amarelo de negrais com sais (esquerda) e revestimento em ardósia com escorrência de sais (direita). (Brito, 2004)	15
Figura 3.7 – Machas localizadas (devido ao material de colagem e humidade ascensional). (Silva, 2009)	16
Figura 3.8 – Degradação do material: erosão, alveolização e esfoliação. (Silva, 2009).....	17
Figura 3.9 – Deficiências de planeza do revestimento. (Silva, 2009).....	18
Figura 3.10 – Fissuração do elemento pétreo. (Silva, 2009)	18
Figura 3.11 – Manchas nos locais das ancoragens dos elementos pétreos de uma fachada. (Lourenço, [s.d.]	19
Figura 3.12 – Lascagem das placas de pedra natural na zona das ancoragens. (Lourenço, [s.d.]; Silva, 2009)	20
Figura 3.13 – Fendilhação do reboco (esquerda) e fissuração de uma parede (direita). (Rosa e Martins, 2005)	22
Figura 3.14 – Fissuração do revestimento de forma mapeada. (Lourenço, [s.d.].....	22

Figura 3.15 – Exemplos de fachadas com perda de aderência do reboco (descolamento, abaulamento e destacamento). (Rosa e Martins, 2005).....	24
Figura 3.16 – Exemplos de eflorescências em fachadas. (Lourenço, [s.d.]; Rosa and Martins, 2005)	26
Figura 3.17 – Exemplo de um espectro ou fantasma na fachada de um edifício. (Lourenço, [s.d.])	26
Figura 3.18 – Exemplos de fachadas com sujidade, como algas e fungos. (Lourenço, [s.d.]).....	27
Figura 3.19 – Exemplo de fachada que apresenta sujidade. (Rosa e Martins, 2005).....	28
Figura 3.20 – Fissuração da película de tinta numa fachada.	29
Figura 3.21 – Imagem exemplo de pulverulência de um revestimento de uma fachada. (Lourenço, [s.d.])	30
Figura 3.22 – Exemplos de empolamento do revestimento de pintura em fachadas exteriores. (Cordeiro, 2011; Lourenço, [s.d.])	31
Figura 3.23 – Exemplo de descoloração de uma fachada por ação alcalina. (Lourenço, [s.d.]).....	31
Figura 3.24 – Descoloração por ação dos raios ultravioleta (UV). (Lourenço, [s.d.])	32
Figura 3.25 – Imagem esquemática de um sistema ETICS. (Freitas, 2002).....	33
Figura 3.26 – Anomalias detetadas nos sistemas ETICS, entre 1979 e 1985. (Freitas, 2002)	33
Figura 3.27 – Exemplos de fissuração.....	34
Figura 3.28 – Empolamento das placas do sistema ETICS. (Lopes, 2005).....	36
Figura 3.29 – Descasque do acabamento do sistema ETICS. (Lopes, 2005).....	37
Figura 3.30 – Exemplo de empolamento do acabamento decorativo do sistema ETICS. (Lourenço, [s.d.])	38
Figura 3.31 – Crescimento de uma alga no sistema ETICS. (Lopes, 2005)	39
Figura 3.32 – Manchas de escorrimento no sistema ETICS. (Lopes, 2005).....	40
Figura 3.33 – Perfuração do sistema ETICS (esquerda) e choque provocado por um veículo (direita). (Lopes, 2005; Lourenço, [s.d.])	40
Figura 3.34 – Fissuração das juntas (esquerda) e fissuração em cunhais (direita). (Carvalho, 2015; Resende, 2017).....	42
Figura 3.35 – Fissuração ao nível do piso. (Resende, 2017).....	42
Figura 3.36 – Exemplo de eflorescências numa parede em tijolo face à vista. (Resende, 2017).....	43

Figura 3.37 – Exemplo de deformação de junta de dilatação e consequente danificação dos tijolos. (Resende, 2017)	44
Figura 3.38 – Exemplo de presença de humidade ascensional e suas consequências na formação de musgo e líquenes. (Resende, 2017)	45
Figura 3.39 – Exemplo de esmagamento dos bordos de um tijolo de face à vista. (Resende, 2017)	46
Figura 3.40 – Exemplo de vandalismo numa parede de tijolo face à vista. (Resende, 2017)	46
Figura 3.41 – Exemplo de eflorescências no betão à vista. (Coelho, 2015)	49
Figura 3.42 – Exemplos de colonização biológica numa superfície de betão à vista. (Coelho, 2015; Silva, 2015)	50
Figura 3.43 – Exemplo de desgaste de uma superfície de betão à vista. (Silva, 2015).....	50
Figura 3.44 – Exemplo de bolhas de pele numa superfície de betão à vista. (Silva, 2015).....	51
Figura 3.45 – Exemplo de uma fissuração mapeada. (Pinheiro, 2019).....	52
Figura 3.46 – Exemplo de fissuração direcionada. (Coelho, 2015).....	52
Figura 3.47 – Exemplo de descasque com armadura visível. (Coelho, 2015)	53
Figura 3.48 – Exemplo de defeito entre painéis de betão à vista de uma fachada. (Silva, 2015)	54
Figura 4.1 – Ilustração geral de uma cobertura inclinada com revestimento em telha cerâmica. (Lourenço, [s.d.].....)	57
Figura 4.2 – Aplicação de soletos de ardósia como revestimento de coberturas inclinadas. (Brito, 2004)	58
Figura 4.3 – Cobertura tradicional com soletos dispostos de forma irregular. (Garcez, 2009)	59
Figura 4.4 – Coberturas inclinadas com revestimento em telha cerâmica. (Brito e Paulo, 2001)	59
Figura 4.5 – Exemplos de chapas de fibrocimento. (Garcez, 2009).....	60
Figura 4.6 – Exemplo de uma cobertura em revestimento de fibrocimento aplicada num edifício habitacional. (Brito e Paulo, 2001)	60
Figura 4.7 – Esquema da composição de uma chapa composta. (Brito e Paulo, 2001)	64
Figura 4.8 – Exemplo de uma cobertura com revestimentos em painéis sandwich e acabamentos em madeira.	65
Figura 4.9 – Elementos constituintes de uma telha asfáltica. (Brito e Paulo, 2001)	65
Figura 4.10 – Constituintes de uma telha metálica. (<i>Metrotile</i> , 2008)	66

Figura 4.11 – Exemplo de uma cobertura com revestimento de telhas cerâmicas com inclinação insuficiente (esquerda) e cobertura com inclinação insuficiente de chapas galvanizadas (direita). (Brito, 2004; Garcez, 2009)	68
Figura 4.12 – Exemplo de duas coberturas com revestimentos de telhas cerâmicas com inclinação excessiva. (Brito, 2004; Lourenço, [s.d.])	69
Figura 4.13 – Cobertura com falta de ventilação por insuficiência de elementos específicos. (Garcez, 2009)	69
Figura 4.14 – Descolamento em revestimento de telhas asfálticas. (Garcez, 2009)	70
Figura 4.15 – Desalinhamento de revestimentos metálicos (esquerda) e telhas desalinhadas por falta de fixação (direita). (Lourenço, [s.d.])	71
Figura 4.16 – Exemplo de uma telha fissurada (esquerda) e fratura em revestimento de fibrocimento (direita). (Garcez, 2009; Lourenço, [s.d.])	72
Figura 4.17 – Diferença de tonalidade nas telhas cerâmicas. (Lourenço, [s.d.]; Silva <i>et al.</i> , 1998)	73
Figura 4.18 – Manchas de ferrugem em soletos de ardósia. (Garcez, 2009)	74
Figura 4.19 – Alteração da tonalidade numa cobertura por corrosão dos elementos metálicos de cobre. (Garcez, 2009)	74
Figura 4.20 – Alteração de tonalidade por envelhecimento do revestimento em PVC. (Garcez, 2009)	74
Figura 4.21 – Aplicação excessiva de argamassa na cumeeira e rincão e nos bordos laterais. (Brito, 2004; Garcez, 2009; Silva <i>et al.</i> , 1998).....	75
Figura 4.22 – Remates com laró mal executado. (Garcez, 2009)	75
Figura 4.23 – Remate com tubagem executada em argamassa (à esquerda) e remate com tubagem executado com telas asfálticas (direita). (Garcez, 2009)	76
Figura 4.24 – Descasques por ação do gelo. (Garcez, 2009; Lourenço, [s.d.])	77
Figura 4.25 – Acumulação de musgo e líquenes, assim como crescimento exagerado de vegetação no beirado. (Brito, 2004; Lourenço, [s.d.]).....	78
Figura 4.26 – Desenvolvimento de vegetação em chapas de fibrocimento. (Garcez, 2009)	78
Figura 4.27 – Corrosão bimetálica por contacto direto entre o aço e o alumínio. (Garcez, 2009)	80
Figura 4.28 – Fratura da cumeeira de revestimento em fibrocimento. (Brito, 2004)	81
Figura 4.29 – Aperto excessivo do elemento de fixação. (Garcez, 2009)	82

Figura 4.30 – Ausência de fixações (esquerda) e corrosão da peça de fixação (direita).	82
Figura 4.31 – Comparação entre uma cobertura tradicional e uma cobertura invertida. (Conceição, 2015)	84
Figura 4.32 – Membrana líquida de impermeabilização envelhecida devido à radiação solar (esquerda) e deterioração de junta de dilatação devido à exposição solar (direita). (Conceição, 2015)	86
Figura 4.33 – Exemplo de fissuração generalizada dum revestimento. (Araújo, Brito e Júlio, 2008)	87
Figura 4.34 – Fissuração no paramento interior (esquerda) e fissuração da membrana de impermeabilização (direita).	88
Figura 4.35 – Perfurações diversas de natureza estática (esquerda) e perfurações devido a ação mecânica, na platibanda (direita). (Araújo, Brito e Júlio, 2008; Conceição, 2015)	89
Figura 4.36 – Rasgamento da tela betuminosa auto-protegida (esquerda) e descolamento da junta de sobreposição das membranas numa platibanda (direita). (Araújo, Brito e Júlio, 2008; Conceição, 2015)	89
Figura 4.37 – Descolamento por pelagem. (Lopes, 2002).....	90
Figura 4.38 – Empolamento de uma tela betuminosa auto-protegida com folhas de alumínio (esquerda) e empolamento de uma membrana de impermeabilização em zona corrente (direita). (Araújo, Brito e Júlio, 2008; Conceição, 2015)	91
Figura 4.39 – Acumulação de detritos junto à embocadura de tubo de queda. (Conceição, 2015)	92
Figura 4.40 – Empoçamento devido a inclinação insuficiente. (Conceição, 2015)	93
Figura 4.41 – Desenvolvimento de vegetação sobre a cobertura e junto a uma platibanda. (Araújo, Brito e Júlio, 2008; Conceição, 2015)	93
Figura 4.42 – Corrosão numa peça de fixação do rufo (esquerda) e corrosão do ralo de embocadura (direita). (Araújo, Brito e Júlio, 2008; Conceição, 2015)	94
Figura 4.43 – Manchas de humidade na superfície (esquerda) e condensação no paramento interior do teto de uma habitação (direita). (Araújo, Brito e Júlio, 2008; Conceição, 2015)	95
Figura 4.44 – Deficiente execução do tubo de queda (esquerda) e inexistência de ralo de pinha (direita). (Conceição, 2015)	96
Figura 4.45 – Exemplo de uma incorreta e correta colocação de fixações mecânicas. (Conceição, 2015)	96
Figura 4.46 – Exemplo de inexistência de capeamento nas platibandas. (Conceição, 2015)	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.47 – Esquemas de soluções de remates da impermeabilização com uma parede emergente. (Lopes, 2002)	98
Figura 4.48 – Deficiência de um remate da impermeabilização em chaminé. (Lopes, 2002).....	98
Figura 4.49 – Exemplo de um remate ao nível da superfície. (Lopes, 2002)	98
Figura 4.50 – Exemplo de um remate numa junta de dilatação sobrelevada. (Lopes, 2002)	99
Figura 4.51 – Esquema de uma conceção incorreta e correta, de uma junta de dilatação entre edifícios com alturas distintas. (Lopes, 2002)	99
Figura 4.52 – Exemplo de um remate com parede emergente sob soleira de portas mal executado e de um remate executado corretamente. (Lopes, 2002).....	100
Figura 4.53 – Exemplo de um remate mal executado (esquerda) e de um remate executado corretamente (direita). (Lopes, 2002).....	101
Figura 4.54 – Manifestações de humidade no paramento exterior duma caleira. (Lopes, 2002)	101
Figura 5.1 – Micro-ventilação da face inferior da telha. (Araújo, Brito e Júlio, 2008).....	107
Figura 5.2 – Mecanismo de ventilação entre beirado e a cumeeira. (Araújo, Brito e Júlio, 2008)	107
Figura 5.3 – Banda de ventilação em rincão. (Araújo, Brito e Júlio, 2008)	107

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 – Classificação das anomalias. (Medeiros, 2010; Sequeira, 2017)	5
Tabela 3.1 – Quadro referente aos vários tipos de reboco, assim como as suas possíveis anomalias, adaptado de (Amaral, 2013).....	21
Tabela 3.2 – Quadro resumo dos tipos de manchas na superfície do betão à vista. (Coelho, 2015; Silva, 2015)	48
Tabela 4.1 – Quadro das diversas coberturas inclinadas relativamente ao número de vertentes.	55
Tabela 4.2 – Quadro referente aos tipos de revestimentos de coberturas inclinadas. (Brito, 2004; Sequeira, 2017).....	56
Tabela 4.3 – Quadro resumo dos ripos de revestimentos metálicos. (Brito e Paulo, 2001; Garcez, 2009)	62
Tabela 4.4 – Quadro referente aos tipos de revestimentos plásticos existentes no mercado. (Garcez, 2009)	63
Tabela 4.5 – Descrição das anomalias.	67
Tabela 4.6 – Relação entre as anomalias e os revestimentos. (Adaptado de: (Garcez, 2009))	67
Tabela 4.7 – Principais funções das camadas de uma cobertura plana. (Conceição, 2015; Figueiredo, 2012)	83

ABREVIATURAS

ETICS	<i>External Thermal Insulation Composite Systems with rendering</i>
UV	Ultravioleta
EPS	Poliestireno expandido
RPE	Revestimento plástico espesso
PVC	Policloreto de vinilo
PRFV	Poliéster reforçado com fibras de vidro
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
PATOREB	Grupo de Estudos da Patologia da Construção
IE1	Características gerais do edifício
IF1	Descrição das paredes de fachada
IF2	<i>Check-list</i> das anomalias que podem surgir nas paredes de fachada
IF3	Registo fotográfico das anomalias detetadas na parede de fachada
ICI1	Descrição da cobertura inclinada
ICI2	<i>Check-list</i> das anomalias que podem surgir na cobertura inclinada
ICI3	Registo fotográfico das anomalias detetadas na cobertura inclinada
ICP1	Descrição da cobertura plana
ICP2	<i>Check-list</i> das anomalias que podem surgir na cobertura plana
ICP3	Registo fotográfico das anomalias detetadas na cobertura plana

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Em Portugal, o ritmo de construção de novos edifícios tem vindo a ser superior à média da União Europeia. Contudo, a passagem de relevância para a reabilitação de edifícios não tem avançado com tanta rapidez como seria esperado, devido ao investimento nesta área ser bastante reduzido.

Uma parte significativa da construção, em Portugal, apresenta uma situação de degradação e envelhecimento precoce dos elementos dos edifícios. Isto deve-se à falta de controlo em obra, à incoerência dos projetos e daquilo que é executado, à utilização de materiais de fraca qualidade e à utilização de mão-de-obra não qualificada, o que tem trazido uma redução de qualidade nas habitações recentes com o aparecimento de anomalias numa fase inicial de utilização do edifício. (Amaral, 2013; Ferreira, 2010)

Para prevenir o aparecimento de anomalias será necessário implementar uma legislação mais rigorosa e objetiva, reforçando a manutenção de edifícios e tornando obrigatória a realização de inspeções periódicas paralelamente com ações de fiscalização. (Lopes, 2005)

Pelo facto de não ser utilizado um sistema de inspeção e diagnóstico antes das intervenções, o desempenho dos edifícios acaba por ficar comprometido. Segundo, Amaral, 2013, depois de detetada uma anomalia é necessário conhecer as suas causas para que seja possível estabelecer as condições essenciais à determinação das respetivas intervenções.

Os revestimentos exteriores representam um papel importante na durabilidade das alvenarias dos edifícios, pois constituem a camada exterior que protege das ações agressivas de natureza física, química ou biológica. Assim, é relevante conhecer as anomalias mais comuns neste tipo de revestimentos, visto que, ao estarem constantemente expostos, são mais suscetíveis à degradação, necessitando de várias intervenções de reabilitação e conservação. (Rosa e Martins, 2005)

1.2 OBJETIVOS

O principal objetivo deste estágio passou por estudar a envolvente opaca dos edifícios e as coberturas planas e inclinadas, mais concretamente, os revestimentos que são maioritariamente utilizados e, que anomalias podem surgir em cada tipo de revestimento estudado, relacionando-as com as suas causas mais prováveis.

Posteriormente a esta investigação, foram realizadas diversas fichas de inspeção, com o apoio dos colaboradores da empresa, para identificação e caracterização do edifício a ser inspecionado, assim como, para registo (em formato de *check-list*), das anomalias detetadas. Tanto para as fachadas do edifício, assim como para as coberturas planas e inclinadas.

Assim, este estágio permitiu, para além da pesquisa teórica de investigação, a execução das fichas de inspeção que iram dar apoio às futuras inspeções a realizar, para posterior registo das anomalias detetadas em cada elemento analisado.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO

O presente documento encontra-se dividido em seis capítulos distintos.

- Capítulo 1 “Introdução”, é realizada uma breve apresentação do tema a ser abordado, são definidos os objetivos a cumprir durante o estágio, a estrutura do respetivo documento e, por fim, a caracterização da entidade de acolhimento e respetivo organograma.
- Capítulo 2 “Enquadramento Geral”, como o nome indica é realizada uma pequena introdução ao tema que será abordado no documento, desde o conceito de anomalia na construção assim como as causas das mesmas.
- Capítulo 3 “Anomalias nas Fachadas”, são descritos os tipos revestimento mais comuns que se encontram numa fachada, posteriormente a isto, são apresentadas as respetivas anomalias que podem surgir em cada um dos revestimentos analisados, assim como as suas causas mais prováveis.
- Capítulo 4 “Anomalias nas Coberturas”, são descritos os tipos de revestimento mais comuns presentes nas coberturas inclinadas e planas, assim como as anomalias e causas mais prováveis de surgir em cada tipo de cobertura.
- Capítulo 5 “Desenvolvimento de Fichas de Inspeção”, foram desenvolvidas diversas fichas de inspeção, explicando o seu processo de evolução, tanto para as fachadas como para as coberturas inclinadas e planas.

- Capítulo 6 “Considerações Finais”, são apresentadas as conclusões relativas ao trabalho desenvolvido durante o estágio e, é apresentado um campo com sugestões de desenvolvimentos futuros do trabalho que, durante o estágio, não foram possíveis realizar.

1.4 CARACTERIZAÇÃO DA ENTIDADE DE ACOLHIMENTO

O estágio realizado durante o 2º semestre teve lugar na sede da empresa Kinetika, localizada no Edifício Nova Centralidade, na Rua Cidadania 95, em São Mamede Infesta, Matosinhos.

A empresa nasceu em 2017, fundada por Ricardo Silva com uma experiência profissional com mais de 20 anos. Um dos aspetos que distingue esta empresa de outras do mesmo setor é a componente de Projeto de Engenharia Civil e Gestão de Empreendimentos, contudo, também prestam serviços de Consultoria, Vistorias e Peritagens, recorrendo à elaboração de pareceres técnicos ligados à construção civil.

Os objetivos da empresa passam por promover o crescimento sustentado, alargar o território de atuação de forma sustentada, melhorar as condições de habitabilidade e sustentabilidade dos edifícios e, por fim, contribuir para o aumento da segurança das construções.

1.5 ORGANOGRAMA GERAL DA EMPRESA

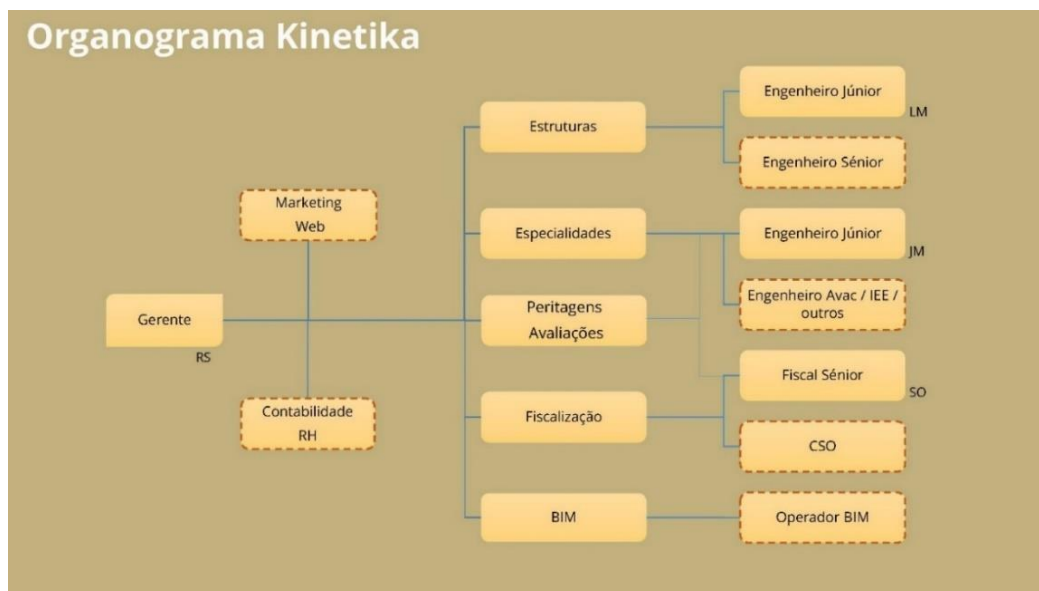


Figura 1.1 – Organograma da empresa KINETIKA.

CAPÍTULO 2

ENQUADRAMENTO GERAL

2.1 CONCEITO DE ANOMALIA NA CONSTRUÇÃO

O conceito de anomalia, representa uma alteração das exigências funcionais iniciais de um elemento construtivo, como resultado de uma determinada causa. O aparecimento destas anomalias em edifícios está, normalmente, associado a diversos fatores como, soluções construtivas deficientes a nível de projeto e uma execução incorreta ou ausência de operações de manutenção. (Sequeira, 2017)

Dentro das anomalias existem, anomalias estruturais, relacionadas com a fissuração/rotura de pavimentos, lajes ou paredes. E existem, também, as anomalias não-estruturais, que englobam aquelas que surgem na envolvente opaca dos edifícios, devido a uma má execução, falta ou ausência de inspeções, entre outros.

Sendo que, as anomalias abordadas no decorrer deste documento serão as anomalias não-estruturais, e estas podem ser classificadas conforme a Tabela 2.1:

Tabela 2.1 – Classificação das anomalias. (Medeiros, 2010; Sequeira, 2017)

Anomalias Prematuras	Anomalias Reincidentes	Anomalias Recorrentes
Surgem antes do tempo esperado para o seu aparecimento, normalmente estão associadas a defeitos de conceção e execução.	Reaparecimento de anomalias, ocorrem posteriormente a uma deficiente intervenção, resultam de uma ação precipitada, onde, possivelmente, não existiu um diagnóstico.	Restantes anomalias existentes, as mais comuns e prováveis de surgirem.

É comum que ao longo da vida útil de um edifício, os seus elementos de construção sofram certas alterações, devido ao seu envelhecimento e à exposição de agentes externos. Segundo a autora, citada por Larry Masters *“Nenhum material é por si próprio durável; é a interação entre o material e o ambiente a que está exposto que determina a sua durabilidade”*, é então necessário que exista um conhecimento dos materiais aplicados, assim como as causas das anomalias que surgem, para ser possível reabilitar. (Andrade, 2016)

2.2 CAUSAS E ORIGEM DAS ANOMALIAS

Por vezes, a identificação das causas das anomalias nos edifícios torna-se uma tarefa complexa, devido à elevada variedade de elementos e materiais existentes, às várias funções que desempenham, à complexidade do meio ambiente que envolve o edifício e à atuação simultânea dos diversos agentes causadores. Com isto, é necessário determinar as patologias que originam as anomalias, estas podem ser de dois tipos: (Pinto, 2018)

- Causas de origem humana;
- Restantes causas.

Relativamente ao fator humano, as principais causas do aparecimento de certas anomalias estão relacionadas com os seguintes pontos: (Pinto, 2018)

- **Fase de conceção e de projeto:** ausência do projeto, informação insuficiente, ambiente inadequado, modelos de dimensionamento incorretos, erros numéricos ou enganos de representação, entre outros.
- **Fase de execução:** falta de coerência no que foi projetado e no que foi efetivamente executado, má qualidade dos materiais, falta de preparação e de qualificação de mão de obra utilizada, entre outros.
- **Fase de utilizador:** alterações das condições de utilização previstas, remodelação e alterações mal estudadas, ausência de manutenção, entre outros.

Nas causas das anomalias devido a outras origens estão presentes: (Pinto, 2018)

- **Ações naturais:** ações correntes, de longa duração, como, por exemplo, ações da gravidade, oxidação, bolores e fungos, entre outros.
- **Desastres naturais:** surgem nas ações naturais e são de elevada intensidade, de rara ocorrência, mas de grande gravidade, como, por exemplo, sismos, trovoadas, erupção vulcânica, entre outros.
- **Desastres devido a causas humanas imprevisíveis:** são de responsabilidade humana, mas de reduzida probabilidade de se manifestarem, como, por exemplo, fogo, choque, explosão, inundações, entre outras.

Por fim, a autora ainda apresenta um gráfico com base noutra autor, correspondente à percentagem de origem das anomalias, Figura 2.1.

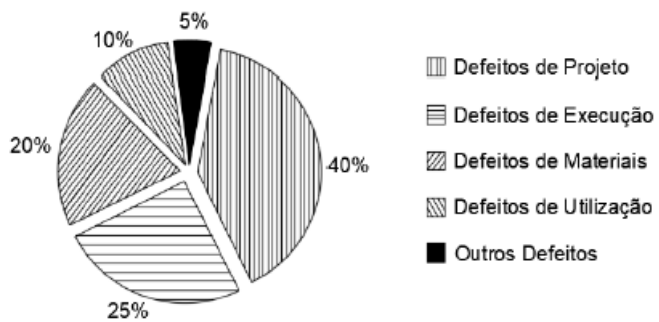


Figura 2.1 – Percentagem de cada origem das anomalias. (Pinto, 2018)

CAPÍTULO 3

ANOMALIAS NAS FACHADAS

3.1 ANOMALIAS EM REVESTIMENTOS CERÂMIOS

Estes sistemas são designados de revestimentos cerâmicos colados ao suporte de forma contínua, recorrendo a argamassas e/ou cimentos-cola. São elementos de pequena espessura e de reduzidas dimensões, contudo, apresentam uma vasta gama de materiais e tipos de fabrico.

Nos pontos seguintes serão abordadas as anomalias mais comuns, nos sistemas de revestimento cerâmico colados ao suporte, que são, os descolamentos e as fissuras. De um modo geral, estas anomalias são as mais frequentes nos revestimentos aplicados no exterior visto que estão mais suscetíveis a grandes solicitações.

3.1.1 Descolamento / Perda de aderência

Formas de Manifestação

Um dos defeitos mais comuns, nos sistemas de revestimento cerâmico colados, é o descolamento dos elementos. Segundo Sousa, Freitas e Silva, 2003, existem dois tipos de situações:

- Descolamentos localizados (pontuais), normalmente, relacionados com problemas locais de aplicação ou do suporte;
- Descolamentos generalizados (com ou sem empolamento), geralmente associados à falta de qualidade do produto de colagem e a deficiências de execução na aplicação.

Relativamente à origem do descolamento localizado, pode ser por:

- Fissura local de pequena dimensão, frequentemente nos cantos dos vãos;
- Zona de concentração de tensões na parede. Ou seja, se a resistência que existe na ligação não for muito elevada e, por sua vez, a resistência mecânica dos elementos cerâmicos for média/alta, os ladrilhos não se iram descolar, mas irão fissurar;

- Entrada de água para o suporte, com argamassas/cimentos-cola no limite da sua capacidade para assegurar a colagem, que é designado também, por limite do seu tempo de abertura.

O descolamento generalizado com ou sem empolamento, Figura 3.1, está normalmente relacionado com o material cerâmico de revestimento de fraca expansão irreversível, não compensada por juntas de estruturas e juntas de assentamento com largura e espaçamento compatíveis.

Nos elementos cerâmicos pouco porosos a sua aderência pode ser mais complexa, assim deve existir um maior rigor com o tempo de abertura do material de colagem. Contudo, é recomendado que no exterior, sejam utilizadas argamassas/cimentos-cola com maior tempo de abertura. É necessário que nestas situações se distinga os tempos de abertura dos produtos de colagem a utilizar nas fachadas em zonas de sombra ou fachadas sujeitas à ação direta e intensa da luz solar.



Figura 3.1 – Descolamento localizado extenso, sem empolamento aparente. (Sousa, Freitas e Silva, 2003)



Figura 3.2 – Descolamento com empolamento grave, indicando elevados calores de expansão irreversível. (Sousa, Freitas e Silva, 2003)

Causas Prováveis

É de salientar, que as fachadas orientadas a Sul, de um modo geral, estão mais suscetíveis a variações climáticas, o que acaba por agravar as anomalias que possam ocorrer. Para além dos fatores já referidos anteriormente, são vários aqueles que contribuem para o descolamento dos elementos cerâmicos das fachadas, como (Sousa, Freitas e Silva, 2003):

- Redução de elasticidade do produto de colagem;
- Áreas de trabalho demasiado extensas;
- Falta de contacto entre os ladrilhos cerâmicos e a cola, principalmente nos limites periféricos das zonas de trabalho;
- Transição entre suportes distintos;
- Suportes irregulares, ou com porosidade não recomendável;
- Falta de pressão adequada dos ladrilhos no momento de assentamento;
- Falta de planeamento do trabalho e pouca qualificação da mão-de-obra.

Para além dos principais fatores, as principais consequências do descolamento dos revestimentos são:

- Queda, onde existe um elevado perigo para os humanos e materiais, ainda mais agravado para edifícios com mais de dois andares;
- Entrada de grandes quantidades de água para o suporte e para a área de colagem, com risco de infiltração para o interior e posterior descolagem da peça;
- Degradação do aspeto visual.

3.1.2 Fissuração

Formas de Manifestação

De acordo com Sousa, Freitas e Silva, 2003, a fissuração dos revestimentos cerâmicos de paredes está associada, de um modo geral, a movimentos do suporte, relacionados ou não à fissuração do próprio suporte, incompatíveis com a elasticidade do produto de colagem, com a resistência à tração dos ladrilhos e com a dimensão das juntas e sua colmatação.

Na maioria dos casos, o que determina se o revestimento fissa na presença de um movimento acentuado do suporte, é a resistência ao corte do sistema de colagem. Se a aderência for baixa, existe descolamento, se a aderência for elevada, existe fissuração, Figura 3.3.



Figura 3.3 – Fissuração do elemento cerâmico e consequente descolamento. (Cassiano, 2017)



Figura 3.4 – Fissuração sobre parede deformada devido a movimentos da estrutura, mais visível devido à sujidade acumulada. (Bento, 2010)

Causas Prováveis

É importante salientar, que a fissuração do revestimento cerâmico devido aos movimentos do suporte não indica que o mesmo tenha movimentos excessivos, ou que o revestimento seja demasiado frágil ou esteja mal executado. Contudo, é possível afirmar-se que ambos os sistemas têm deformações e capacidade de deformação incompatíveis e, de um modo geral, que a causa resulte de um erro de produção ou, mais comum, de uma omissão de produção.

A existência de fissuras dos revestimentos tem como consequência a crescente deterioração e uma maior probabilidade de futuro descolamento. Pode acontecer, também, infiltração de água através das fissuras, e em revestimentos claros, quando existe fissuração, tende a acumular sujidade que degrada o aspeto da fachada.

No Anexo I, encontra-se um quadro resumo das anomalias mais comuns em revestimentos cerâmicos.

3.2 ANOMALIAS EM REVESTIMENTOS DE PEDRA

É cada vez mais comum a aplicação de pedra como revestimento nas fachadas dos edifícios recentes, visto ser considerado um revestimento nobre, e a sua aplicação valoriza o edifício, assim como, eleva a qualidade do acabamento.

- **Métodos de Fixação Direta**

Nos últimos 15 anos, em Portugal, foram realizadas aplicações com pedra em fachadas com recurso a métodos de fixação direta, que podem ser realizados de duas maneiras: (Lourenço, [s.d.]

- Por colagem, em que o elemento de fixação utilizado é o **cimento-cola**, podendo incluir ou não resinas de curto tempo de secagem, ou um adesivo de reação;
- Por selagem, em que o elemento de fixação é uma **argamassa** à base de **cal hidráulica** ou **cimento branco**, estes materiais são utilizados por estarem menos sujeitos a originar manchas nos revestimentos de pedra natural.

3.2.1 Descolamento / Queda das placas coladas

Formas de Manifestação

O descolamento dos revestimentos pétreos, Figura 3.5, em zonas pontuais ou generalizadas, pode ocorrer: (Lourenço, [s.d.]):

- Na interface entre o material de fixação (argamassa/cimento-cola/adesivo) e a placa de pedra;
- Na interface entre o suporte (reboco) e o material de fixação;
- Por rotura do suporte, do material de fixação ou da própria placa.



Figura 3.5 – Descolamento / queda das placas de pedra natural coladas em fachadas exteriores.

(Lourenço, [s.d.]

Causas Prováveis

Segundo, Amaral, 2013 e Lourenço, [s.d.], existem diversas causas de ocorrência destas anomalias, das quais destacam:

- Incorreta preparação do suporte e das placas de pedra natural (ausência de limpeza antes da aplicação);
- Incorreto dimensionamento do sistema de fixação (placa de pedra com peso elevado para o tipo de material de fixação escolhido);
- Ausência de dimensionamento de juntas de dilatação para a fachada, e estas são fundamentais para acompanhar as deformações diferenciais que originam movimentos de dilatação e contração dos revestimentos, agente de fixação e suporte;
- Incorreta escolha do material de preenchimento das juntas: o material utilizado se for de baixa plasticidade pode originar tensões residuais e posterior descolamento da placa de pedra natural.

3.2.2 Eflorescências

Formas de Manifestação

Como referido no capítulo anterior, as eflorescências, Figura 3.6, ocorrem devido à cristalização de sais à superfície da pedra natural, que são visíveis pelas machas com consistência pulverulenta, estas causam um efeito estético desagradável e que com o passar do tempo poderão influenciar as características de durabilidade do revestimento.

A ocorrência deste tipo de anomalia tem como origem a humidade existente no suporte, devida a humidades ascensionais (presentes nas colas utilizadas) ou nas águas que aí penetram vindas do exterior. Contudo, neste caso de fixação direta, os sais podem originar-se dos materiais de colagem ou selagem. (Silva, 2009)

A cor presente nestas manchas pode variar consoante os tipos de sais presentes, sendo as mais comuns as de cor clara (branco ou creme). Estas anomalias podem ser extensas ou pontuais dependendo do tipo de placa de pedra natural e das suas características físicas (absorção de água, capilaridade, porosidade, entre outras). (Lourenço, [s.d.])



Figura 3.6 – Revestimento em amarelo de negrais com sais (esquerda) e revestimento em ardósia com ocorrência de sais (direita). (Brito, 2004)

Causas Prováveis

A sua ocorrência pode estar relacionada com a falta de rigor na utilização dos materiais de fixação (argamassa, cimento-cola, entre outros), relativamente às condições de temperatura e humidade no momento de aplicação. Quando a seleção de placas de pedra natural é deficiente, e são escolhidas pedras com elevada porosidade. Assim como, a escolha incorreta do material de fixação relativamente às condições ambientais do local, que poderão requerer materiais menos afetados pela humidade ou com tempos de secagem mais curtos. (Lourenço, [s.d.])

3.2.3 Colonização biológica

Formas de Manifestação

A colonização biológica provoca a deterioração da pedra natural (algas, fungos, musgo e líquenes), e podem apresentar cores variadas como o verde, vermelho, laranja/castanho. Estes organismos aumentam em zonas de humidade elevada (superior a 80%). (Lourenço, [s.d.])

O aparecimento deste tipo de anomalias pode surgir, também, devido a ataque químico e físico à pedra.

Causas Prováveis

Esta anomalia pode ocorrer em locais com elevada humidade e fraca exposição solar, as fachadas orientadas a norte, terão, potencialmente, mais tendência para desenvolverem estes microrganismos. Em certos tipos de pedra com porosidade elevada, aplicados em fachadas sem tratamento antifúngico. E, também, em pedras com acabamentos de rugosidade elevada, que ajudam ao proporcionarem uma maior área superficial para a formação de microrganismos. (Lourenço, [s.d.])

3.2.4 Machas localizadas, sujidade e alteração de tonalidade

Formas de Manifestação

As manchas existentes nas placas de pedra são anomalias que alteram a textura e cor das mesmas, Figura 3.7. Este tipo de anomalia pode ser proveniente de humidade, de poluição, utilização inadequada de um tipo de pedra natural ou dos materiais utilizados na colagem das placas.

É notório que este tipo de elementos, pela sua característica rugosa, favorece a acumulação de poeiras e sujidades, e por sua vez, propicia a degradação estética do revestimento. (Silva, 2009)



Figura 3.7 – Machas localizadas (devido ao material de colagem e humidade ascensional). (Silva, 2009)

Causas Prováveis

As manchas de humidade são mais comuns em fachadas direcionadas à ação da chuva e ventos fortes.

Uma das propriedades dos elementos pétreos é a sua porosidade, como já foi referido e, quando existem fissurações na pedra torna-se possível a infiltração de água visto que a pedra propicia a absorção da água.

Já as alterações cromáticas estão relacionadas com o envelhecimento natural do elemento pétreo, assim como ocorrências de carácter químico. Este tipo de alteração de cor da pedra, além de ser um problema estético, promove a ocorrência de reações químicas que degradam a pedra natural. (Silva, 2009)

3.2.5 Degradação do material

Formas de Manifestação

Existem diversas anomalias que provocam a degradação da pedra natural, Figura 3.8, das quais se destacam, a alveolização, a escamação, a esfoliação, a pulverização e a erosão. (Silva, 2009)



Figura 3.8 – Degradação do material: erosão, alveolização e esfoliação. (Silva, 2009)

Causas Prováveis

As anomalias mencionadas acima têm as seguintes características, segundo Silva, 2009:

A **alveolização** é caracterizada pelo aparecimento de cavidades (alvéolos) na superfície da pedra. A **escamação** é um tipo de degradação do material que se caracteriza pelo destacamento de pequenas porções dos elementos da pedra natural.

A **esfoliação** é definida pela divisão da pedra natural em lâminas. Já a **pulverização** ocorre em casos onde a superfície da pedra natural perde aderência, acabado por a pedra se desfazer em forma de pó.

A **erosão** deve-se ao choque das partículas em suspensão no ar, que acabam por destruir a camada superficial do elemento pétreo. A erosão ocorre de maneira distinta nas diversas zonas do revestimento, designando-se por erosão diferencial.

A autora defende que existem certos tipos de pedra que não devem ser utilizados em certos ambientes, devido à sua composição, como por exemplo, o caso do calcário quando exposto a chuvas ácidas irá sofrer erosão por dissolução.

3.2.6 Deficiência de planeza

Formas de Manifestação

Este tipo de anomalia caracteriza-se pela existência de deficiências de planeza entre os elementos pétreos, Figura 3.9, ou seja, os revestimentos colados estão dispostos de forma irregular. (Silva, 2009)

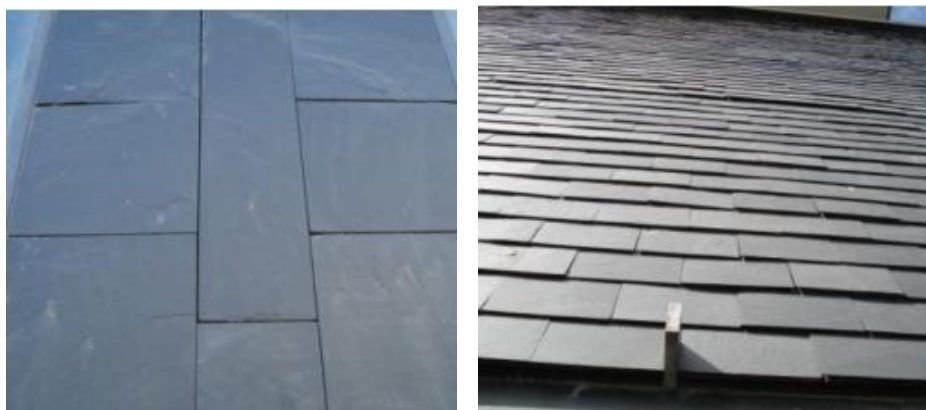


Figura 3.9 – Deficiências de planeza do revestimento. (Silva, 2009)

Causas Prováveis

Este tipo de patologias promove a infiltração de água, no caso de revestimentos com juntas abertas, que por sua vez poderá manifestar diversas anomalias.

3.2.7 Fissuração

Formas de Manifestação

As fissurações são definidas por aberturas nas placas pétreas, Figura 3.10, dão-se a nível superficial, podendo ser finas, em todo o revestimento sem orientação preferencial ou podendo ser de largura significativa. (Silva, 2009)



Figura 3.10 – Fissuração do elemento pétreo. (Silva, 2009)

Causas Prováveis

Segundo Silva, 2009, as causas mais prováveis de ocorrência deste tipo de anomalia são as ações mecânicas, defeitos do elemento pétreo ou até mesmo a erros de execução. As ações mecânicas são definidas por choques e por deformações do suporte, por flexão ou por retração, devido a alterações do teor em água, tanto por dilatação devida a variações de temperatura ou assentamento do suporte.

- **Métodos de Fixação Indireta**

A aplicação deste tipo de solução tem diversos inconvenientes, sendo assim menos recomendável a sua aplicação no exterior, pois encontra-se sujeita ao aparecimento de várias anomalias.

Estes métodos de fixação direta de revestimentos exteriores em pedra natural têm vindo a ser menos utilizados, e a ser substituídos por métodos de fixação indireta/independente, também conhecidos como fachadas ventiladas. Estas são compostas pelo revestimento exterior em pedra natural, uma caixa-de-ar entre o revestimento e a parede e sistema de isolamento térmico.

Assim, as placas de pedra natural são fixas ao suporte, que pode ser de betão, alvenaria, entre outros, ou então podem ser cravadas a uma estrutura metálica que se encontra fixa ao suporte. As estruturas metálicas e os elementos de fixação, devem ser anticorrosivos e não devem estar associados metais que possibilitem a formação de processos eletrolíticos. Normalmente são utilizados elementos em aço inox ou ligas de alumínio, assim como, o tipo de furações a realizar nas placas de pedra natural são executados de acordo com a função da tipologia da ancoragem metálica utilizada. (Lourenço, [s.d.])

3.2.8 Degradação das fixações

Formas de Manifestação

Quando são utilizados métodos de fixação indireta, nomeadamente, com recurso a fixações metálicas, é fundamental tomar certas medidas para evitar a ocorrência de corrosão bimetálica. (Silva, 2009)

Este tipo de anomalia surge através do aparecimento de manchas nos locais do elemento de fixação, Figura 3.11, normalmente, são de tonalidade avermelhada ou laranja, ou então, de cor branca ou acinzentada. (Lourenço, [s.d.])



Figura 3.11 – Manchas nos locais das ancoragens dos elementos pétreos de uma fachada. (Lourenço, [s.d.])

Causas Prováveis

Uma das causas mais comuns do aparecimento deste tipo de anomalia é o contacto dos elementos metálicos com a água e com a poluição. Assim, as fixações deterioraram-se, acabando por gerar manchas no elemento pétreo, sendo capaz de dar origem à fissuração e separação da pedra natural.

Pode suceder o elemento de separação fletir, causando deficiências de planeza do revestimento, que darão origem à fissuração, lascagem ou desprendimento dos elementos pétreos. (Silva, 2009)

Segundo, Lourenço, [s.d.], pode acontecer, também, a oxidação da ancoragem devido à incompatibilidade química entre os materiais metálicos, passíveis de iniciar processos de corrosão eletrolítica. Assim como, a utilização de buchas químicas ou cimentos-cola para preenchimento dos orifícios de ancoragem que poderão reagir e manchar pedras mais porosas.

3.2.9 Quebra isolada / lascagem do elemento pétreo

Formas de Manifestação

Este tipo de anomalia é manifestado através da quebra parcial do elemento pétreo e, geralmente, aparecem em zonas acessíveis da fachada, ou seja, em zonas do revestimento mais perto do solo, Figura 3.12.



Figura 3.12 – Lascagem das placas de pedra natural na zona das ancoragens. (Lourenço, [s.d.]; Silva, 2009)

Causas Prováveis

Podem ocorrer devido a ações mecânicas, nomeadamente, ações de choques pontuais ou vandalismo. Na Figura 3.12, do lado direito, é visível a perda de fragmentos da placa de pedra, e acontece mais nos locais das fixações metálicas e nos bordos dos elementos pétreos. (Silva, 2009)

No Anexo I, encontra-se um quadro resumo das anomalias mais comuns em revestimentos de pedra natural.

3.3 ANOMALIAS EM REVESTIMENTOS DE REBOCO

Os revestimentos atuais, são constituídos por argamassas correntes, em que as funções da camada de revestimento de fachada são as seguintes: regularizar o paramento, proteger e impermeabilizar a parede (mas não estanquidade) e assegurar o aspeto estético da fachada. (Veiga, 2016)

Existem dois tipos de reboco, o reboco tradicional, composto por cimento e areia colocado a duas ou três camadas. E o reboco pré doseado de monocamada, constituído por cimento, areia e adjuvantes. (Cassiano, 2017)

Na Tabela 3.1, estão representas as anomalias mais correntes encontradas nos diferentes tipos de reboco.

Tabela 3.1 – Quadro referente aos vários tipos de reboco, assim como as suas possíveis anomalias, adaptado de (Amaral, 2013)

Tipos de Reboos	Patologias	
Rebocos tradicionais	Fendilhação / Fissuração	Mapeada e orientada
		Do suporte
	Perda de Aderência	Descolamento
		Abaulamento
		Destacamento
	Eflorescências	
	Humidade	
	Aparecimento de Espetros ou "Fantasmas"	
	Biodeterioração	
	Sujidade	
Rebocos pré-doseados de monocamada	Carbonatação	
	Manchas associadas à heterogeneidade de aspeto	
	Sujidade	

A última camada de revestimento, tem uma função importante na proteção das alvenarias e dos espaços interiores, acabando por influenciar a durabilidade dos edifícios. As patologias que apresentam estes elementos devem ser reparadas de modo a repor a sua funcionalidade e aspeto.

3.3.1 Fissuração e fendilhação

Formas de Manifestação

A fissuração é identificada através de uma abertura longitudinal curta e fina, que apenas afeta a parte superficial do reboco ou acabamento (pintura). Ao contrário das fendas, as fissuras apresentam aberturas mais estreitas e nunca chegam a atingir os limites dos corpos considerados, Figura 3.13.

No caso da fendilhação, é caracterizada por qualquer abertura longitudinal que percorre toda a espessura do reboco, chegando mesmo a rompê-lo, sendo possível distinguir bem as duas partes do elemento construtivo. (Magalhães, 2002)



Figura 3.13 – Fendilhação do reboco (esquerda) e fissuração de uma parede (direita). (Rosa e Martins, 2005)

Segundo Lourenço, [s.d.], as fissuras podem-se manifestar das seguintes formas:

- Fissuras sem orientação preferencial e que podem ser generalizadas por todo o revestimento do paramento;
- Fissuras orientadas com elementos diferenciais da estrutura do edifício;
- Fissuras em forma de mapa pela generalidade da fachada (Figura 3.14);
- Fissuras a partir dos cantos de quadros de vãos abertos nas paredes do suporte;
- Fissuras “em escada”, normalmente com larguras de vários milímetros (mm).



Figura 3.14 – Fissuração do revestimento de forma mapeada. (Lourenço, [s.d.])

Causas Prováveis

Nas fachadas podem manifestar-se fissurações devido a causas intrínsecas e extrínsecas. Sendo que as mais importantes são: (Rosa e Martins, 2005)

- Retrações que podem existir numa fase inicial após a construção;
- Reações químicas acompanhadas da expansão de certos materiais.

As outras causas por detrás deste tipo de anomalias, segundo Lourenço, [s.d.] e Rosa e Martins, 2005 são:

- Assentamento diferencial dos elementos estruturais do edifício;
- Variações dimensionais diferenciais entre vários materiais de suporte;
- Deficiente dosagem na execução da argamassa, com elevados módulos de elasticidade e baixa relaxação;
- Espessura inadequada do revestimento, cada camada de reboco aplicada não deverá possuir mais que 2 cm, senão tende a escorregar sobre a camada anterior, devido ao seu peso;
- Desrespeito dos intervalos de tempo de secagem quando se executam várias camadas;
- Reações com sais existentes no suporte, ao reagirem com os seus componentes, cristalizam e provocam a fendilhação do reboco.

3.3.2 Perda de aderência

Formas de Manifestação

A perda de aderência pode ocorrer entre o reboco e o suporte, ou entre as camadas de reboco, e pode manifestar-se de três maneiras: descolamento, abaulamento e destacamento da camada de reboco, Figura 3.15. (Rosa e Martins, 2005)

- **Descolamento:** é definido pelo afastamento do reboco do seu suporte e, quando sujeito à percussão, é caracterizado pelo som cavo que se houve;
- **Abaulamento:** para além do afastamento do reboco são visíveis convexidades na superfície de uma zona localizada do reboco. Esta anomalia aparece mais frequentemente quando existe presença de água no suporte, e pode ter como consequência a cristalização de sais expansivos existentes no reboco;
- **Destacamento:** quando o reboco se separa totalmente do seu suporte, sendo perfeitamente visível na fachada do edifício.



Figura 3.15 – Exemplos de fachadas com perda de aderência do reboco (descolamento, abaulamento e destacamento). (Rosa e Martins, 2005)

Causas Prováveis

As causas mais comuns do aparecimento destas anomalias são: (Lourenço, [s.d.]

- Presença prolongada da água, que provoca um ataque da argamassa de revestimento por sulfatos (presença de humidade e sais);
- Fraca ligação inicial da argamassa de base ao suporte pela presença de impurezas, por deficiência de execução, ou pelo suporte apresentar reduzida porosidade;
- Má escolha da argamassa, com pouca aderência;
- Argamassas de revestimento muito rígidas, capazes de originar tensões muito elevadas ao sistema;
- Erros de execução do revestimento.

3.3.3 Humidade

A água é uma das causas primárias do aparecimento de certas anomalias nas fachadas dos edifícios, o seu aparecimento no interior do revestimento, pode resultar em destruição se o material estiver submetido a períodos de molhagem/secagem.

O fenómeno patológico de humidade é caracterizado pelo aparecimento de um teor de água superior ao esperado num revestimento, quer no seu acabamento, quer no próprio reboco. Assim, as patologias de humidade são manchas provocadas pela água contida na massa do revestimento ou no seu acabamento. (Magalhães, 2002)

3.3.3.1 Humidade de construção

Este tipo de humidade provém da água utilizada na execução e aplicação do revestimento, e começa a causar problemas a partir do momento em que não consegue evaporar totalmente através da superfície do material.

Sendo que, este tipo de anomalia, apenas surge nas etapas finais da construção, nomeadamente, quando são aplicados acabamentos sem que antes tenha sido assegurada a secagem completa dos suportes. (Magalhães, 2002)

3.3.3.2 Humidade de terreno

A humidade do terreno pode surgir nas alvenarias e revestimentos, em consequência da ascensão da água por capilaridade, através da estrutura porosa do material ou devido à existência de zonas de parede em contacto com a água do solo, assim como devido à existência de materiais de elevada capilaridade nas paredes, deficiente posicionamento de barreiras estanques nas paredes. (Magalhães, 2002)

3.3.3.3 Humidade de precipitação

Quando a chuva se encontra associada à ação do vento, pode acontecer a água do exterior passar para o interior das paredes, criando anomalias como manchas de humidade nos paramentos. Consequentemente, os revestimentos que contém uma elevada permeabilidade à água, iram possibilitar a penetração da água da chuva pelos poros e fendas, que darão origem a um processo patológico. (Magalhães, 2002)

3.3.3.4 Humidade de condensação

O efeito de condensação manifesta-se através do vapor de água gerado no interior dos edifícios. Quando está presente, na atmosfera, uma quantidade de vapor de água próxima da máxima que o ar pode conter à temperatura a que se encontra e, existindo uma deficiente ventilação para o remover, este condensa em contacto com as zonas mais frias dos paramentos, ou mesmo no interior dos revestimentos. (Magalhães, 2002)

3.3.3.5 Humidade devida a fenómenos de higroscopicidade

Os revestimentos que contém sais solúveis em água, quando entram em contacto com água líquida ou elevados teores de vapor em água, fixam água em quantidade superior aos materiais de revestimento, produzindo uma espécie de depósitos de água, que irá gerar mais anomalias, nomeadamente, a criação de mais sais, gerando um fenómeno em cadeia. (Magalhães, 2002)

3.3.4 Eflorescências

Formas de Manifestação

Este tipo de anomalia é caracterizado pela formação de uma substância de aparência cristalina, de cor esbranquiçada, que aparece na superfície do revestimento (na pintura), alterando o aspeto visual do revestimento, Figura 3.16. (Rosa e Martins, 2005)



Figura 3.16 – Exemplos de eflorescências em fachadas. (Lourenço, [s.d.]; Rosa and Martins, 2005)

Causas Prováveis

Para que ocorram eflorescências é necessário que estejam presentes, em simultâneo, estes três fatores: presença de humidade, presença de sais solúveis nos materiais constituintes do revestimento ou do suporte e pressão hidrostática para possibilitar a migração da solução para a superfície. Como tal, as causas mais comuns do aparecimento destas anomalias são: (Lourenço, [s.d.]; Rosa and Martins, 2005)

- Presença prolongada de humidade;
- Infiltração de água por zonas fissuradas e arrastamento de sais para a superfície durante a sua evaporação;
- Cal não carbonatada;
- Excesso de água na amassadura.

3.3.5 Espetros ou fantasmas

Formas de Manifestação

O aparecimento de fantasmas em fachadas de edifícios está relacionado com alterações de cor, criando uma imagem que permite observar as juntas de argamassa, assim como as zonas das vigas e pilares, Figura 3.17. (Lourenço, [s.d.])



Figura 3.17 – Exemplo de um espetro ou fantasma na fachada de um edifício. (Lourenço, [s.d.])

Causas Prováveis

Ambos os autores defendem as seguintes patologias para o aparecimento deste tipo de anomalia: (Freitas e Alves, [s.d.]; Lourenço, [s.d.]

- Reduzidas espessuras do reboco (menores que 1cm);
- Juntas de dilatação muito espessas ou salientes relativamente aos blocos;
- Utilização deficiente de materiais, que tenham um coeficiente de absorção muito distinto;
- Ocorrência de fissuração nas juntas pode acentuar este problema, visto que pode existir infiltração de água.

3.3.6 Biodeterioração

Formas de Manifestação

Este tipo de anomalia indica todos os organismos e microrganismos que de alguma forma danificam as superfícies do revestimento, quer pela sua presença, quer pelo ataque dos mesmos. Estes elementos podem ter origem variada, depositando-se na superfície dos revestimentos, como fissuras, fendas ou outro tipo de vazios existentes, Figura 3.18. (Rosa e Martins, 2005)

Os microrganismos podem aparecer em zonas pontuais da fachada e ter cores como o verde, negro, amarelo ou vermelho e, normalmente, estão associados a maior concentração de humidade. (Lourenço, [s.d.]



Figura 3.18 – Exemplos de fachadas com sujidade, como algas e fungos. (Lourenço, [s.d.]

Causas Prováveis

Algumas causas mais comuns que se podem associar a este tipo de anomalias são: (Lourenço, [s.d.]; Rosa e Martins, 2005)

- Utilização de produto de revestimento inadequado como, tintas sem proteções fungicidas;

- Iluminação deficiente, em fachadas com pouca incidência solar (zonas frias), sujeitas a condensações significativas;
- Revestimento com rugosidade;
- Porosidade elevada do revestimento;
- Acumulação de pó, terra, sujidade na superfície do revestimento.

3.3.7 Sujidade

Formas de Manifestação

Esta anomalia, presente nas fachadas do edifício, é das mais comuns e, é definida pelo aparecimento de manchas negras e castanhas, que são provenientes de poeiras ou outras partículas poluentes que existem em suspensão na atmosfera. (Rosa e Martins, 2005)



Figura 3.19 – Exemplo de fachada que apresenta sujidade. (Rosa e Martins, 2005)

Na Figura 3.19, é visível que a chuva causou acumulações notórias de sujidade em várias zonas da fachada quando arrasta ao longo da sua superfície as partículas que são depois depositadas, criando caminhos de escorrimento, com um aspeto desagradável. (Rosa e Martins, 2005)

Causas Prováveis

Esta anomalia apresenta as seguintes patologias:

- Escorrimento da água da chuva;
- Exposição da fachada a zonas de sujidade e poluição atmosférica;
- Textura do revestimento com rugosidade, proveniente do mesmo ou do suporte utilizado;
- Ação do vento;
- Incorreta utilização de tinta para o exterior.

No Anexo I, encontra-se um quadro resumo das anomalias mais comuns em revestimentos em reboco.

3.4 ANOMALIAS EM REVESTIMENTOS DE PINTURA

Atualmente, nos edifícios recentes, as paredes exteriores são pintadas com diversas tintas, com o objetivo de obter acabamentos com cor, textura e brilhos diversos. Assim sendo, é comum existir uma vasta gama de patologias, do revestimento por pintura.

As causas mais comuns para o aparecimento de anomalias neste tipo de revestimento são várias, desde o processo de aplicação deficientes, assim como da composição do material aplicado. Segundo a autora, para o sucesso de um revestimento de pintura é necessário que exista uma preparação correta das superfícies a pintar, como a utilização de primário e a limpeza das áreas a limpar, garantir a qualidade e compatibilidades dos produtos a utilizar e ainda das condições ambientais no momento de aplicação. (Amaral, 2013)

Neste capítulo, para além das anomalias analisadas anteriormente no capítulo dos rebocos, também podem ser visíveis as seguintes anomalias nos revestimentos de pintura.

3.4.1 Fissuração

Formas de Manifestação

É visível, na Figura 3.20, a fissuração do revestimento exterior em reboco e da pintura, ou então pode apenas existir fissuração na camada de película de pintura.



Figura 3.20 – Fissuração da película de tinta numa fachada.

Causas Prováveis

São diversas as causas do aparecimento destes tipos de anomalias nas fachadas, desde: (Amaral, 2013; Lourenço, [s.d.]

- Aplicação de uma tinta inadequada para o exterior;

- Diferença de elasticidade entre duas camadas de revestimento de tinta;
- Condições de exposição elevadas (temperaturas elevadas, radiação UV);
- Aplicação inadequada das camadas (intervalo insuficiente entre a aplicação de cada camada).

3.4.2 Pulverulência

Formas de Manifestação

Esta anomalia, Figura 3.21, manifesta-se facilmente através do defeito ao toque na fachada, idêntico a pó, em zonas do revestimento que apresentam falta de coesão. (Lourenço, [s.d.]



Figura 3.21 – Imagem exemplo de pulverulência de um revestimento de uma fachada. (Lourenço, [s.d.]

Causas Prováveis

São várias as causas do aparecimento desta anomalia: (Amaral, 2013; Lourenço, [s.d.]

- Ação de agentes atmosféricos;
- Incompatibilidade do produto com a base de aplicação;
- Aplicação da pintura sobre um suporte de base de cimento ou cal em estado precoce de endurecimento;
- Envelhecimento natural do revestimento;
- Aplicação com excesso de humidade ou calor.

3.4.3 Empolamento

Formas de Manifestação

São notórias zonas de pintura do revestimento empoladas, com destacamento do reboco, Figura 3.22. Estes tipos de anomalias podem ser de áreas maiores ou sob a forma de bolhas em locais pontuais. (Lourenço, [s.d.]



Figura 3.22 – Exemplos de empolamento do revestimento de pintura em fachadas exteriores. (Cordeiro, 2011; Lourenço, [s.d.]

Causas Prováveis

Diversas causas do aparecimento deste tipo de anomalia: (Amaral, 2013; Lourenço, [s.d.]

- Humidade relativa e temperaturas elevadas durante a aplicação e secagem;
- Falta de preparação da base;
- Bases húmidas e revestimentos impermeáveis;
- Materiais com deficiente permeabilidade ao vapor de água.

3.4.4 Descoloração

3.4.4.1 Descoloração por alcalinidade

Formas de Manifestação

Manchas que se manifestam de forma aleatória na fachada, Figura 3.23, e que podem coincidir com zonas em que já tenha existido algum trabalho de reparação com utilização de novas argamassas.

(Lourenço, [s.d.]



Figura 3.23 – Exemplo de descoloração de uma fachada por ação alcalina. (Lourenço, [s.d.]

Causas Prováveis

Destacam-se as seguintes causas mais prováveis: (Lourenço, [s.d.])

- Aplicação do acabamento de pintura sem respeitar o tempo de cura do reboco;
- Aplicação do acabamento de pintura diretamente sobre o reboco, sem ter aplicado um primário antialcalino;
- Aplicação de uma tinta de baixa qualidade no exterior.

3.4.4.2 Descoloração por ação de raios ultravioleta

Formas de Manifestação

É notória uma alteração homogénea da cor inicial por exposição à radiação ultravioleta (UV), Figura 3.24. Em certas situações é possível verificar a diferença entre zonas expostas e não expostas. (Lourenço, [s.d.])



Figura 3.24 – Descoloração por ação dos raios ultravioleta (UV). (Lourenço, [s.d.])

Causas Prováveis

Segundo o autor, a causa mais comum desta anomalia é ter sido aplicada uma tinta de exterior de fraca qualidade ou uma cor com pigmentos não resistentes à radiação solar. (Lourenço, [s.d.])

No Anexo I, encontra-se um quadro resumo das anomalias mais comuns em revestimentos de pintura.

3.5 ANOMALIAS EM REVESTIMENTOS ETICS

Os revestimentos aplicados no exterior ETICS (*External Thermal Insulation Composite Systems with rendering*), mais utilizados no mercado, são compostos por placas de poliestireno expandido (EPS) revestidas com um reboco delgado, aplicado em várias camadas, armado com uma ou várias redes de fibra de vidro, e como acabamento é, normalmente, utilizado um revestimento plástico espesso (RPE), Figura 3.25. (Freitas, 2002)

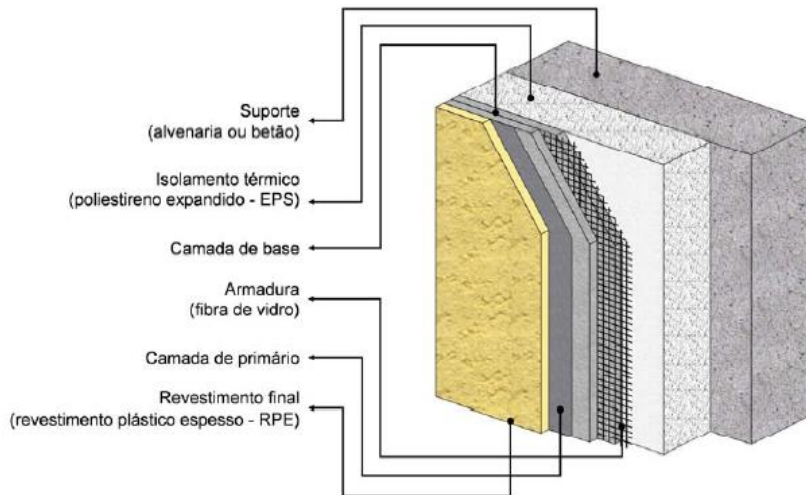


Figura 3.25 – Imagem esquemática de um sistema ETICS. (Freitas, 2002)

Foi realizado um estudo em França, que permitiu verificar quais as patologias mais comuns nos sistemas ETICS, Figura 3.26. Estes dados referem-se às anomalias declaradas às companhias de seguros entre 1979 e 1985. (Freitas, 2002)

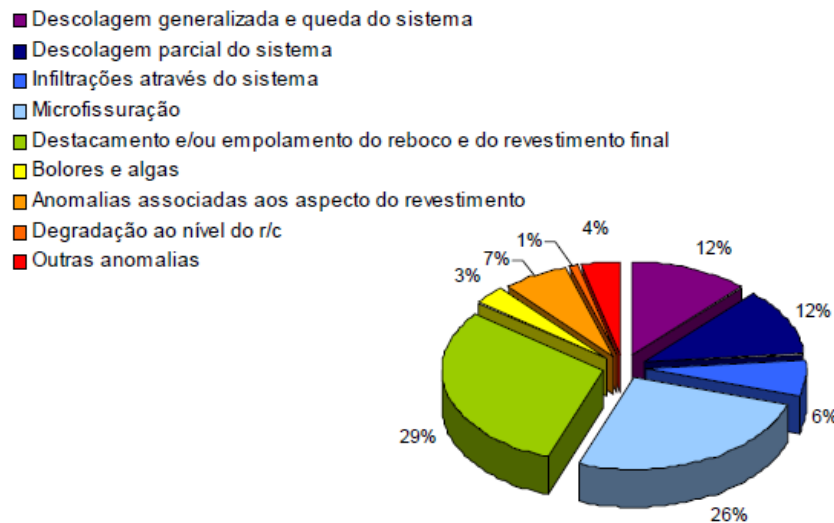


Figura 3.26 – Anomalias detetadas nos sistemas ETICS, entre 1979 e 1985. (Freitas, 2002)

Como é visível no gráfico da Figura 3.26, a anomalia mais frequente neste tipo de revestimento é o destacamento e/ou empolamento do reboco e do revestimento final, seguida da microfissuração.

3.5.1 Fissuração do revestimento

Formas de Manifestação

As fissurações do revestimento são constituídas por vários fenómenos, sendo que, abrangem uma vasta gama de anomalias do revestimento ETICS, dos quais se destacam (Lopes, 2005):

CAPÍTULO 3

- Fissuração de extensão variável;
- Fissuração diagonal, de extensão limitada, junto a cantos de janelas;
- Fissuração nas imediações de juntas de dilatação;
- Fissuração junto a elementos construtivos (caixilharias, peitoris, etc.);
- Fissuração junto à transição de corpos de dimensão distinta;
- Microfissuração reticulada e ortogonal com passo de 2 a 4 cm do acabamento final;
- Fissuração vertical com espaçamento regular sobre cantoneiras de arranque;
- Fissuração sobre as juntas das placas;
- Fissuração larga no revestimento do isolante;
- Fissuração aleatória do revestimento do isolante.

De seguida, são apresentados exemplos de alguns tipos de fissuração referidos acima, com base em (Freitas, 2002; Freitas e Miranda, 2014).



a) Fissuração diagonal num canto de uma janela.



b) Microfissuração reticulada.



c) Fissuração mapeada.

Figura 3.27 – Exemplos de fissuração.

Causas Prováveis

São diversas as causas do aparecimento deste tipo de anomalias, segundo Lopes, 2005:

- **Falta pontual de armadura**, a armadura de fibra de vidro incorporada no revestimento garante uma resistência à fissuração do revestimento do isolante. Se, por algum motivo, existir um erro de execução, onde não é incorporada a rede na camada base numa determinada zona, esta será suscetível ao aparecimento de fissuras.
- **Incorreto posicionamento da armadura e/ou inexistência de reforços necessários**, para tal é necessário obedecer aos critérios definidos na norma francesa “*COMMISSION CHARGÉE DE FORMULER DES AVIS*”

TECHNIQUES, Groupe spécialisé n° 7 – Systèmes d’isolation thermique extérieure avec enduit mince sur polystyrène expansé”.

- **Espessura reduzida ou excessiva da camada base**, a espessura da camada base do acabamento deverá ser uniforme e situar-se entre os 2 e 5 mm, garantindo um recobrimento da armadura suficiente. No entanto, para se retificar pequenos desníveis entre placas de isolante, aumenta-se a espessura da camada base, em vez de se eliminar as irregularidades.
- **Preenchimento das juntas das placas com produto da camada base**, as juntas entre placas com aberturas superiores a 2 mm deverão ser preenchidas com poliestireno expandido, ou com outro material indicado pelo fornecedor, sem nunca ser utilizado o produto da camada base, visto que permitir a formação de pontes térmicas e pode originar uma irregularidade no revestimento do isolante e consequente fissura.
- **Existência de juntas não preenchidas entre placas com abertura superior a 2mm**, pode levar a uma demarcação do revestimento do isolante na zona das juntas, devido aos movimentos das placas sob a ação das ações higrotérmicas, fragilizando-o e podendo originar a fissuração ao longo da junta.
- **Ausência de juntas na ligação do sistema a elementos construtivos**, na convergência do sistema ETICS com janelas ou peitoris, é necessário executar juntas de cerca de 5 mm, segundo a norma, de forma a evitar a fissuração do revestimento junto a estes elementos.
- **Utilização de materiais do revestimento em mau estado de conservação**, devido a más condições de armazenamento ou por condições climáticas que poderão afetar a preparação, aplicação e secagem da camada de colagem e do revestimento. A temperatura, humidade e vento deverão ser respeitados, segundo as normas técnicas dos fabricantes. São de evitar temperaturas muito baixas (mín. de 5°C), para prevenir que o produto de colagem e da camada base perca as suas propriedades de aderência e coesão. Segundo certas fichas técnicas, deve-se também evitar a execução com tempo chuvoso, com vento forte, e com altas temperaturas, para não alterar as propriedades físicas e mecânicas.
- **Condições climáticas desfavoráveis durante a execução, associadas a uma incorreta preparação e aplicação da cola e revestimento**, se a execução da mistura do produto de colagem e da camada base for incorreta, poderá provocar uma mudança das características do produto, intensificando a retração da argamassa e, por sua vez, o aparecimento de uma fissuração aleatória.
- **Instabilidade do ETICS devido à sua dessolidarização do suporte**, a estabilidade mecânica do sistema é garantida por um conjunto de fatores, particularmente, a sua fixação ao suporte. E quando esta é afetada, o sistema ETICS perde rigidez, e quando sujeito a movimentos devido às solicitações higrotérmicas, tende a fissurar.

- **Acabamentos escuros em locais de radiação solar elevada**, a escolha da cor deverá ser um aspeto a ter em atenção para prevenir a fissuração. Segundo a norma, anteriormente referida, devem ser excluídos revestimentos com um coeficiente de absorção de radiação solar superior a 0.7, para fachadas expostas a radiação direta e indireta.

- **Coexistência de cores escuras e claras no mesmo pano de fachada;**

- **Movimentos do suporte**, podem ser causados por assentamentos diferenciais, deformações de corpos em consola ou da estrutura porticada, que levam à fissuração do suporte e, conseqüentemente, do revestimento.

- **Coincidência das juntas das placas com as descontinuidades do suporte;**

- **Isolante com insuficiente estabilidade dimensionada, camada base ou acabamento pouco flexíveis**, para prevenir a fissuração é necessário ter em conta que, não se deve proceder à utilização de materiais não homologados que não cumpram as características necessárias para um bom desempenho do sistema.

3.5.2 Empolamento das placas isolantes

Formas de Manifestação

Este tipo de anomalia é pouco comum no sistema ETICS, e é caracterizado por uma intensa irregularidade da superfície do sistema que, por vezes, pode apenas ser visível com luz rasante, Figura 3.28. (Lopes, 2005)



Figura 3.28 – Empolamento das placas do sistema ETICS. (Lopes, 2005)

Causas Prováveis

Segundo Lopes, 2005, este tipo de anomalia apresenta as seguintes patologias:

- Erros de execução, como, aplicação do ETICS sobre suporte irregular, deficiente colagem das placas do isolante ao suporte e entrada de água pelo tardo do ETICS;

- Os fatores anteriores, associados a solicitações higrotérmicas, provocam expansões das placas que originam o empolamento;
- Depois de existir empolamento das placas, esta anomalia pode evoluir para fissuração do revestimento do isolante nas zonas mais tracionadas ou até mesmo ao descolamento parcial ou total das placas afetadas;
- Esta anomalia aumenta a probabilidade de acumulação de sujidades e outras substâncias devido à deficiente planeza do sistema;
- Esforços provocados pela fixação mecânica de andaimes ou outros equipamentos.

3.5.3 Descasque do acabamento

Formas de Manifestação

Esta ocorrência é definida pelo destacamento e posterior queda do acabamento final em relação à camada base, Figura 3.29. (Lopes, 2005)



Figura 3.29 – Descasque do acabamento do sistema ETICS. (Lopes, 2005)

Causas Prováveis

Segundo Lopes, 2005, este tipo de anomalia tem como principais causas as seguintes:

- Insuficiente espessura do recobrimento da armadura;
- Incompatibilidade entre a camada base e acabamento - utilização de materiais não homologados;
- Deficiente aplicação do acabamento, existência de temperaturas elevadas na aplicação, que levou a uma secagem rápida alterando as propriedades do material ou por uma mistura não homogénea com desrespeito das dosagens prescritas;

- Mau estado de conservação do material aquando da aplicação (deficiência de armazenamento).

3.5.4 Empolamento do acabamento

Formas de Manifestação

Esta anomalia é definida pela ocorrência de empolamentos (bolhas), no acabamento final decorativo do sistema ETICS, estas acabam por fissurar ou, eventualmente, descascar, Figura 3.30. (Lopes, 2005)



Figura 3.30 – Exemplo de empolamento do acabamento decorativo do sistema ETICS. (Lourenço, [s.d.]

Causas Prováveis

Este tipo de anomalia poderá provir na degradação ou deficiente execução dos elementos construtivos da envolvente exterior (peitoris, juntas de dilatação, etc.), provocando infiltrações de água para o interior, originando os tais empolamentos. (Lopes, 2005)

A humidade existente na interface do revestimento com o suporte poderá ter origem em diversos sítios, como (Lourenço, [s.d.]):

- Humidade presente no suporte quando haja sido aplicado o esquema de acabamento (primário mais revestimento colorido);
- Humidade que tenha penetrado no sistema devido a infiltração a partir de proteções superiores inexistentes ou mal desenhadas ou executadas;
- Humidade que tenha penetrado no sistema a partir de uma fissura no revestimento exterior.

3.5.5 Colonização biológica

Formas de Manifestação

A colonização biológica na superfície do revestimento ETICS, é das anomalias mais comuns e mais vulneráveis para o mesmo, visto não existir ainda uma solução prática e eficiente para a prevenção desta anomalia.

A forma de manifestação desta anomalia é definida pelo desenvolvimento de microrganismos biológicos, como algas de cor verde, fungos (bolor negro), e líquenes de cor variável. (Lopes, 2005)



Figura 3.31 – Crescimento de uma alga no sistema ETICS. (Lopes, 2005)

Na Figura 3.31, é visível a presença de algas arrastadas pela ação da água da chuva, derramando-se ao longo do percurso da mesma, o que leva ao desenvolvimento de manchas alongadas.

Causas Prováveis

As causas mais comuns do aparecimento deste tipo de anomalia são: (Freitas e Miranda, 2014; Leão, 2017)

- Presença de água em quantidade significativa e por períodos prolongados;
- Presença de vegetação próxima;
- Maior ocorrência em revestimentos muito texturados;
- Aplicação do revestimento em condições climáticas propícias ao desenvolvimento de líquenes;
- Aplicação de revestimentos contaminados (deficiência de armazenamento).

3.5.6 Alteração de cor das superfícies

Formas de Manifestação

Esta anomalia é caracterizada pela acumulação de poeiras, poluição e sujidades que formam escorrimentos com origem nos elementos construtivos (rufos, peitoris, etc.), Figura 3.32. (Lopes, 2005)



Figura 3.32 – Manchas de escorrimento no sistema ETICS. (Lopes, 2005)

Causas Prováveis

As causas mais comuns deste tipo de anomalia são (Leão, 2017):

- Fixação de poeiras nas zonas de escorrência preferencial da água;
- Manchas provocadas pela poluição atmosférica.

3.5.7 Perfuração do sistema

Formas de Manifestação

Esta anomalia é manifestada através de uma rotura localizada no sistema, devido a um choque realizado, como: (Lopes, 2005; Lourenço, [s.d.]

- **Buracos na superfície:** impactos violentos acidentais ou intencionais por objetos duros e perfurantes;
- **Mossas em esquinas:** impactos acidentais ou intencionais, agravado pela ausência de reforço.

Em certos casos, a rotura atinge também a rede de fibra de vidro, acabando por romper. Os elementos que normalmente ficam danificados, são o revestimento do isolante e a própria placa isolante, Figura 3.33. (Lopes, 2005)



Figura 3.33 – Perfuração do sistema ETICS (esquerda) e choque provocado por um veículo (direita).
(Lopes, 2005; Lourenço, [s.d.]

Causas Prováveis

Esta anomalia tem como principais causas as seguintes, (Lopes, 2005; Lourenço, [s.d.]):

- Choques acidentais, por ação de pessoas, veículos ou de outros objetos;
- Choques devido a ações de negligência humana;
- Reduzida resistência ao punçoamento do ETICS;
- Ausência de armadura de reforço em zonas pouco e muito acessíveis;
- Ausência de reforço de rede em zonas acessíveis (obrigatória segundo a norma referida anteriormente), é uma das maiores causas desta anomalia.

No Anexo I, encontra-se um quadro resumo das anomalias mais comuns em revestimentos de ETICS.

3.6 ANOMALIAS EM ALVENARIAS DE TIJOLO FACE À VISTA

O tijolo face à vista é um constituinte das alvenarias que tem como função ficar visível, pelo menos, numa das faces. Este elemento tem forma paralelepípedica, e as suas dimensões podem variar, contudo não pode ultrapassar os 2,5Kg. A sua cor pode variar entre o branco-amarelado e o negro violeta, dependendo da natureza das argilas, da temperatura de cozedura e do tipo de atmosfera do forno.

A evolução histórica das alvenarias de tijolo cerâmico foi praticamente inexistente, mesmo com a constante introdução de novos materiais e tecnologias. É utilizado como enchimento de estruturas de betão armado, de baixo custo e sem necessidade de mão-de-obra especializada, o que torna o elemento construtivo mais suscetível ao aparecimento de anomalias.

Em Portugal, as anomalias mais comuns em tijolo face à vista são a fissuração, e posterior manifestação de problemas relacionados com a estanqueidade à água e humidade. (Resende, 2017)

3.6.1 Fissuração

Formas de Manifestação

Nas fachadas com tijolo face à vista existem principalmente dois tipos de fissuras: fissuras nas juntas de argamassa entre os tijolos e fissuras nos próprios tijolos. No entanto, é possível que surjam fissuras nos dois materiais em simultâneo. (Resende, 2017)

Nas Figura 3.34 e Figura 3.35, são visíveis os diferentes tipos de fissuras que podem surgir numa fachada de tijolo face à vista.

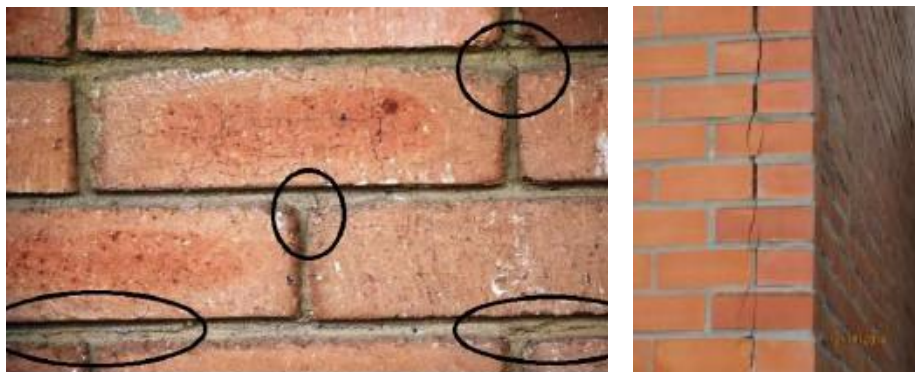


Figura 3.34 – Fissuração das juntas (esquerda) e fissuração em cunhais (direita). (Carvalho, 2015; Resende, 2017)

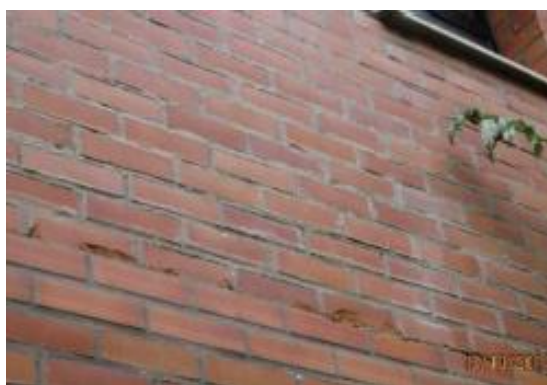


Figura 3.35 – Fissuração ao nível do piso. (Resende, 2017)

Causas Prováveis

Segundo Resende, 2017, as principais causas do aparecimento de fissuras nas paredes de tijolo face à vista são:

- Alterações na estrutura por ação de movimentos e/ou deformações das fundações, apoios, pilares e vigas;
- Movimentos de dilatação/contração;
- Utilização de argamassas inadequadas em termos de resistência e elasticidade;
- Negligência no cálculo, na pormenorização e na execução de juntas de dilatação (verticais e horizontais);
- Alteração dimensional por parte do material cerâmico através da absorção de água;
- Falta de reforço de pontos particulares para onde se prevejam cargas diferenciais.

3.6.2 Eflorescências

Formas de Manifestação

As eflorescências manifestam-se através de escorrimentos derivados de humidades que se libertam para o exterior pelas juntas de argamassa e por norma são de cor esbranquiçada, Figura 3.36. (Resende, 2017)



Figura 3.36 – Exemplo de eflorescências numa parede em tijolo face à vista. (Resende, 2017)

Causas Prováveis

Segundo Resende, 2017, as causas mais prováveis do aparecimento de eflorescências nestes elementos são:

- Quantidade excessiva de água presente na constituição da argamassa;
- Presença de sais solúveis em elevado teor nos componentes da argamassa;
- Incumprimento das boas práticas de aplicação no sentido de assegurar a correta secagem e hidratação das argamassas, previamente à aplicação dos materiais consequentes;
- Deficiente proteção dos elementos relativamente a condições atmosféricas propícias a transporte de sais, como humidade elevada e temperaturas baixas;
- Deficiente preenchimento das juntas de assentamento ou fissuração das mesmas, facilitando a infiltração de água;
- Elevada resistência à difusão de água em fase de vapor pelos elementos da fachada (tijolos e argamassas).

3.6.3 Deformação das juntas de dilatação

Formas de Manifestação

Nas juntas de dilatação é comum acontecerem fenómenos de fissuração, esmagamento localizado e destacamento de revestimentos, Figura 3.37. (Resende, 2017)



Figura 3.37 – Exemplo de deformação de junta de dilatação e consequente danificação dos tijolos.

(Resende, 2017)

Causas Prováveis

Segundo Resende, 2017, as causas mais prováveis das anomalias em deformação das juntas nestes elementos são:

- Negligências na fase de projeto, falta de definição das juntas de dilatação horizontais e verticais, assim como uma falta de atenção aos fatores que influenciam o seu cálculo e distribuição na parede, como a exposição solar e a própria dimensão dos panos de parede;
- Negligências na fase de execução da obra, erros a nível das juntas devido a omissão de juntas previstas em projeto e na incorreta execução das mesmas. Assim como, desrespeito das espessuras recomendadas e das características dos materiais de preenchimento no caderno de encargos.

3.6.4 Humidades

Formas de Manifestação

O aparecimento de humidade está diretamente relacionado com as fissuras abordadas em 4.6.1. A água infiltra-se pelas fissuras existentes nos tijolos ou na argamassa, acabando por se depositar na caixa-de-ar.

No caso de humidades ascensionais, Figura 3.38, estas afetam as bases das paredes de tijolo à vista do piso térreo. A água conduz compostos químicos e quando penetram a parede acumulam sais, ficando visíveis na superfície das paredes. (Resende, 2017)



Figura 3.38 – Exemplo de presença de humidade ascensional e suas consequências na formação de musgo e líquenes. (Resende, 2017)

Causas Prováveis

Segundo Resende, 2017, as causas mais prováveis do aparecimento de humidade nestes elementos são:

- Sistema de drenagem/ventilação mal executado com falta de impermeabilização dos arranques da parede interior, a água acaba por se conseguir infiltrar;
- Humidades derivadas do solo, pela capilaridade da água, quando esta contacta diretamente com a parede, ou por intermédio de solos húmidos;
- A infiltração de água está também associada a problemas relacionados com a drenagem/ventilação da caixa-de-ar, definidos pela inexistência ou pela má execução das juntas de ventilação;
- A humidade ascensional afeta a qualidade estética das fachadas, assim como ocorre a degradação dos materiais, levando ao aparecimento de novas fissuras e novas humidades.

3.6.5 Esmagamentos dos bordos

Formas de Manifestação

Segundo o autor, os esmagamentos dos bordos são anomalias pontuais, estão, maioritariamente, associados a fissurações e surgem em situações de compressões excessivas. Esta anomalia é manifestada através do destacamento de lascas nos bordos do tijolo, por sua vez, acompanhada pelo esmagamento das juntas de assentamento adjacentes por compressão, Figura 3.39. (Resende, 2017)



Figura 3.39 – Exemplo de esmagamento dos bordos de um tijolo de face à vista. (Resende, 2017)

Causas Prováveis

A principal causa desta anomalia está associada aos movimentos diferenciais por parte dos elementos constituintes da parede. As diferentes influências de agentes externos, como a temperatura e humidade, o tijolo e a argamassa dilatam e contraem. (Resende, 2017)

3.6.6 Enodoamento

Formas de Manifestação

O enodoamento é manifestado através de machas pontuais de diversas dimensões, que provocam a alteração do aspeto dos tijolos, Figura 3.40. (Resende, 2017)



Figura 3.40 – Exemplo de vandalismo numa parede de tijolo face à vista. (Resende, 2017)

Causas Prováveis

Segundo Resende, 2017, as causas mais prováveis do aparecimento de humidade nestes elementos são:

- Escolha inadequada das peças cerâmicas em função das necessidades funcionais, podendo originar o desgaste da superfície, facilitando a retenção de sujidades;

- Ataque químico por derramamento ou utilização de produtos de limpeza agressivos/inadequados;
- Pinholes, crateras, pintas e manchas, ou seja, pequenas imperfeições na superfície do tijolo, decorrentes dos materiais e do processo de fabrico. Os pinholes e crateras podem ser sentidos através do tato e facilitam a retenção e acumulação de sujidades. As pintas e manchas são parte integrante do corpo cerâmico.

No Anexo I, encontra-se um quadro resumo das anomalias mais comuns em alvenarias de tijolo face à vista.

3.7 ANOMALIAS EM BETÃO À VISTA

O betão à vista é um acabamento sem qualquer tipo de recobrimento, com a exceção de tintas e vernizes. É necessário um conhecimento abrangente da sua composição e das técnicas de produção e utilização, de maneira a evitar problemas que possam surgir.

Este elemento pode apresentar várias cores, desde o cinzento (composto por cimento *Portland*), o betão branco e o betão colorido. O seu acabamento pode variar desde superfícies lisas, sem irregularidades, a superfícies texturadas. (Silva, 2015)

De seguida, segundo Silva, 2015, encontram-se apresentadas as anomalias mais comuns nos elementos de betão à vista. Além da sua forma de manifestação, estão também mencionadas as respetivas causas a que estão associadas.

3.7.1 Manchas

Formas de Manifestação

É comum o aparecimento de manchas nas superfícies do betão à vista, e são anomalias esteticamente indesejáveis. Apresentam diversas tonalidades e podem ser manchas de corrosão, sujidade, hidratação e variações de cor, Tabela 3.2. (Coelho, 2015)

Tabela 3.2 – Quadro resumo dos tipos de manchas na superfície do betão à vista. (Coelho, 2015; Silva, 2015)

<p>Manchas de corrosão</p>	<p>Cor avermelhada, derivam da deposição de óxidos metálicos na face do betão.</p>	
<p>Manchas de sujidade</p>	<p>Apresentam com escura, são manifestadas através da deposição de partículas de sujidade na superfície do betão, como, solos, poeiras, entre outras.</p>	
<p>Manchas de hidratação</p>	<p>Manchas que escurecem a superfície do betão, localizam-se em zonas onde a cofragem seja mais absorvente.</p>	
<p>Variações de cor</p>	<p>Alterações de uniformidade de coloração, sob a forma de manchas ou perdas de brilho.</p>	

Causas Prováveis

Os autores Coelho, 2015 e Silva, 2015, ainda defendem as seguintes causas para o aparecimento destas manchas nas superfícies de betão à vista:

Manchas de corrosão: oxidação das armaduras, por erros de projeto, incorreta colocação de espaçadores, durante a colocação do betão.

Manchas de sujidade: transporte de partículas devido a ações do vento. Quando são visíveis manchas associadas à escorrência de água, têm como causa erros de projeto ou execução como, a falta

de pormenorização na fase de execução, ausência de capeamentos de remate de platibandas, deficiente escoamento de águas de varandas e terraços, entre outras.

Manchas de hidratação: têm origem na perda de humidade através da cofragem, pode estar relacionada com a qualidade de madeira utilizada nos moldes, assim como a ausência de saturação da cofragem antes da betonagem.

Variações de cor: movimentos diferenciais dos diferentes compostos do betão, presença de óxidos metálicos que oxidam e hidratam perto da superfície.

3.7.2 Eflorescências

Formas de Manifestação

Esta anomalia é definida pelo depósito de sais solúveis à superfície. São resultantes da circulação e posterior evaporação superficial de soluções aquosas salinas, sob a forma de manchas brancas, Figura 3.41. (Coelho, 2015; Silva, 2015)



Figura 3.41 – Exemplo de eflorescências no betão à vista. (Coelho, 2015)

Causas Prováveis

A causa desta anomalia está relacionada com a presença de sais solúveis nos agregados ou na água de amassadura, associada à existência de condições de humidade, nos poros de betão, de maneira a permitir a dissolução desses sais, promovendo a evaporação superficial e posterior depósito dos sais na superfície. (Silva, 2015)

3.7.3 Colonização biológica

Formas de Manifestação

Como já foi referido noutros tipos de revestimento, a colonização biológica, Figura 3.42, deve-se a manchas de cor mais escura até esverdeada, que resultam da proliferação de microrganismos (bolores, fungos, entre outros). (Silva, 2015)

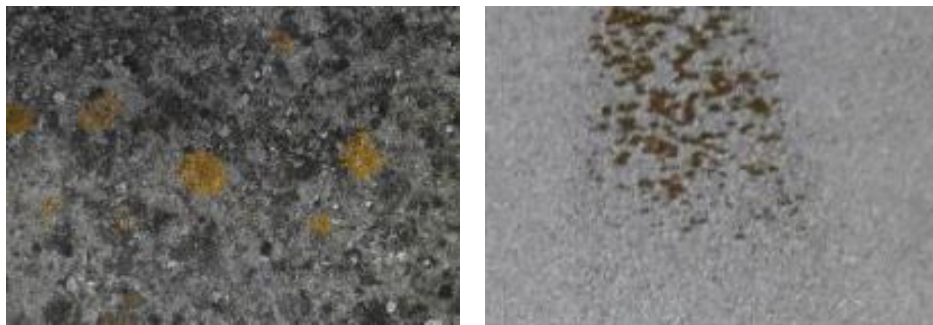


Figura 3.42 – Exemplos de colonização biológica numa superfície de betão à vista. (Coelho, 2015; Silva, 2015)

Causas Prováveis

As diversas causas para o surgimento da colonização biológica passam por (Silva, 2015):

- Locais com fraca exposição solar;
- Presença continua de humidade/água;
- Acumulação de pó, terra, sujidade e poluentes.

3.7.4 Desgaste / Erosão

Formas de Manifestação

Este tipo de anomalia corresponde a um tipo de desgaste que se manifesta através da perda da pasta de cimento de ligação dos agregados, Figura 3.43. (Silva, 2015)



Figura 3.43 – Exemplo de desgaste de uma superfície de betão à vista. (Silva, 2015)

Causas Prováveis

As causas mais comuns para o aparecimento de desgaste na superfície são (Coelho, 2015; Silva, 2015):

- O tipo de acabamento da superfície;
- Resistência à compressão do betão e o tipo de agregado;

- Choques na superfície;
- Pancada de partículas transportadas pelo vento, dependendo essencialmente da velocidade da ação.

3.7.5 Bolhas de pele

Formas de Manifestação

As bolhas de pele, segundo Silva, 2015, são as anomalias mais comuns nas superfícies de betão à vista. São caracterizadas por pequenos orifícios que resultam da acumulação de ar nas superfícies de betão, podem atingir cerca de 2 cm de profundidade, Figura 3.44.



Figura 3.44 – Exemplo de bolhas de pele numa superfície de betão à vista. (Silva, 2015)

Causas Prováveis

Apesar de serem orifícios pequenos esta é uma das anomalias mais complexas de eliminar, têm como causa principal a vibração do betão e ocorre com maior frequência nas camadas superiores do elemento de betão, uma vez que nas camadas inferiores a pressão sobre a cofragem é mais elevada, o que contribui para a expulsão das bolhas de ar. (Coelho, 2015)

3.7.6 Fissuração mapeada

Formas de Manifestação

Esta anomalia é definida por um conjunto de fissuras que se desenvolvem de forma aleatória, formando um padrão semelhante a um mapa, sem direção ou inclinação definida, Figura 3.45. (Coelho, 2015)



Figura 3.45 – Exemplo de uma fissuração mapeada. (Pinheiro, 2019)

Causas Prováveis

Existem diversas causas para o aparecimento desta anomalia, das quais se destacam (Coelho, 2015; Silva, 2015):

- Retração plástica do betão devido à perda excessiva de água por evaporação;
- Composição do betão, como a presença de aglomerados argilosos, baixo teor de finos e excesso de água ou cimento, facilitam o processo evolutivo desta anomalia;
- Condições atmosféricas impróprias durante a execução do betão;
- Incumprimento do tempo de cura;
- Cofragens de materiais demasiado absorventes, sem humedecimento prévio.

3.7.7 Fissuração direcionada

Formas de Manifestação

Este tipo de anomalia engloba as restantes fissuras, que surgem isoladamente e apresentam direções e inclinações precisas, Figura 3.46. (Silva, 2015)



Figura 3.46 – Exemplo de fissuração direcionada. (Coelho, 2015)

Causas Prováveis

Segundo Coelho, 2015; Silva, 2015, a fissuração localizada pode surgir devido a:

- Assentamento plástico do betão, devido à migração da água para a superfície exterior deste antes de atingir a presa;
- Incorreta colocação das armaduras;
- Remoção prematura das cofragens;
- Assentamentos diferenciais;
- Cargas excessivas aplicadas à estrutura;
- Variações de temperatura acentuadas.

3.7.8 Descasque

Formas de Manifestação

O descasque é caracterizado pela quebra localizada do betão de recobrimento podendo, em certos casos, ficar visível a própria armadura, Figura 3.47. (Coelho, 2015; Silva, 2015)



Figura 3.47 – Exemplo de descasque com armadura visível. (Coelho, 2015)

Causas Prováveis

A presente anomalia tem como causas as seguintes (Coelho, 2015; Silva, 2015):

- Corrosão das armaduras;
- Presença de cargas excessivas;
- Ações mecânicas em juntas de dilatação mal executadas;
- Choques ou pancadas na superfície;
- Ocorrência de ciclos de gelo/degelo;
- Presença de agregados muito reativos.

3.7.9 Defeitos de planeza

Formas de Manifestação

Neste ponto estão presentes todas as anomalias que abrangem alterações no alinhamento das superfícies ou no elemento de betão, causando defeitos estéticos, Figura 3.48. (Silva, 2015)



Figura 3.48 – Exemplo de defeito entre painéis de betão à vista de uma fachada. (Silva, 2015)

Causas Prováveis

Os defeitos de planeza estão relacionados com um desvio na cofragem, ao ficar mal posicionada antes da betonagem ou se sofrer algum tipo de desvio durante a mesma. (Silva, 2015)

CAPÍTULO 4

ANOMALIAS NAS COBERTURAS

As coberturas são consideradas um elemento construtivo de elevada importância na origem de certas anomalias, visto que são dos elementos mais suscetíveis à ação dos agentes atmosféricos, devido à sua elevada exposição. É então essencial que as coberturas sejam executadas corretamente para evitar eventuais danos e gastos adicionais. (Cordeiro, 2011; Pinto, 2018)

Os revestimentos utilizados nas coberturas são muito importantes, visto que a sua função é afetada devido à perda de estanqueidade à água, e podem causar problemas a nível estrutural da cobertura e do restante edifício. (Pinto, 2018)

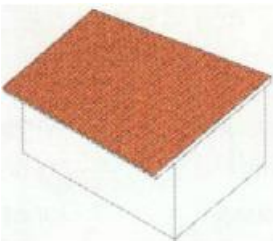
Existem dois tipos de coberturas, as inclinadas e as planas, dentro de cada uma destas tipologias existem diversos tipos de revestimentos, assim como inúmeras anomalias.

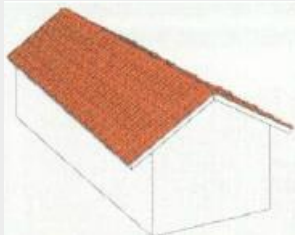
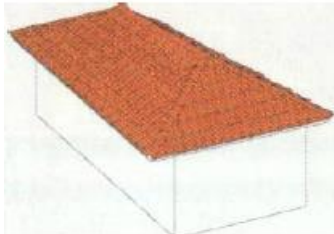
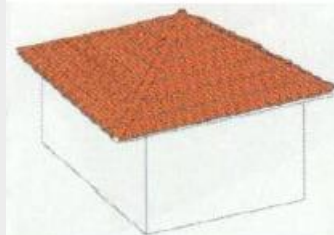
4.1 COBERTURAS INCLINADAS

- **Número de vertentes das coberturas inclinadas**

As coberturas inclinadas podem ser apresentadas sob quatro formas, Tabela 4.1, relativamente ao número de vertentes (Brito, 2004):

Tabela 4.1 – Quadro das diversas coberturas inclinadas relativamente ao número de vertentes.

Cobertura inclinada de uma água (telheiro), constituída apenas por uma vertente.	
--	--

<p>Cobertura inclinada de duas águas, constituída por duas vertentes que formam a cumeeira na sua interseção, criando duas empenas.</p>	
<p>Cobertura inclinada de quatro águas, constituída por quatro vertentes que se interseam definindo uma cumeeira e quatro rincões.</p>	
<p>Pavilhão, cobertura de quatro águas em que as vertentes se interseam definindo apenas quatro rincões que concorrem num ponto; este tipo de cobertura, normalmente, é definida por pavilhão de cobertura de quatro águas constituída por quatro vertentes iguais, correspondentes a uma planta quadrada.</p>	

- **Revestimentos das Coberturas**

Na Tabela 4.2, encontram-se apresentados os tipos de revestimento de coberturas inclinadas,

Tabela 4.2 – Quadro referente aos tipos de revestimentos de coberturas inclinadas. (Brito, 2004; Sequeira, 2017)

<p>Pétreo Natural</p>	<p>Ardósia (Xisto) Granito Calcário</p>
<p>Pétreo Artificial</p>	<p>Telha cerâmica Telha de cimento Fibrocimento Soletos de pedra artificial</p>
<p>Metálico</p>	<p>Aço inoxidável Aço galvanizado Alumínio Cobre Zinco Chumbo</p>
<p>Plástico</p>	<p>Acrílico (polimetacrilato de metilo) Policarbonato PRFV (poliéster reforçado com fibras de vidro) PVC (policloreto de vinilo)</p>

Misto	Chapas de aço revestidas com betume e folhas de alumínio (chapas compostas) Painéis sandwich Telhas metálicas revestidas com grânulos minerais Telhas asfálticas
--------------	---

Durante a inspeção a realizar às coberturas inclinadas, é necessário ter em conta os seguintes aspetos (Sequeira, 2017):

- Limpeza;
- Estado dos tubos de queda e algerozes;
- Verificação da secção;
- Fixação e estado de degradação dos rufos;
- Inclinação do telhado em função do tipo de revestimento;
- Estado de degradação da estrutura;
- Existência de elementos de revestimento quebrados ou fragilizados;
- Encaixe entre elementos de revestimento;
- Verificação do nível de ventilação.

De seguida, encontra-se apresentada na Figura 4.1, uma ilustração geral da cobertura, com revestimento em telha cerâmica, com a legenda das respetivas nomenclaturas de cada elemento.

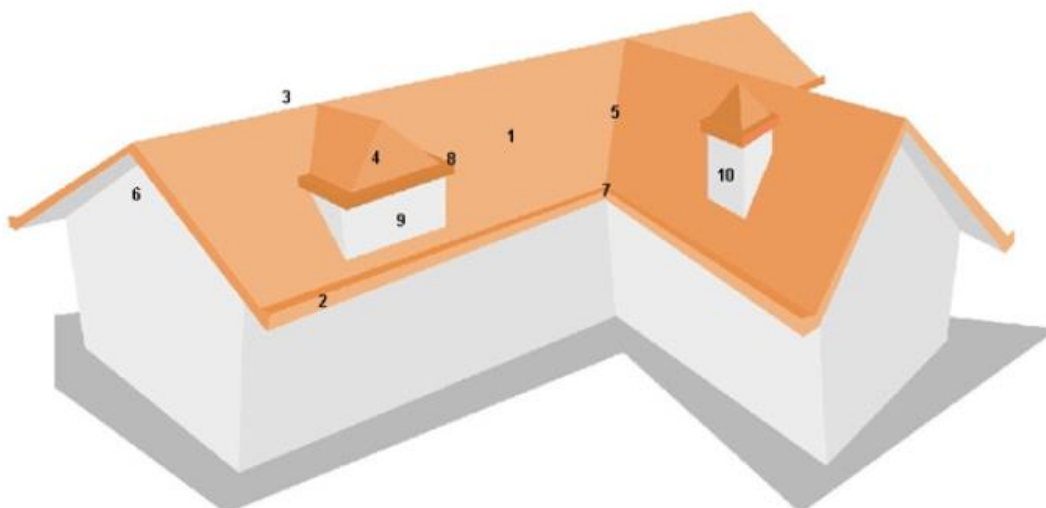


Figura 4.1 – Ilustração geral de uma cobertura inclinada com revestimento em telha cerâmica.

(Lourenço, [s.d.])

Legenda da Figura 4.1:

- | | |
|--------------------------------|-----------------------|
| 1 – Pendente, vertente ou água | 2 – Beiral ou beirado |
| 3 – Cumeeira ou cume | 4 – Rincão ou guieiro |
| 5 – Laró ou guieiro morto | 6 – Empena |
| 7 – Canto interior | 8 – Canto exterior |
| 9 – Mansarda | 10 – Chaminé |

4.2 REVESTIMENTOS PÉTREOS NATURAIS

Segundo Brito, 2004, os soletos de ardósia são apenas aplicados numa zona restrita de Portugal, nomeadamente, na zona de Trás-os-Montes, e são utilizados em obras de recuperação de edifícios antigos, Figura 4.2.



Figura 4.2 – Aplicação de soletos de ardósia como revestimento de coberturas inclinadas. (Brito, 2004)

A ardósia é uma rocha argilosa composta por lâminas ou lajes, mais ou menos espessas. As lâminas apresentam uma grande resistência à tração e as suas cores variam entre preto, cinza, ferrugem, verde e vinho.

Nas coberturas atuais, o método de fixação das telhas de ardósia é a através de um gancho, visto que permite uma maior facilidade na sua aplicação e substituição em caso de fratura. Estes elementos podem ser aplicados sobre uma laje de betão ou uma estrutura de suporte de madeira, Figura 4.3. (Garcez, 2009)



Figura 4.3 – Cobertura tradicional com soletos dispostos de forma irregular. (Garcez, 2009)

Este material contém uma elevada impermeabilidade, logo, exige uma menor manutenção e há menor formação de musgo e fungos, comparado com outros revestimentos.

4.3 REVESTIMENTOS DE TELHAS CERÂMICAS

O revestimento de telha cerâmica, é um dos mais utilizados em Portugal, visto que, faz parte da tradição na paisagem portuguesa, que tem vindo a ser aperfeiçoada ao longo dos tempos, Figura 4.4. (Brito, 2004; Lourenço, [s.d.])

Segundo, Lourenço, [s.d.], a telha cerâmica, em termos arquitetónicos, é definida como um elemento de elevada flexibilidade dada a sua variedade de modelos e tonalidades, assim como, a sua elevada disposição de peças acessórias complementares, certificando sempre a sua funcionalidade e fiabilidade na resposta às solicitações.



Figura 4.4 – Coberturas inclinadas com revestimento em telha cerâmica. (Brito e Paulo, 2001)

O assentamento das telhas cerâmicas pode ser realizado sobre estruturas de madeira, betão, metálicas, tabiques de alvenaria e mistos, e a sua fixação, caso seja necessária, é executada com recurso a pregos, buchas e parafusos. (Garcez, 2009)

É importante salientar que para uma correta inspeção num telhado, deverão ser cumpridas todas as normas de segurança, visto que é um trabalho realizado a uma elevada altura, exige a utilização de equipamento adequado, assim como, cuidados acrescidos. (Lourenço, [s.d.]

4.4 REVESTIMENTOS DE FIBROCIMENTO

O fibrocimento é composto por uma pasta de cimento endurecida e por uma micro-armadura de fibras de amianto destinada a conceder resistência ao betão. Este material é utilizado em construções com níveis de exigência baixos, como, edifícios industriais, agropecuários, pavilhões desportivos e instalações militares), ainda que possa ser visível, em construções multifamiliares e escolas.

Os elementos de fibrocimento podem dispor de várias formas e cores, conforme a disponibilidade no mercado de acordo com a sua geometria, Figura 4.5. (Garcez, 2009)



Figura 4.5 – Exemplos de chapas de fibrocimento. (Garcez, 2009)



Figura 4.6 – Exemplo de uma cobertura em revestimento de fibrocimento aplicada num edifício habitacional. (Brito e Paulo, 2001)

4.5 REVESTIMENTOS METÁLICOS

Em Portugal, os revestimentos metálicos tinham uma aplicabilidade relativamente reduzida, eram maioritariamente utilizados em pavilhões desportivos, aeroportos, centros comerciais e edifícios industriais. Contudo, a utilização destes elementos tem vindo a sofrer alterações devido às melhorias conseguidas em termos de durabilidade e estética, sendo atualmente, empregues em edifícios de habitação, comércio, escritórios e ensino. (Brito, 2004; Garcez, 2009)

Os revestimentos metálicos dispõem de diversas **vantagens**, nomeadamente (Garcez, 2009):

- Grande versatilidade de formas e vãos;
- Reduzia espessura;
- Fácil colocação obra;
- Possibilidade de inclinação reduzida das coberturas;
- Pequeno número de juntas transversais e longitudinais;
- Resistência às variações de temperatura;
- Elevada durabilidade;
- Custos reduzidos de manutenção.

Relativamente às **desvantagens** deste tipo de revestimentos, são as seguintes: (Brito, 2004; Garcez, 2009)

- Não garantem, por si só, isolamento térmico e acústico;
- Acabamento de baixa resistência aos agentes agressivos, condensações interiores e ações mecânicas;
- Manuseamento e colocação em obra exige certos cuidados;
- Contacto com metais diferentes, deve-se verificar a sua compatibilidade de modo a não ocorrer corrosão bimetálica.

Como referido anteriormente, na Tabela 4.3, estão apresentados os diversos tipos de revestimentos metálicos: aço, alumínio, cobre e zinco.

Tabela 4.3 – Quadro resumo dos ripos de revestimentos metálicos. (Brito e Paulo, 2001; Garcez, 2009)

<p>Aço</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Apresenta uma maior resistência à rotura, apresentando o mais baixo coeficiente de dilatação térmica e de condutibilidade térmica. - Necessitam de uma proteção anticorrosiva (lacagem, liga de alumínio e zinco ou galvanização). - As estruturas de suporte são normalmente de betão ou aço. 	
<p>Alumínio</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Menor densidade e resistência mecânica, pelo facto de ser não ferroso; - Sujeitas a um processo de anodização, colocando uma película de oxido de alumínio à superfície, isto permite prolongar a durabilidade do material. 	
<p>Cobre</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Maior densidade e condutibilidade térmica, é não ferroso e um dos metais mais nobres usados na construção; - Desenvolve uma camada fina de proteção, aumentando a sua durabilidade; - Custo inicial elevado, mas torna-se económico a longo prazo, uma vez que não necessita de manutenção periódica; - Muito flexível, permite criar diversas formas e inclinações; - As estruturas de suporte são de madeira maciça de boa qualidade, de betão, ou de aglomerados e compensados de madeira. 	
<p>Zinco</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Metal não ferroso, também se protege naturalmente, através de uma camada aderente e compacta que se desenvolve com a exposição dos agentes atmosféricos; - Devido ao seu elevado coeficiente de dilatação térmica, permite realizar coberturas em zonas sujeitas a grandes variações de temperatura. - Estrutura de suporte em madeira ou aglomerados de madeira, não devendo ser colocado em estruturas de suporte de betão, devido à incompatibilidade entre os dois materiais. 	

4.6 REVESTIMENTOS PLÁSTICOS

Os revestimentos plásticos são caracterizados por possibilitarem a captação da luz natural e pelo seu peso reduzido. No entanto, comparando com outros revestimentos, exibe uma menor durabilidade perante a ação dos agentes atmosféricos e da radiação solar, assim como menor resistência mecânica. (Brito e Paulo, 2001)

Os revestimentos plásticos mais utilizados nas coberturas atualmente estão demonstrados na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Quadro referente aos tipos de revestimentos plásticos existentes no mercado. (Garcez, 2009)

<p>Chapas de acrílico (polimetacrilato de metilo)</p>	
<p>Chapas de policarbonato alveolar</p>	
<p>Chapas de PVC (policloreto de vinilo)</p>	
<p>Chapas de PRFV (poliéster reforçado com fibras de vidro)</p>	

Os revestimentos plásticos dispõem de diversas **vantagens**, nomeadamente (Brito e Paulo, 2001):

- Captação de luz natural, reduzindo os gastos de energia elétrica;
- Maior flexibilidade na sua aplicação e montagem em obra, do que o vidro;

- Esteticamente mais agradáveis;

Relativamente às **desvantagens** deste tipo de revestimentos, são as seguintes (Brito e Paulo, 2001):

- Menor durabilidade a agentes atmosféricos;
- Fraca resistência mecânica;
- Menor durabilidade face à ação prolongada de radiação dos raios de ultravioleta;
- Maior limitação no comprimento do vão a vencer;
- Impossibilidade de deslocamento sobre as chapas;
- Em contacto com a água, as chapas deterioram-se mais rapidamente do que quando secas;
- Impossibilidade de colocar isolante térmico;
- São combustíveis;
- Possibilidade de desenvolverem colónias de fungos nos alvéolos e nas juntas, colocando em causa a qualidade estética do revestimento.

4.7 REVESTIMENTOS MISTOS

Os revestimentos mistos que, atualmente, se encontram no mercado para a execução de coberturas inclinadas são as seguintes:

- **Chapas compostas**

Este tipo de revestimento, Figura 4.7, é normalmente utilizado na execução de revestimentos de coberturas de grande vão. São constituídas por um núcleo resistente de chapa de aço galvanizada com 0,45 ou 0,63 mm de espessura, protegida nas duas faces por camadas betuminosas com cargas minerais revestidas por folhas de alumínio gofrado. (Garcez, 2009)

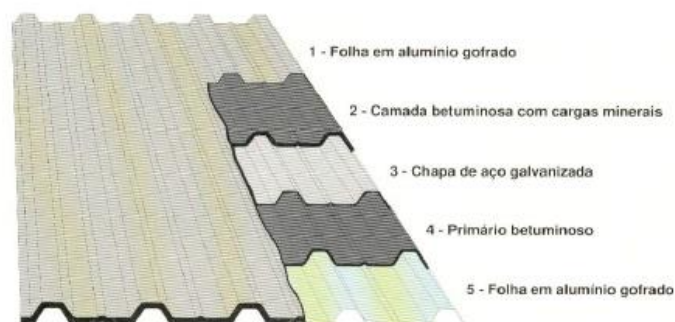


Figura 4.7 – Esquema da composição de uma chapa composta. (Brito e Paulo, 2001)

A utilização deste tipo de revestimento, comparando com as chapas de aço galvanizadas simples, apresenta diversas vantagens, como uma maior resistência à corrosão, maior isolamento acústico e amortecimento dos sons aéreos. (Garcez, 2009)

- **Painéis sandwich**

Os painéis sandwich, Figura 4.8, são compostos por um núcleo de isolamento térmico em poliuretano expandido ou poliestireno extrudido (30 a 80 mm de espessura), revestido em ambas as faces por chapas de aço galvanizada ou por acabamentos em madeira. (Garcez, 2009)

É de salientar, que este tipo de revestimento misto, permite um melhor isolamento térmico do espaço, devido à espuma de poliuretano que consta na sua composição. Estes elementos são, maioritariamente, aplicados em pavilhões de grande vão sendo que, nos acabamentos em madeira estes estão destinados a edifícios correntes de habitação, comércio e serviços. (Brito e Paulo, 2001)

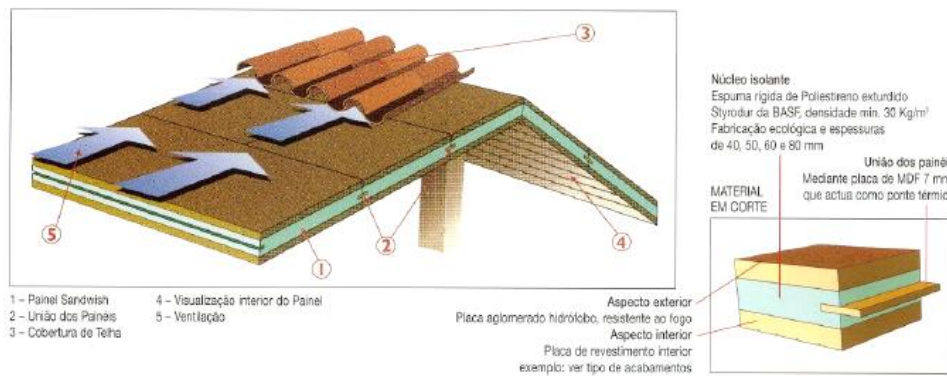


Figura 4.8 – Exemplo de uma cobertura com revestimentos em painéis sandwich e acabamentos em madeira.

- **Telhas asfálticas**

As telhas asfálticas são constituídas por um núcleo de fibra de vidro de 125 g/m², revestidas em ambas as faces por uma camada de betume oxidado ou modificado, e com outros elementos como demonstra a Figura 4.9.

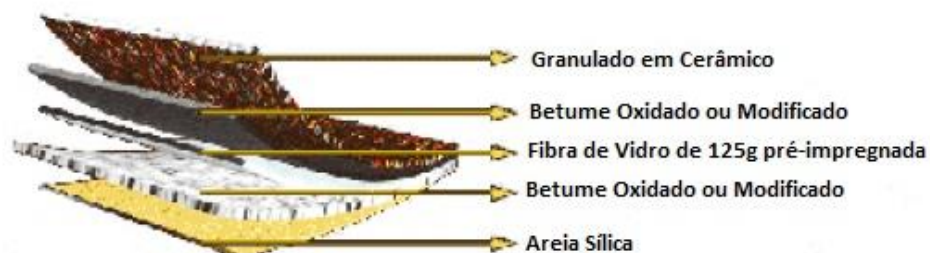


Figura 4.9 – Elementos constituintes de uma telha asfáltica. (Brito e Paulo, 2001)

A utilização deste tipo de revestimento, tem diversas vantagens como, a sua adaptabilidade e flexibilidade, visto que é possível a sua colocação em superfícies contínuas de forma fácil e rápida, reduzindo assim os custos na sua fase de aplicação. Assim como, são revestimentos de elevada durabilidade, com uma vasta gama de cores, texturas e formas, disponíveis no mercado. (Garcez, 2009)

- **Telhas metálicas**

A composição deste tipo de revestimento, Figura 4.10, tem como base uma camada de liga de alumínio de zinco nas faces superior e inferior, que lhes propicia uma elevada rigidez e durabilidade. A camada superior é ainda composta com grânulos de pedra natural e por uma sobrecapa acrílica, oferecendo um acabamento uniforme, semelhante à telha cerâmica.



Figura 4.10 – Constituintes de uma telha metálica. (Metrotile, 2008)

As telhas metálicas são utilizadas, maioritariamente, em construções novas de edifícios habitacionais e são reconhecidas pela sua fácil e rápida montagem. São de peso reduzido, possuem uma boa resistência ao vento e a elevadas variações térmicas e têm um bom isolamento acústico. (Garcez, 2009)

4.8 ANOMALIAS DOS REVESTIMENTOS

As anomalias presentes nos revestimentos das coberturas são de elevada importância, visto que são a causa de maior parte dos problemas presentes no interior dos edifícios. Embora a atual preocupação em executar edifícios com qualidade e durabilidade, é notório que estes não demonstram os resultados esperados, devido às diversas anomalias que surgem. (Garcez, 2009)

Na Tabela 4.5, encontram-se listadas as anomalias mais comuns que podem surgir nas coberturas em diversos revestimentos.

Tabela 4.5 – Descrição das anomalias.

1	Inclinação insuficiente ou excessiva da pendente da cobertura
2	Deficiente ventilação da cobertura
3	Descolamento dos elementos do revestimento
4	Incorreto encaixe e alinhamento
5	Fissuração e fratura
6	Diferenças de tonalidade
7	Defeitos nos remates
8	Descasque por ação dos ciclos de gelo-degelo
9	Colonização biológica
10	Corrosão
11	Desagregação / Oxidação (Envelhecimento)
12	Inexistência ou deterioração de cordões de estanqueidade
13	Defeitos nas fixações

Na Tabela 4.6, estão representadas as anomalias mencionadas anteriormente, associadas ao tipo de revestimento. Por exemplo, na anomalia número 8 (descasque por ação de ciclos de gelo-degelo), só acontece em revestimentos cerâmicos e soletos de ardósia. Por outro lado, a anomalia número 10 (corrosão) só se verifica nos revestimentos metálicos e mistos.

Tabela 4.6 – Relação entre as anomalias e os revestimentos. (Adaptado de: (Garcez, 2009))

Anomalias	Revestimentos					
	Ardósia	Cerâmicos	Fibrocimento	Metálicos	Plásticos	Mistos
1	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X
8	X	X				
9	X	X	X	X	X	X
10				X		X
11			X		X	
12			X	X	X	X
13	X	X	X	X	X	X

4.8.1 Inclinação insuficiente ou excessiva da pendente da cobertura

Formas de Manifestação

Este tipo de anomalia pode ocorrer em todos os tipos de revestimento anteriormente mencionados. (Garcez, 2009)

Inclinações insuficientes:

Na Figura 4.11 estão apresentadas duas coberturas com inclinação insuficiente e, dependendo da localização do edifício, existem limites estabelecidos, mínimos e máximos, para a inclinação das vertentes, dependendo da localização do edifício, da zona climática e da exposição. Estas restrições, normalmente, são estabelecidas nas tabelas fornecidas pelos fabricantes. (Lourenço, [s.d.]; Silva *et al.*, 1998)



Figura 4.11 – Exemplo de uma cobertura com revestimento de telhas cerâmicas com inclinação insuficiente (esquerda) e cobertura com inclinação insuficiente de chapas galvanizadas (direita). (Brito, 2004; Garcez, 2009)

Se for executada uma cobertura com inclinação insuficiente, é provável que sejam encontrados problemas graves, em toda a estrutura do suporte, como (Lourenço, [s.d.]):

- Não estanquidade do telhado e consequentes infiltrações de água;
- Acumulação de poeiras, folhas e outros detritos sobre a superfície exterior do telhado;
- Aumento do tempo de secagem das telhas;
- Favorecimento do desenvolvimento de líquenes e musgos na superfície e um envelhecimento precoce;
- Desprendimento de elementos do revestimento, principalmente em telhas e soletos de ardósias;
- Desfavorecimento estético dos edifícios, volumetria desproporcionada.

Inclinações Excessivas:

Por norma, em locais de elevada queda de neve, as inclinações das coberturas das habitações podem ser excessivas, Figura 4.12. É necessário ter em atenção também, que ao existir uma inclinação excessiva, é

provável que existam situações de deslocamento e queda dos elementos do revestimento, devido às ações do vento, que criam pontos críticos à penetração de água. (Brito, 2004; Garcez, 2009; Lourenço, [s.d.]



Figura 4.12 – Exemplo de duas coberturas com revestimentos de telhas cerâmicas com inclinação excessiva. (Brito, 2004; Lourenço, [s.d.]

Causas Prováveis

Neste caso, a única causa por detrás destas duas anomalias é apenas o tipo de solução construtiva adotada que é deficiente, logo são erros no projeto e/ou na execução. (Lourenço, [s.d.]

4.8.2 Deficiente ventilação da cobertura

Formas de Manifestação

Este tipo de anomalia é uma das mais importantes, visto que pode ser a fonte de maior parte das anomalias detetadas nas coberturas, Figura 4.13.



Figura 4.13 – Cobertura com falta de ventilação por insuficiência de elementos específicos. (Garcez, 2009)

No caso dos revestimentos de telhas cerâmicas, o sistema de ventilação deve contemplar a ventilação da face inferior da telha e a ventilação do desvão da cobertura, pelo que, a inexistência de um destes é considerada uma anomalia de insuficiência de elementos que garantem essa ventilação. (Garcez, 2009)

Relativamente aos restantes revestimentos, é da responsabilidade do projetista de indicar o número apropriado de acessórios de ventilação, assim como os seus posicionamentos nos diferentes locais da cobertura, de maneira a não existir incertezas da parte de quem as executa. (Silva *et al.*, 1998)

Causas Prováveis

Com isto, como referido anteriormente, a única causa associada será erros no projeto e/ou na execução. Contudo, ao ser mal executada a ventilação da cobertura, poderá provocar (Silva *et al.*, 1998):

- Eventual descasque por ação do gelo-degelo (revestimentos de ardósia e cerâmicos);
- Desenvolvimento prematura de musgos e de verdete;
- Maior suscetibilidade de condensações;
- Degradação da estrutura de suporte e materiais acessórios.

4.8.3 Descolamento dos elementos do revestimento

Formas de Manifestação

Este tipo de anomalia é visível pelo desprendimento dos elementos de revestimento, Figura 4.14, e pode ocorrer em todos os tipos de revestimento. É mais comum observar este tipo de anomalia em coberturas que sejam de inclinação mais elevada, em elementos incorretamente colocados ou degradados, ou até em elementos sem fixação por ação de ventos fortes. (Garcez, 2009)



Figura 4.14 – Descolamento em revestimento de telhas asfálticas. (Garcez, 2009)

Causas Prováveis

A patologia da anomalia anteriormente referida pode ser (Garcez, 2009):

- Quando não é respeitada a extensão da sobreposição e o grau de exposição da cobertura;
- Quando existem elementos de fixação degradados;
- No caso das telhas ou chapas, o principal fator pelo levantamento destas é a ação do vento.

Ao se soltar o revestimento da cobertura, coloca a estrutura em exposição direta à entrada de água das chuvas, acabando por originar infiltrações para o interior dos edifícios.

4.8.4 Incorreto encaixe e alinhamento

Formas de Manifestação

O alinhamento dos elementos de revestimento deve ser realizado considerando as características dos vários elementos e ainda o respetivo espaçamento do ripado. A colocação do revestimento deve ser iniciada paralelamente à extremidade das coberturas e não pela cumeeira, através de corte mecânico. (Garcez, 2009)

O incorreto alinhamento das telhas, Figura 4.15, é visível quando as estas estão em direções ou níveis diferentes, criando pontos frágeis suscetíveis a infiltração. Esta anomalia é de elevada importância visto que, são detetadas com frequência telhas cerâmicas colocadas de forma pouco rigorosa, resultante em desalinhamentos. (Lourenço, [s.d.]; Silva *et al.*, 1998)

Relativamente ao número de telhas a colocar por m², este é determinado por cada fabricante, assim como o recobrimento recomendado na sua aplicação. Para um correto funcionamento da cobertura, é essencial garantir uma suficiente sobreposição das telhas. (Silva *et al.*, 1998)



Figura 4.15 – Desalinhamento de revestimentos metálicos (esquerda) e telhas desalinhadas por falta de fixação (direita). (Lourenço, [s.d.])

Causas Prováveis

Como as telhas cerâmicas são materiais bastante porosos, estão sujeitas a absorção controlada de água e posterior secagem. Deste modo, com o passar do tempo, poderão existir diferenças geométricas consideráveis, responsáveis por originar estas anomalias. (Lourenço, [s.d.])

O desalinhamento das telhas e chapas é uma anomalia que resulta na formação de discontinuidades nos elementos do revestimento, o que possibilita a penetração de humidade de precipitação na cobertura. (Garcez, 2009)

4.8.5 Fissuração e fratura

Formas de Manifestação

As telhas cerâmicas colocadas nas coberturas, mesmo com uma boa resistência mecânica, podem lascas, fissurar ou podem até mesmo surgir fendas, dependendo do grau da fratura. (Lourenço, [s.d.]

Nos elementos de fibrocimento, Figura 4.16, com o passar dos anos, é provável ocorrer a fratura do mesmo, devido ao enfraquecimento da sua resistência mecânica e a longo prazo leva à sua fragilização, tornando-o mais sujeito a fissuras e fraturas. (Garcez, 2009)

Já nos revestimentos metálicos e mistos pode também existir fissuração e fratura dos mesmos.



Figura 4.16 – Exemplo de uma telha fissurada (esquerda) e fratura em revestimento de fibrocimento (direita). (Garcez, 2009; Lourenço, [s.d.]

Causas Prováveis

As patologias relativas a esta anomalia, nos revestimentos de **telhas cerâmicas**, são: (Brito, 2004; Lourenço, [s.d.]; Silva *et al.*, 1998):

- Instalação de equipamentos pesados na cobertura (antenas, painéis solares, etc.);
- Queda de granizo, objetos pesados e ferramentas;
- Alterações físicas dos elementos relacionada com ciclos de humedecimento e de secagem;
- Defeitos do material constituinte da telha;
- Circulação de pessoas sem cuidados de segurança.

Já nos revestimentos de **fibrocimento**, a causa pelo aparecimento de fissuras ou fraturas, está associada ao envelhecimento do mesmo, pelos mecanismos de degradação.

Nos revestimentos **metálicos**, a fissuração ocorre devido à ação conjunta da corrosão e de tensões mecânicas, nomeadamente, fadiga e tração, em condições ambientais favoráveis. Contudo, pode também resultar da existência de tensões residuais no metal, conseguintes do processo de fabrico.

Por fim, nos **revestimentos mistos**, nas telhas asfálticas, o aparecimento de fissuras pode estar associado a movimentos térmicos, à concentração de vapor de água na superfície inferior ou ainda devido a movimentos da estrutura. (Garcez, 2009)

4.8.6 Diferenças de tonalidade

Formas de Manifestação

- Revestimentos cerâmicos: pequenas nuances naturais de acordo com a natureza produtiva;
- Revestimentos de ardósia: manchas na superfície;
- Revestimentos metálicos: formação de uma camada de corrosão, aço – castanho/alaranjado (ferrugem), cobre – castanho/avermelhados, pretos ou verdes, alumínio e zinco – cinzentos-claros;
- Revestimentos plásticos: perda de capacidade translúcida.

Causas Prováveis

Segundo Lourenço, [s.d.] e Silva et al., 1998, destacam-se as seguintes causas nos **elementos cerâmicos**:

- Na cozedura das telhas podem ocorrer situações normais de gradientes de temperatura e em resultado disso, são visíveis variações de tons inerentes ao processo de fabrico, Figura 4.17;
- Contacto com os agentes metrológicos que exponenciam as peculiaridades dos elementos cerâmicos. (Lourenço, [s.d.]



Figura 4.17 – Diferença de tonalidade nas telhas cerâmicas. (Lourenço, [s.d.]; Silva *et al.*, 1998))

Já nos revestimentos de **soletos de ardósia**, o aparecimento de manchas na superfície, deve-se à modificação dos minerais ferrosos existentes nestes elementos, que são transformados em ferrugem, Figura 4.18.



Figura 4.18 – Manchas de ferrugem em soletos de ardósia. (Garcez, 2009)

A alteração de tonalidade, nos **revestimentos metálicos**, Figura 4.19, é definida pela formação de uma camada de produtos de corrosão que afetam os materiais sem revestimento de proteção anticorrosiva. Começam por ser visíveis a pedra de brilho e o embranquecimento do material.

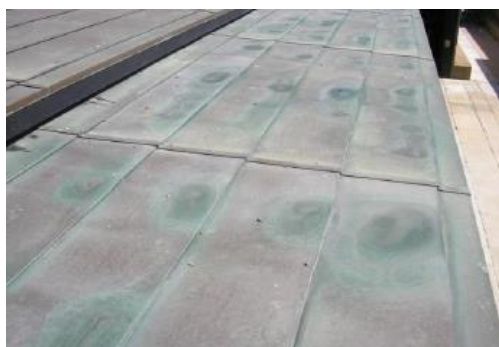


Figura 4.19 – Alteração da tonalidade numa cobertura por corrosão dos elementos metálicos de cobre. (Garcez, 2009)

Nos **revestimentos plásticos**, a alteração de cor é visível pela perda de capacidade translúcida ou de transparência, ou nas chapas de policarbonato, Figura 4.20, esta anomalia é aparente pelo desenvolvimento de colónias de fungos que está associada a infiltrações de água nos alvéolos. (Garcez, 2009)



Figura 4.20 – Alteração de tonalidade por envelhecimento do revestimento em PVC. (Garcez, 2009)

4.8.7 Defeitos nos remates

Formas de Manifestação

Segundo, Garcez, 2009, 75% das infiltrações nas coberturas ocorrem em pontos singulares (cumeeiras, rincões, larós, elementos emergentes, paredes emergentes, paredes de bordo, beirais, beirados, caleiras e embocaduras de tubos de queda).

É habitual, na colocação dos elementos cerâmicos, quando existem dificuldades no encaixe e alinhamento dos mesmos, serem realizados remates em certas zonas da cobertura, aplicando quantidades excessivas de argamassa, muitas vezes achando que dessa maneira a cobertura irá ficar mais vedada, Figura 4.21. O que está incorreto, visto que com a humidade, a argamassa é um material que se comporta de maneira oposta às telhas. (Silva *et al.*, 1998)



Figura 4.21 – Aplicação excessiva de argamassa na cumeeira e rincão e nos bordos laterais. (Brito, 2004; Garcez, 2009; Silva *et al.*, 1998)

Os remates nos larós, Figura 4.22, devem ser executados corretamente e de forma rigorosa, assim como manter uma manutenção regular, visto que estes elementos servem de canais de drenagem de águas pluviais.

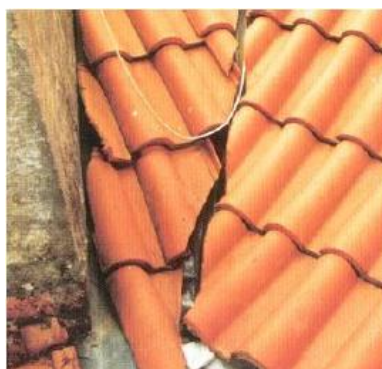


Figura 4.22 – Remates com laró mal executado. (Garcez, 2009)

Pode manifestar-se nos remates desenvolvimento de corrosão, em coberturas compostas por materiais metálicos.

Os remates em chaminés, janelas e claraboias, são realizados recorrendo a rufagem com chapas metálicas ou bandas flexíveis autocolantes, executadas com materiais sintéticos. Estes remates devem ser realizados com elevado rigor, para evitar infiltrações por humidade.

Nos remates das tubagens, a falta de pormenorização da rufagem e a incorreta execução dos mesmos, pode gerar certas anomalias como a corrosão das chapas metálicas de remate que origina a sua degradação e a estanqueidade da cobertura.

Na Figura 4.23, podemos observar remates executados com argamassa ou por colagem de telas asfálticas aos elementos de revestimento, sem rufo de proteção. (Garcez, 2009)



Figura 4.23 – Remate com tubagem executada em argamassa (à esquerda) e remate com tubagem executado com telas asfálticas (direita). (Garcez, 2009)

Causas Prováveis

A incorreta aplicação de argamassa durante a execução da cobertura, poderá originar outro tipo de anomalias, como um deficiente funcionamento da cobertura, na zona onde está colocada uma quantidade excessiva de argamassa, visto que, ao fim de um tempo, surgem fissuras e até fendas na argamassa, por onde irá passar a água e causar infiltrações de humidade. (Silva *et al.*, 1998)

A causa por detrás das anomalias nos larós, deve-se, em elementos metálicos, à falta de proteção anticorrosiva do material, o que causa a degradação destes, acabando por criar pontos de infiltração de humidade de precipitação. Assim como, o desenvolvimento de musgos e líquenes, quando não existe manutenção das coberturas. (Garcez, 2009)

4.8.8 Descasque por ação dos ciclos de gelo-degelo

Formas de Manifestação

É um problema que pode ocorrer em coberturas inclinadas, e pode manifestar-se nos revestimentos de telhas cerâmicas e nos soletos de ardósia, Figura 4.24. (Garcez, 2009)

Mesmo com telha cerâmica resistente ao gelo-degelo, esta está diretamente relacionada com o grau de porosidade das telhas e consequente absorção de água, a qual está principalmente dependente das condições de ventilação da cobertura e do nível de exposição solar da pendente. (Lourenço, [s.d.])

Não existindo arejamento, a secagem das telhas é lenta, assim, com a ocorrência de variações de temperatura, a massa da telha fica sujeita a ciclos de gelo-degelo. Isto pode ser agravado, quando a cobertura se encontra orientada a norte na sua maior extensão.

Convém realçar que não é o facto de uma telha “gelar” que lhe vai provocar descasques. A porosidade da telha permite suportar um aumento de volume da água no estado sólido, atuando como um conjunto de câmaras de compensação. (Silva *et al.*, 1998)



Figura 4.24 – Descasques por ação do gelo. (Garcez, 2009; Lourenço, [s.d.])

Segundo (Garcez, 2009), as ardósias são elementos que garantem melhor estanqueidade à água das chuvas do que os revestimentos cerâmicos, visto que absorvem menor percentagem de humidade. Assim a ação dos ciclos de gelo-degelo é menos significativa, para a ocorrência de escamações neste tipo de revestimento.

Causas Prováveis

São diversas as causas para o aparecimento destas anomalias, nomeadamente (Lourenço, [s.d.]):

- O tipo de solução construtiva adotada, sempre que a aplicação dos diferentes materiais não possibilita a ventilação da cobertura, aumenta-se a possibilidade de degradação das telhas;
- O material que compõe a ripa de suporte e a forma como este é influente na ventilação eficiente da face inferior das telhas é uma das causas deste tipo de anomalia. Assim como, a utilização de ripas com altura insuficiente ou ripas contínuas ao longo de toda a pendente;
- Por fim, é comum, aparecerem telhas diretamente assentes sobre a laje de cobertura e/ou isolamento térmico, o que origina um espaço de ventilação muito curto para a secagem dos materiais.

4.8.9 Colonização biológica

Formas de Manifestação

Este tipo de anomalia é caracterizado pelo aparecimento e formação de musgos, líquenes e vegetação na superfície dos revestimentos, Figura 4.25. Sendo as principais consequências deste tipo de anomalias as seguintes (Lourenço, [s.d.]):

- Estagnação dos canais de escoamento, podendo originar zonas de retorno da água pluvial;
- Degradação do material.

Esta anomalia pode ocorrer em qualquer tipo de revestimento, assim como, em qualquer local da cobertura, em zonas correntes, nos elementos de drenagem de água e nos pontos de ventilação. (Garcez, 2009)



Figura 4.25 – Acumulação de musgo e líquenes, assim como crescimento exagerado de vegetação no beirado. (Brito, 2004; Lourenço, [s.d.])

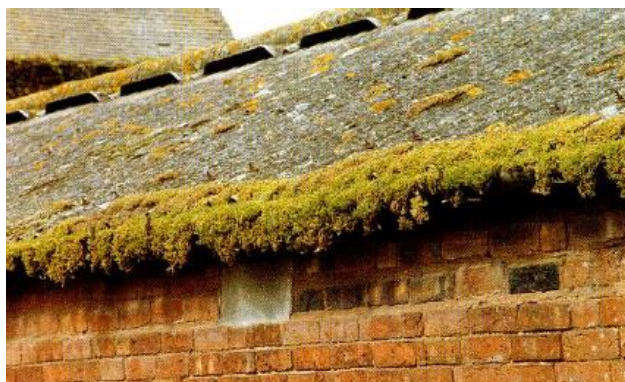


Figura 4.26 – Desenvolvimento de vegetação em chapas de fibrocimento. (Garcez, 2009)

Causas Prováveis

Os musgos e microrganismos acumulam-se nas zonas porosas e húmidas da telha, e este fenómeno ocorre pela circulação e evaporação da água que contém sais e que ficam depositados nas superfícies dos revestimentos. (Lourenço, [s.d.])

É mais comum o aparecimento destes elementos nas zonas da cobertura com menos exposição solar, e deve-se sobretudo a (Garcez, 2009; Lourenço, [s.d.]):

- Porosidade do material, como os elementos cerâmicos são de elevada porosidade, conjugados com o facto de estarem constantemente em contacto com a água, aumenta a probabilidade do aparecimento destes agentes;
- Ventilação insuficiente dos elementos, também potencia o aparecimento destes elementos;
- Locais menos arejados como, beirados, caleiras e embocaduras de tubos de queda.

4.8.10 Corrosão

Formas de Manifestação

A corrosão é dos principais fatores da degradação dos revestimentos metálicos e pode manifestar-se de duas maneiras (Garcez, 2009):

- Anomalias superficiais – embranquecimento, alteração de cor, manchas, escorrimentos, empolamentos e destacamentos;
- Anomalias profundas – perfurações, diminuição da espessura do elemento, perda de elementos e fissuras ou fraturas.

A corrosão pode desenvolver-se pelo contacto entre dois materiais metálicos ou apenas num único elemento metálico. E não depende apenas do tipo de revestimento metálico, mas também depende das condições do meio ambiente. (Garcez, 2009)

Causas Prováveis

Nos diferentes materiais metálicos, existem diversas causas, como menciona o autor (Garcez, 2009):

- Aço Inoxidável: apresenta uma elevada resistência à corrosão, em qualquer ambiente. Pode sofrer corrosão localizada devido à presença de iões cloreto no meio ambiente que destroem a camada de óxido. E pelo facto de ser um elemento nobre, pode causar corrosão bimetálica no alumínio e no zinco.
- Zinco: corrosão muito demorada, devido à formação de produtos de corrosão protetores na sua superfície, que retardam a ação da corrosão. Este material pode sofrer corrosão uniforme, localizada por perfurações e bimetálica quando contacta com o cobre ou com o aço inoxidável.
- Cobre: corrosão desenvolve-se lentamente no metal quando em contacto com o ar e a água não poluídos, em meios pouco arejados e em meios salinos. A sua corrosão agrava quando o elemento

contacta com ácidos oxidantes e outros compostos. No entanto, podem sofrer uma corrosão uniforme, em certas situações, ou uma corrosão localizada por picadas.

- Alumínio: velocidade de corrosão muito elevada em meios aquosos ácidos e em meios aquosos alcalinos. Contudo, em meios neutros, ocorre a formação de uma camada de óxidos protetora na sua superfície. O contacto direto do alumínio com o betão ou argamassas frescas pode acelerar a corrosão deste material. Pode sofrer de corrosão uniforme e bimetalica quando em contacto com aços, zinco e cobre, Figura 4.27.



Figura 4.27 – Corrosão bimetalica por contacto direto entre o aço e o alumínio. (Garcez, 2009)

4.8.11 Desagregação / Oxidação (Envelhecimento)

Formas de Manifestação

O fibrocimento pode sofrer deterioração por agentes químicos agressivos e outros agentes atmosféricos como vento, humidade e ciclos de gelo-degelo. (Garcez, 2009)

Causas Prováveis

As causas mais comuns do aparecimento deste tipo de anomalia no revestimento de fibrocimento são (Brito, 2004; Garcez, 2009):

- Carbonatação, origina carbonato de cálcio, gesso e hidróxido de alumínio e liberta água;
- Lixiviação, mecanismo de deterioração que provoca um enfraquecimento do fibrocimento, em que origina a remoção por percolação ou fluxo de água dos compostos. Acabando provocar a libertação de fibras de amianto no meio ambiente;
- Chuvas ácidas, causadas pela poluição, é um mecanismo de degradação mais intenso que a lixiviação e consiste no ataque por sulfatos que se inserem no interior do material, originando uma camada deteriorada.

- Por volta dos 25 anos de vida útil do fibrocimento, por vezes, surgem fraturas nas cumeeiras, Figura 4.28, de difícil reparação, visto que o envelhecimento das chapas torna as torna mais quebradiças, causando novas fraturas na zona corrente.

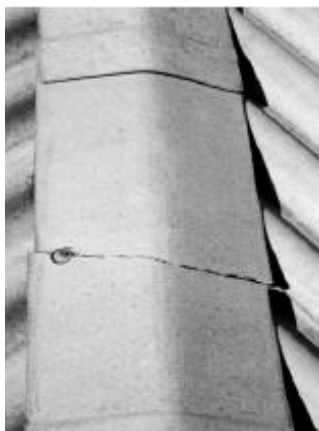


Figura 4.28 – Fratura da cumeeira de revestimento em fibrocimento. (Brito, 2004)

4.8.12 Inexistência ou deterioração de cordões de estanquidade

Formas de Manifestação

A utilização de cordões de estanquidade é uma exigência neste tipo de revestimento, assim como nos metálicos, plásticos e mistos, em coberturas cuja inclinação seja inferior ao recomendado, e destinam-se a diminuir o risco de infiltrações de água. (Garcez, 2009)

Causas Prováveis

Uma das situações mais comuns do aparecimento deste tipo de anomalia é o facto de não serem utilizados cordões de vedação nas juntas, podendo originar a infiltração de água das chuvas nas coberturas.

Nos revestimentos metálicos, pode acontecer o descolamento dos vedantes aplicados nas juntas de sobreposição, devido ao aparecimento de tensões de corte superiores à capacidade de aderência dos cordões às superfícies das chapas. (Garcez, 2009)

4.8.13 Defeitos nas fixações

Formas de Manifestação

Os defeitos nas fixações, Figura 4.29, podem revelar-se através de corrosão das peças, de deformação localizada do elemento de revestimento junto à peça de fixação, alteração da própria peça e ainda através da rotura das peças. Pode ainda ser considerada como anomalia, a incompatibilidade química entre materiais de natureza distinta, podendo originar fenómenos de corrosão bimetálica. (Garcez, 2009)

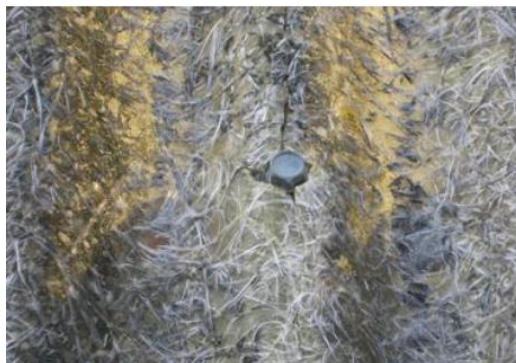


Figura 4.29 – Aperto excessivo do elemento de fixação. (Garcez, 2009)

Causas Prováveis

Este tipo de anomalia, normalmente, está associado a (Garcez, 2009):

- Variações dimensionais dos elementos de revestimento, devido a variações de temperatura, que são impedidas por fixações demasiado apertadas e sem folgas;
- Ações do vento contribuem para o aumento das deformações, quando as fixações do revestimento não são corretamente realizadas;
- Erros de execução, como colocar as fixações nas cavas e não nos topos das nervuras nos elementos de revestimento;
- Ausência de fixações, Figura 4.30, colocando em risco o posicionamento dos elementos do revestimento.



Figura 4.30 – Ausência de fixações (esquerda) e corrosão da peça de fixação (direita).

No Anexo I, encontra-se um quadro resumo das anomalias mais comuns em coberturas inclinadas.

4.9 COBERTURAS PLANAS

As coberturas planas demonstram na sua composição diversas camadas que permitem garantir as exigências funcionais requeridas. É importante saber distinguir as várias camadas existentes, pois caso seja detetada uma anomalia numa delas pode colocar em risco todo o sistema da cobertura, Tabela 4.7. (Figueiredo, 2012)

Tabela 4.7 – Principais funções das camadas de uma cobertura plana. (Conceição, 2015; Figueiredo, 2012)

Estrutura Resistente	O sistema construtivo das coberturas planas apoia-se num elemento estrutural, designado por laje de cobertura, e tem como função assegurar a resistência a ações mecânicas a que a cobertura estará sujeita.
Camada de Forma	Colocada sobre a estrutura resistente para conferir uma pendente à cobertura, de maneira a garantir o encaminhamento da água para as saídas de escoamento.
Camada de Regularização	Camada de espessura reduzida, e tem como função regularizar a superfície, apenas utilizada quando a camada de forma apresenta irregularidades / rugosidades.
Barreira ao vapor	Aplicada, normalmente, sob a camada de isolamento térmico e sobre a camada de forma ou estrutura resistente. Tem como função impedir a passagem de vapor de água ascendente, prevenindo a ocorrência de condensações.
Sistema de impermeabilização	Tem como principal função, proteger a construção contra a passagem de água, de modo a assegurar a estanqueidade dos elementos construtivos. É normalmente colocado na camada de isolamento térmico ou na camada de forma.
Isolamento térmico	Tem como função contribuir para a satisfação das exigências de conforto térmico, através da redução das trocas de calor entre o ambiente exterior e o interior. Pode ser colocado sobre a camada de impermeabilizante (cobertura tradicional) ou sob a camada impermeabilizante (cobertura invertida).
Camada de proteção do revestimento de impermeabilização	Tem como objetivo proteger a camada do sistema impermeabilizante das ações mecânicas e ambientais, de modo a garantir durabilidade e bom desempenho do sistema de impermeabilização. Por norma, esta camada é a última camada da cobertura.
Camada de dessolidarização	Esta camada é utilizada entre o sistema de impermeabilização e a camada de proteção, e tem como objetivo reduzir as interações entre ambas.

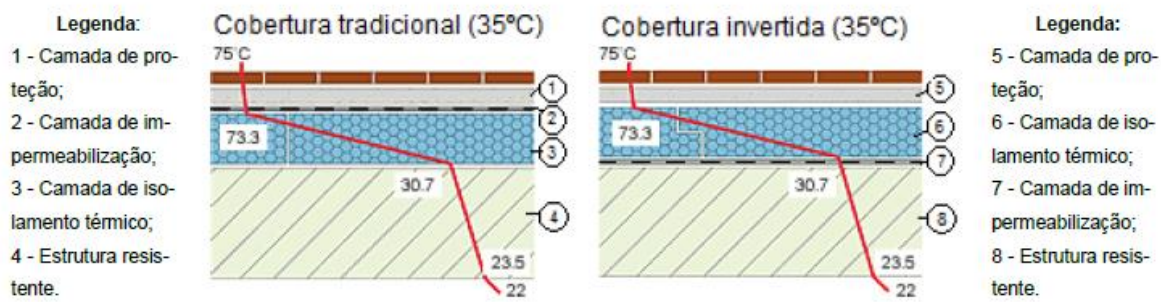


Figura 4.31 – Comparação entre uma cobertura tradicional e uma cobertura invertida. (Conceição, 2015)

Segundo Conceição, 2015, as coberturas planas podem ser classificadas de diversas formas:

- **Quanto à acessibilidade:**

Coberturas de acessibilidade limitada – acesso limitado apenas a trabalhos de manutenção ou reparação.

Coberturas de acessíveis à circulação e permanência de pessoas – é permitido o acesso e a circulação de pessoas.

Coberturas de acessíveis à circulação e permanência de veículos – é permitido o acesso e circulação de veículos ligeiros e pesados, para além da circulação de pessoas.

Coberturas especiais – coberturas ajardinadas, equipamentos industriais ou de outro tipo.

- **Quanto à camada de proteção de impermeabilização:**

Sem proteção – coberturas onde a impermeabilização fica visível, sem qualquer camada aplicada sobre esta.

Com proteção leve ou “auto-protegida” – pode ser autoproteção de fábrica, composta por materiais de natureza mineral ou metálica. Ou pode ser autoproteção em obra, composta por pintura ou materiais granulares.

Com proteção pesada – pode ser de camada rígida (betonilha, ladrilhos sobre betonilha e placas prefabricadas) ou de camada com material solto (calhau ou seixo e material britado).

Relativamente à inércia térmica e durabilidade, uma cobertura com um revestimento de proteção pesado tem melhor comportamento do que uma cobertura com proteção leve. Contudo, é mais frequente a execução de coberturas “auto-protegidas”.

- **Quanto à localização da camada de isolamento térmico:**

A camada de isolamento térmico pode ser colocada em duas zonas distintas. A solução mais utilizada é aplicar o isolante na camada intermédia como suporte da camada de impermeabilização, cobertura tradicional. Já a segunda solução consiste na aplicação da camada de isolamento térmico sobre o sistema de impermeabilização, normalmente designado como “cobertura invertida”.

- **Quanto à pendente:**

O valor da pendente, abaixo da qual as coberturas podem ser consideradas planas, varia de país para país. Em Portugal, segundo o Regulamento Geral das Edificações Urbanas (REGEU), estabelece em 1% o limite inferior das suas pendentes, em superfície corrente. Contudo, o sistema de classificação adotado pelas Diretivas da União Europeia para Apreciação Técnica da Construção (UEAtc), especificam quatro classes de coberturas:

Classe I – pendente origina estagnação de água e permite a aplicação de proteção pesada.

Classe II – pendente permite o escoamento de água e aplicação de proteção pesada.

Classe III – pendente permite o fácil escoamento de água, contudo não aceita a aplicação de proteção pesada.

Classe IV – pendente impõe medidas especiais para aplicação das suas camadas.

- **Quanto à estrutura resistente:**

Relativamente à deformabilidade da estrutura resistente existem duas classificações possíveis, estruturas rígidas e estruturas flexíveis, segundo o documento francês (*Document Technique Unifié*).

Estrutura Rígida – são aquelas cuja deformabilidade não é significativa para o vão e solução corrente dessa mesma estrutura. São ainda subdivididas em **contínuas** (lajes maciças ou aligeiradas e pré-lajes) e **descontínuas** (pranchas vazadas e perfis especiais).

Estrutura Flexível – são aquelas cuja deformabilidade demonstra deformações significativas para o vão e soluções que apresentam. Estas estruturas por norma são **descontínuas** (chapas metálicas nervuradas ou pranchas de madeira).

4.10 ANOMALIAS EM COBERTURAS PLANAS

Segundo Armando Araújo (citado por Lopes, 2002), é referido que

Geralmente apenas se dá conta da existência de anomalias na cobertura em terraço, quando se verificam manifestações de humidade no interior dos espaços subjacentes. Embora essas ocorrências tenham maior incidência nos espaços do edifício que têm como tecto a cobertura, em edifícios em altura, podem não se restringir a essas zonas e manifestarem-se também (ou, nalguns casos, apenas) em pisos intermédios.

4.10.1 Degaste superficial

Formas de Manifestação

Esta anomalia pode manifestar-se através de desgaste superficial, envelhecimento/deterioração e oxidação das camadas da cobertura, Figura 4.32. (Conceição, 2015)

Causas Prováveis

O envelhecimento das camadas está diretamente associado à elevada sensibilidade aos agentes de envelhecimento natural que se processam em função do tempo, das condições de exposição e das variações de temperatura. É também de elevada importância, a localização geográfica da cobertura, relativamente ao envelhecimento, um dos exemplos são as membranas de PVC que estão sujeitas a diferentes índices de radiação ultravioleta, conforme a localização.

Segundo a autora, é necessário que seja colocada uma proteção contra o envelhecimento, de modo a reduzir os efeitos de choque térmico, impedir a ação fotoquímica da radiação solar e impedir os efeitos mecânicos de desgaste ou perfuração.

É de salientar que, o envelhecimento pode ainda estar associado a fatores como, má qualidade dos materiais utilizados, a utilização de produtos não compatíveis e a redução de peso e espessura do sistema da cobertura. (Conceição, 2015)



Figura 4.32 – Membrana líquida de impermeabilização envelhecida devido à radiação solar (esquerda) e deterioração de junta de dilatação devido à exposição solar (direita). (Conceição, 2015)

4.10.2 Fissuração generalizada

Formas de Manifestação

A fissuração generalizada, Figura 4.33, é caracterizada pela formação de fendas num mesmo local do revestimento da cobertura.

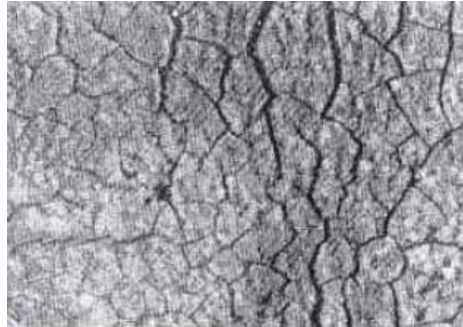


Figura 4.33 – Exemplo de fissuração generalizada dum revestimento. (Araújo, Brito e Júlio, 2008)

Causas Prováveis

São diversas as causas pelo aparecimento deste tipo de anomalia nos revestimentos das coberturas, nomeadamente (Araújo, Brito e Júlio, 2008 citado por Lopes, 2002):

- A ação do calor sobre os materiais betuminosos causa a perda progressiva das matérias voláteis que se encontram na composição destes materiais, o que causa, endurecimento, retração e por sua vez, a fissuração;
- Em revestimentos de impermeabilização não tradicionais (membranas tradicionais), também é verificada perda de ductilidade por efeito das elevadas temperaturas;
- Nas membranas PVC, também existe uma perda de ductilidade, devida à perda do plastificante que é incorporado na resina no processo de fabrico;
- Envelhecimento do material de revestimento;
- Ciclos de humedificação – secagem, conjugados com a ação atmosférica e do calor também têm efeitos sobre os sistemas de impermeabilização.

4.10.3 Fissuração localizada

Formas de Manifestação

A fissuração localizada, Figura 4.34, ocorre quando se foram fendas na membrana de impermeabilização, nas juntas, no isolamento térmico, nos remates e no paramento interior do teto. (Conceição, 2015)



Figura 4.34 – Fissuração no paramento interior (esquerda) e fissuração da membrana de impermeabilização (direita).

Causas Prováveis

São diversas as causas do aparecimento deste tipo de anomalia nos revestimentos das coberturas, nomeadamente (Araújo, Brito e Júlio, 2008; Conceição, 2015)

- Movimentos estruturais ou de dilatação;
- Movimentos e fissuração do suporte;
- Soluções construtivas incorretas;
- Falta de isolamento;
- Envelhecimento do sistema de revestimento da cobertura;
- Alterações climáticas;
- Impacto de cargas sobre o revestimento;
- Movimentos diferenciais do próprio sistema;
- O processo de ligação do revestimento de impermeabilização e da camada subjacente, por exemplo, a migração de componentes entre revestimentos com membranas de PVC plastificado e suportes isolantes de poliuretano e de poliestireno expandido, torna as membranas menos dúcteis, reduzindo a sua capacidade de deformação.

4.10.4 Perfuração

Formas de Manifestação

Este tipo de anomalia é definido pelo aparecimento de orifícios devido a ações perfurantes, Figura 4.35, podem ocorrer em zonas correntes como em pontos singulares. Por norma, está diretamente associada à origem de infiltrações, colocando em risco o desempenho do sistema de cobertura. (Conceição, 2015)



Figura 4.35 – Perfurações diversas de natureza estática (esquerda) e perfurações devido a ação mecânica, na platibanda (direita). (Araújo, Brito e Júlio, 2008; Conceição, 2015)

Causas Prováveis

As causas do aparecimento deste tipo de perfurações nos sistemas de cobertura são as seguintes (Araújo, Brito e Júlio, 2008):

- Realização de trabalhos sobre a cobertura, depois da aplicação do respetivo revestimento de impermeabilização, sem tomarem as devidas medidas de proteção do mesmo;
- Ação de cargas pontuais de natureza dinâmica de curta duração (queda de objetos);
- Ações de carga de natureza estática de longa duração (colocação de suportes de instalações ou equipamentos diversos como, depósitos de água, extratores de ar, ventiladores, antenas, entre outros).

4.10.5 Descolamento

Formas de Manifestação

O descolamento ou arrancamento é definido pela separação total ou parcial da membrana de uma das camadas de revestimento da cobertura, Figura 4.36, (membrana de impermeabilização, no isolamento térmico ou nos remates). (Araújo, Brito e Júlio, 2008)



Figura 4.36 – Rasgamento da tela betuminosa auto-protegida (esquerda) e descolamento da junta de sobreposição das membranas numa platibanda (direita). (Araújo, Brito e Júlio, 2008; Conceição, 2015)

Causas Prováveis

Este tipo de anomalia acontece quando existe uma pressão de sucção da cobertura, devido à ação do vento. É comum acontecer quando, o acabamento da cobertura é constituído por uma proteção pesada ou leve. Neste caso, as ligações ao suporte são realizadas por (Araújo, Brito e Júlio, 2008 citado por Lopes, 2002):

- Colagem com betume quente ou com colas especiais, nestes casos é necessário garantir a qualidade do produto aplicado;
- Soldadura por meio de chama;
- Peças de fixação mecânica, é necessário garantir o número correto destas peças por unidade de superfície, caso contrário a amarração à estrutura resistente não é suficiente para garantir a sua fixação;

Existem duas possibilidades de ocorrer descolamento (Araújo, Brito e Júlio, 2008 citado por Lopes, 2002):

- É excedida a capacidade resistente da peça de ligação, levando ao arrancamento da mesma e do revestimento de impermeabilização;
- É excedida a capacidade resistente da junta de sobreposição entre membranas, originando o seu descolamento por pelagem, Figura 4.37.

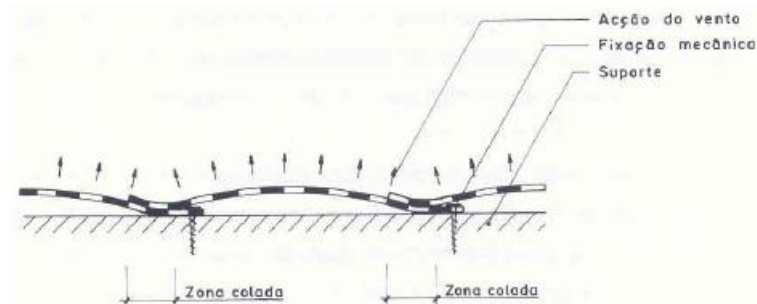


Figura 4.37 – Descolamento por pelagem. (Lopes, 2002)

4.10.6 Empolamento

Formas de Manifestação

Segundo Araújo, Brito e Júlio, 2008 (citado por Lopes, 2002), “os empolamentos são sobrelevações do revestimento de impermeabilização em superfície corrente, visíveis à superfície, e são o resultado da formação de bolsas de ar e vapor de água sob pressão, quer entre as camadas dum sistema de impermeabilização, quer entre este e o seu suporte.”, Figura 4.38.



Figura 4.38 – Empolamento de uma tela betuminosa auto-protégida com folhas de alumínio (esquerda) e empolamento de uma membrana de impermeabilização em zona corrente (direita). (Araújo, Brito e Júlio, 2008; Conceição, 2015)

Causas Prováveis

A causa desta anomalia encontra-se associada à existência de vazios entre as camadas do sistema de impermeabilização, ou entre estes e o seu suporte. O empolamento ocorre quando existe vapor de água encurralado entre estas camadas. (Araújo, Brito e Júlio, 2008; Conceição, 2015)

São de destacar algumas causas da ocorrência destas bolhas de ar (Araújo, Brito e Júlio, 2008 citado por Lopes, 2002):

- Inexistência de colagem das camadas do sistema, em zonas localizadas;
- Falta de planeza do suporte quando composto por painéis isolantes, ou encurvamento acentuado dos mesmos;
- Uso de membranas de rolos achatados, devido ao incorreto armazenamento dos rolos, dificultando assim o seu posicionamento plano sobre o suporte;
- Materiais estranhos confinados entre a impermeabilização e o seu suporte.

4.10.7 Ausência / Incorreto posicionamento de camada

Formas de Manifestação

Consiste na ausência de camada do sistema da cobertura utilizado, ou no seu incorreto posicionamento. (Conceição, 2015)

Causas Prováveis

A cobertura está submetida sempre a variações térmicas muito mais significativas do que as lajes dos pisos intermédios. Caso não exista isolamento térmico, ou se este for de uma espessura reduzida, estas variações de temperatura, podem causar movimentos do último elemento do sistema da cobertura, estes que, por sua vez, podem originar fissuras, por esforço de corte, nos muros em que apoia a laje.

Outra causa do aparecimento desta anomalia, esta associada à ausência da camada de dessolidarização entre a camada de proteção pesada rígida e o revestimento de impermeabilização. Assim, os movimentos da camada de proteção, são diretamente transmitidos à impermeabilização, cuja capacidade de deformação vem a ser excedida. (Conceição, 2015)

4.10.8 Acumulação de detritos

Formas de Manifestação

Consiste na acumulação de detritos ou objetos na cobertura do edifício, como, folhas de árvore, granulado da camada de proteção, poeiras, entre outros, Figura 4.39. (Conceição, 2015)



Figura 4.39 – Acumulação de detritos junto à embocadura de tubo de queda. (Conceição, 2015)

Causas Prováveis

A causa principal do aparecimento deste tipo de anomalia nas coberturas é a falta de manutenção da mesma, que poderá provocar um deficiente escoamento das águas pluviais, assim como a perfuração das telas de impermeabilização. A obstrução das embocaduras são fatores que prejudicam a descarga normal das águas pluviais, fazendo com que esta se acumule e permaneça mais tempo sobre a cobertura. (Araújo, Brito e Júlio, 2008; Conceição, 2015)

4.10.9 Deficiências de inclinação

Formas de Manifestação

Traduz-se pelas pendentes que não respeitam os valores mínimos ou máximos estabelecidos, Figura 4.40 (Conceição, 2015)



Figura 4.40 – Empoçamento devido a inclinação insuficiente. (Conceição, 2015)

Causas Prováveis

Segundo Conceição, 2015, a acumulação de água é o fator que mais influencia tem na deterioração do sistema da cobertura, visto que pode causar a deterioração da camada superficial do sistema de cobertura e da membrana de impermeabilização, acumulação de detritos, colonização biológica e a deformação ou colapso do sistema.

4.10.10 Colonização biológica

Formas de Manifestação

Segundo Conceição, 2015, esta anomalia “traduz-se pela acumulação de microrganismos e plantas de maior porte (vegetação parasitária), que se desenvolvem na presença de humidade, tendo a radiação solar como fonte de energia.” É ainda importante referir que, o aparecimento destes microrganismos pode surgir em qualquer local da cobertura, seja em zona corrente como em pontos singulares, daí as inspeções e a manutenção serem de elevada importância, Figura 4.41.



Figura 4.41 – Desenvolvimento de vegetação sobre a cobertura e junto a uma platibanda. (Araújo, Brito e Júlio, 2008; Conceição, 2015)

Causas Prováveis

É notório que o desenvolvimento de vegetação parasitária se encontra diretamente associado à quantidade de precipitação, assim como a localização geográfica da cobertura.

Durante o momento de precipitação, a cobertura atua como um reservatório temporário, acumulando o excesso de água que não tem capacidade de escoar instantaneamente, esta água excedente favorece a concentração de lodo, musgo e o aparecimento de vegetação. (Conceição, 2015)

4.10.11 Corrosão

Formas de Manifestação

Consiste na corrosão que se manifesta em elementos metálicos utilizados nas caleiras, nas peças de fixação dos rufos, nos próprios rufos e nos ralos de embocadura, Figura 4.42. (Conceição, 2015)



Figura 4.42 – Corrosão numa peça de fixação do rufo (esquerda) e corrosão do ralo de embocadura (direita). (Araújo, Brito e Júlio, 2008; Conceição, 2015)

Causas Prováveis

Segundo Conceição, 2015, e com base em alguns autores, esta anomalia tem como causas:

- Presença de humidade;
- Escolha do material do isolamento térmico pode ter influência no processo de corrosão dos elementos de fixação mecânica;
- Relativamente aos rufos e aos ralos de embocadura, para evitar a corrosão destes, é necessário escolher materiais não metálicos.

4.10.12 Infiltrações e condensações

Formas de Manifestação

Neste ponto, são abordados os fenômenos de condensação e infiltração, sendo estes aspectos muito idênticos em termos visuais, mas distintos na sua natureza. (Conceição, 2015)

- Infiltrações: Ocorrem quando existe uma falha no sistema de impermeabilização da cobertura.
- Condensações: Condensação superficial, diferença de temperatura entre a superfície interior (fria) e o ar ambiente. Condensação interna, quando os elementos construtivos já contêm humidade. Ocorrem, maioritariamente no inverno, tanto em pontos singulares como em zona corrente.

Causas Prováveis

As condensações tanto podem ocorrer na superfície da cobertura como na superfície inferior da sua laje, ou seja, no paramento do teto de uma habitação do último piso, Figura 4.43. Este tipo de anomalia eleva a probabilidade de crescimento de microrganismos e pode danificar elementos da habitação. (Conceição, 2015)



Figura 4.43 – Manchas de humidade na superfície (esquerda) e condensação no paramento interior do teto de uma habitação (direita). (Araújo, Brito e Júlio, 2008; Conceição, 2015)

É ainda importante salientar que, as condensações contribuem para (Conceição, 2015):

- A degradação do isolamento térmico (devido ao seu humedecimento), pode causar uma degradação drástica da resistência térmica e potenciar a destruição do material de isolamento;
- Acumulação de água nos elementos de suporte dos revestimentos da cobertura.

4.10.13 Incorreta construção de tubos de queda

Formas de Manifestação

Relativamente aos tubos de queda a sua fraca execução está associada à inexistência dos mesmos, assim como a inexistência de ralos nas embocaduras. (Conceição, 2015)

Causas Prováveis

O facto de não serem colocados ralos nas embocaduras dos tubos de queda, Figura 4.44, pode causar obstrução dos mesmos, que se vai agravando quando a secção de escoamento é insuficiente. Nas imediações das embocaduras é necessário rebaixar a camada de forma para evitar a sobrelevação do revestimento de impermeabilização. (Conceição, 2015)



Figura 4.44 – Deficiente execução do tubo de queda (esquerda) e inexistência de ralo de pinha (direita).
(Conceição, 2015)

4.10.14 Fixações deficientes

Formas de Manifestação

As fixações deficientes podem ser definidas através da inexistência das mesmas no isolamento térmico e remates, que acaba por provocar posterior arrancamento ou descolamento do mesmo. Podem ocorrer, também, fenómenos de deslizamento por fluência de remates, que acabam por se descolar. Esta situação ocorre em remates com altura elevada, onde é indicado o uso de fixações.

Na Figura 4.45, é visível, à esquerda, um exemplo de incorreta fixação do isolamento térmico, visto que acabou por perfurar a membrana de impermeabilização. Contudo, à direita, é visível a correta execução da fixação mecânica. (Conceição, 2015)



Figura 4.45 – Exemplo de uma incorreta e correta colocação de fixações mecânicas. (Conceição, 2015)

Causas Prováveis

Neste caso, a única causa por detrás desta anomalia é apenas o tipo de solução construtiva adotada que é deficiente, logo são erros no projeto e/ou na execução. (Conceição, 2015)

4.10.15 Capeamento deficiente

Formas de Manifestação

Neste tipo de anomalia do sistema de cobertura estão presentes casos de inexistência de capeamento, Figura 4.46, assim como, deficiências associadas ao mesmo. (Conceição, 2015)

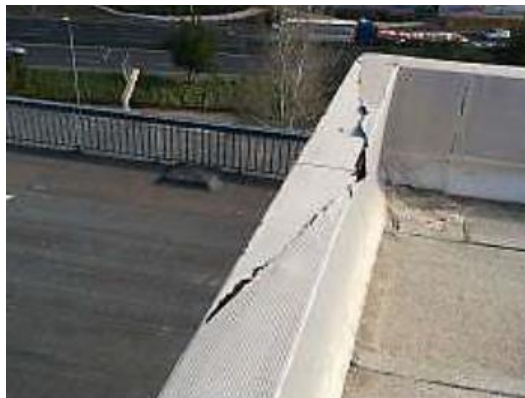


Figura 4.46 – Exemplo de inexistência de capeamento nas platibandas. (Conceição, 2015)

Causas Prováveis

É notório que, como anteriormente, a causa desta anomalia está associada à execução incorreta do capeamento, nomeadamente (Conceição, 2015):

- Execuções com inclinação insuficiente do sistema de capeamento;
- Utilização de material inadequado;
- Ausência de pingadeira;
- Não é colocado capeamento, em casos de alvenaria de tijolo furado ou por blocos de betão, pode ocorrer penetração de água para o tardo do revestimento de impermeabilização.

4.10.16 Remates deficientes

Formas de Manifestação

Os remates deficientes abrangem todas as anomalias relacionadas com a ausência ou insuficiência de remates, em soleiras de portas, elementos emergentes, juntas e platibandas. (Conceição, 2015)

Causas Prováveis

Segundo Lopes, 2002, na **deficiência do remate com rufo**, Figura 4.47, é comum verificar-se que o remate não satisfaz a proteção correta do bordo superior de produtos de colagem, ou com peças e produtos tradicionais (a), ou introduzindo o remate no elemento emergente, penetrando pela alvenaria dentro (b).



a) Utilização de rufos de proteção.

b) Introdução do remate na parede.

Figura 4.47 – Esquemas de soluções de remates da impermeabilização com uma parede emergente. (Lopes, 2002)



Figura 4.48 – Deficiência de um remate da impermeabilização em chaminé. (Lopes, 2002)

Relativamente a **deficiências do remate em juntas ao nível da cobertura**, Figura 4.49, segundo Lopes, 2002, as principais anomalias surgem nas juntas de dilatação e são, maioritariamente, descolamentos das juntas de sobreposição dos remates, fissurações ou enrugamento desses remates. Como já referido anteriormente, as causas destas anomalias estão associadas a defeitos de execução.

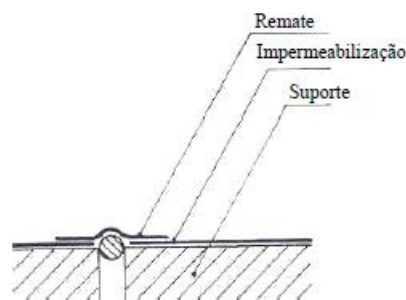


Figura 4.49 – Exemplo de um remate ao nível da superfície. (Lopes, 2002)

No caso das **deficiências do remate em juntas sobrelevadas**, as causas são as mesmas, erros de execução. Sendo que a disposição correta se encontra apresentada na Figura 4.50.

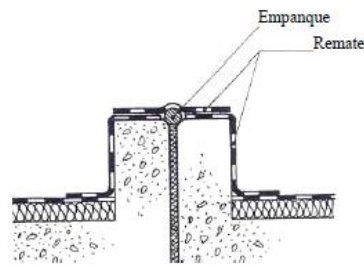
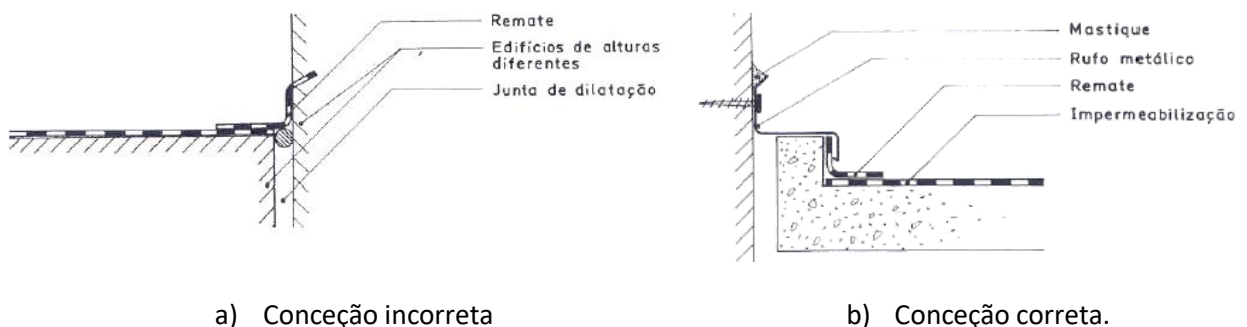


Figura 4.50 – Exemplo de um remate numa junta de dilatação sobrelevada. (Lopes, 2002)

É ainda importante de referir que, no remate aplicado nas juntas de dilatação sobrelevadas são diretamente aplicadas peças prefabricadas de betão ou elementos de pedra, existem elevadas possibilidades de surgirem fissuras nos remates ou deslocamentos devido aos movimentos diferenciais. Sendo assim, é necessário que exista uma camada dessolidarizante entre estas peças (como, fibra de vidro ou feltro de poliéster).

Nas situações em que existam **deficiências nas juntas de dilatação entre edifícios com alturas diferentes**, na Figura 4.51 a), está demonstrada uma conceção incorreta de um remate em junta de dilatação. O movimento de um edifício juntamente com outro adjacente, faz com que o remate fissure, ou as juntas se desloquem, o que acaba por causar enrugamentos acentuados, devido aos movimentos diferenciais na direção horizontal.

Contudo, na Figura 4.51 b), encontra-se apresentada uma solução correta da execução de juntas de dilatação entre edifícios com alturas diferentes, pois garante a dessolidarização do remate de um dos edifícios. (Lopes, 2002)



a) Conceção incorreta

b) Conceção correta.

Figura 4.51 – Esquema de uma conceção incorreta e correta, de uma junta de dilatação entre edifícios com alturas distintas. (Lopes, 2002)

Segundo Lopes, 2002, as **deficiências nos remates com paredes emergentes sob soleiras de portas** são, normalmente, pontos críticos. Por norma, acontece sobrelevar demasiado a soleira das portas em relação

à superfície corrente da cobertura, acabando por ser executado um remate com altura não superior à cota da soleira. Figura 4.52 a).

Contudo, na Figura 4.52 b), encontra-se apresentado um esquema de um remate prolongado para impermeabilizar sob essa soleira, resguardando-o, por exemplo, com uma argamassa sobre a qual assentará nessa mesma a soleira.

O que por norma acontece em obra, segundo Lopes, 2002, é que em primeiro lugar são realizadas as caixilharias, soleiras e portas, sendo que o remate de impermeabilização nessa zona já não é realizado conforme referido.

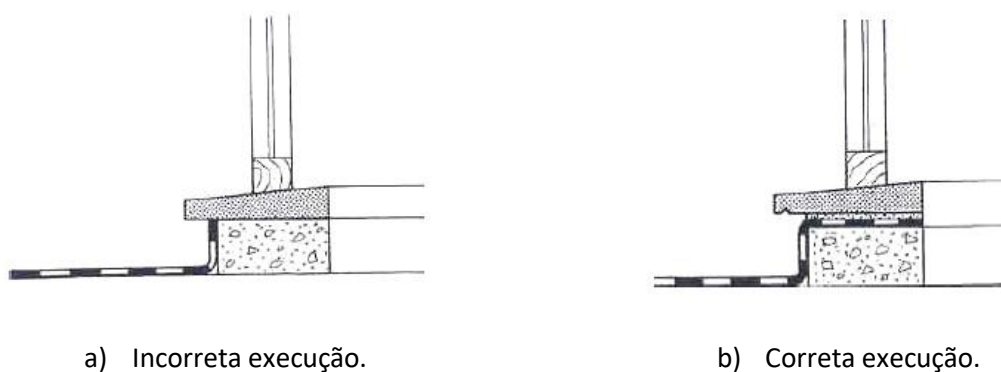


Figura 4.52 – Exemplo de um remate com parede emergente sob soleira de portas mal executado e de um remate executado corretamente. (Lopes, 2002)

Nas **deficiências nos remates com embocaduras de tubos de queda**, também surgem diversas anomalias, como a acumulação de diversos detritos junto às embocaduras dos tubos de queda, que acabam por dificultar a descarga normal das águas pluviais da cobertura. A inexistência de ralos nas embocaduras aumenta a probabilidade de ocorrer esse tipo de obstrução.

Na Figura 4.53 a), é visível uma solução onde a impermeabilização é rematada diretamente sobre o tubo de queda sem qualquer elemento de reforço, o que é incorreto, visto que os movimentos desse tubo ou da estrutura resistente da cobertura são transmitidos ao remate, cuja capacidade de deformação pode não ser compatível com os mesmos, visto que não existe uma camada de dessolidarização entre os mesmos.

No entanto, na Figura 4.53 b), está apresentada uma correta execução de um remate do tubo de queda, visto que é necessário que exista um rebaixamento da camada de forma na zona das embocaduras, para evitar uma sobrelevação do respetivo revestimento de impermeabilização. É então engrossado o revestimento, onde é aplicada uma camada complementar de remate, assim como peças de ligação com o tubo de queda ou com outro dispositivo de recolha e descarga da água pluvial. (Lopes, 2002)

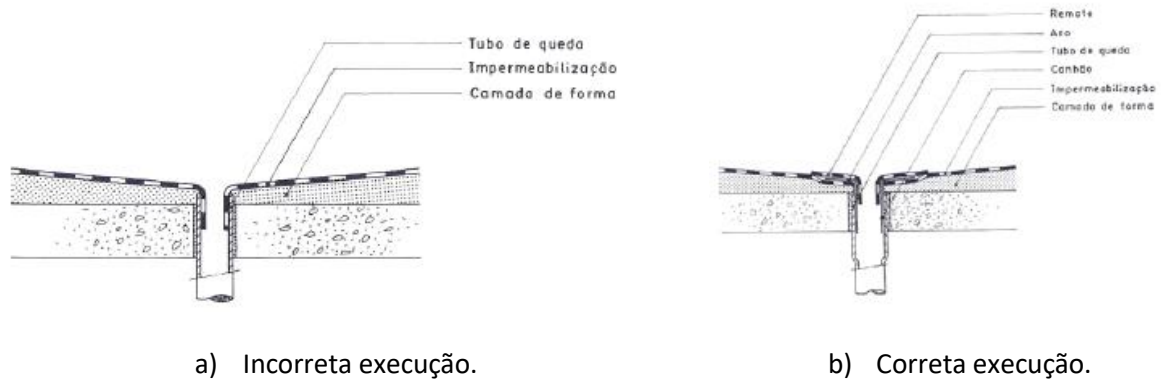


Figura 4.53 – Exemplo de um remate mal executado (esquerda) e de um remate executado corretamente (direita). (Lopes, 2002)

Por fim, nas **deficiências dos remates com calceira**, são detetadas diversas anomalias nestes elementos como, descolamento de juntas de sobreposição das respectivas membranas e fissuração das mesmas. Na Figura 4.54, são visíveis manifestações de humidade no exterior do edifício.

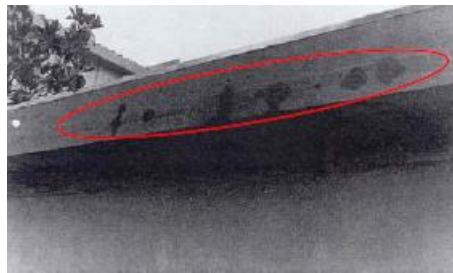


Figura 4.54 – Manifestações de humidade no paramento exterior duma calceira. (Lopes, 2002)

No Anexo I, encontra-se um quadro resumo das anomalias mais comuns em coberturas planas.

CAPÍTULO 5

DESENVOLVIMENTO DE FICHAS DE INSPEÇÃO

5.1 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DAS FICHAS DE INSPEÇÃO

Neste capítulo foram elaboradas em folhas Excel, diversas fichas de inspeção que têm como objetivo identificar e registar as anomalias encontradas numa inspeção de um edifício. A utilização destas fichas procura facilitar a inspeção, visto que são em formato “*check-list*” e permitem visualizar, em cada elemento a ser inspecionado, que tipo de anomalia pode surgir.

A inspeção a realizar num edifício consiste num conjunto de procedimentos, cujo objetivo é compreender o edifício em análise assim como os seus elementos. Neste caso, foram apenas elaboradas fichas para a envolvente opaca do edifício (fachadas) e para as coberturas (inclinadas e planas).

Para a elaboração das fichas de inspeção presentes neste documento, foram analisadas quatro metodologias:

- Fichas de Reparação de Anomalias – LNEC (1985);
- Fichas de Patologia – PATOREB (2004);
- Fichas de Inspeção – Araújo (2008);
- Fichas de Intervenção/Registo – Andrade (2016);
- Fichas de Anomalia – Lopes (2005).

Para o trabalho desenvolvido foram realizadas então dez fichas de inspeção, que abrangem a envolvente opaca do edifício, assim como as coberturas, estas encontram-se apresentadas no Anexo II.

A identificação de cada ficha tem como siglas “I” de inspeção e posteriormente “E” de edifício, “F” de fachada, “CI” de cobertura inclinada e “CP” de cobertura plana. De seguida, encontra-se a identificação de cada ficha elaborada:

- IE1 – Características gerais do edifício
- IF1 – Descrição das paredes de fachada

- IF2 – *Check-list* das anomalias que podem surgir nas paredes de fachadas
- IF3 – Registo fotográfico das anomalias detetadas na fachada
- ICI1 – Descrição da cobertura inclinada
- ICI2 – *Check-list* das anomalias que podem surgir na cobertura inclinada
- ICI3 – Registo fotográfico das anomalias detetadas na cobertura inclinada
- ICP1 – Descrição da cobertura plana
- ICP2 – *Check-list* das anomalias que podem surgir na cobertura plana
- ICP3 – Registo fotográfico das anomalias detetadas na cobertura plana

5.1.1 Características gerais do edifício

Esta primeira ficha de inspeção tem como objetivo recolher a informação necessária do edifício a ser analisado, identificando as suas características gerais. Pode ser preenchida com a análise dos projetos, por informação dada pelo dono de obra ou ainda pela visualização, quando não existam dados acerca do edifício.

Na ficha IE1, realizou-se o registo em cinco campos:

- Dados Gerais: tem como objetivo realizar uma identificação geral do edifício através de, um registo fotográfico, a sua localização (morada), o concelho e o ano de construção do edifício.
- Caracterização do Edifício: este campo pode ser preenchido através da consulta do projeto de arquitetura:
 - Unifamiliar: edifícios de habitação compostos por apenas um contador de água/energia elétrica;
 - Multifamiliar: edifícios de habitação compostos por mais do que um contador de água/energia elétrica;
 - Comércio / Serviços: edifício para utilização de atividades de comércio ou serviços;
 - Misto: edifício utilizado, em partes distintas, como edifício de habitação e edifício de comércio e serviços;

De seguida é ainda possível registar se existiram ou não qualquer tipo de intervenções anteriores, em que data ocorreram, quais os responsáveis e uma pequena descrição da mesma.

Por fim, e não menos importante, existe um campo onde é possível assinalar se o edifício se encontra próximo do mar e se está exposto a agentes poluentes.

- Tipologia das Paredes Exteriores: a informação sobre a tipologia das paredes exteriores pode ser encontrada na memória descritiva do projeto de arquitetura, por informação oral ou por visualização. Podem ser do tipo de pano simples ou pano duplo.
- Tipologia das Coberturas: neste campo é possível registar, através de uma fácil perceção visual, se a cobertura é do tipo inclinada, plana ou mista (inclinada e plana).
- Observações: por fim, no ponto cinco, é deixado um espaço para posteriores observações do edifício que sejam necessárias registar, e que não estão contempladas nos campos anteriores.

5.1.2 Características das paredes de fachada e coberturas planas e inclinadas

Para cada elemento (fachadas e coberturas planas e inclinadas), foram realizadas três fichas de inspeção, a primeira tem como objetivo registar as características das fachadas e das coberturas do edifício em análise, a segunda contempla todas as anomalias que podem surgir em cada elemento e a última tem como objetivo realizar um registo fotográfico de todas as anomalias detetadas.

Para preenchimento destas fichas, tal como referido anteriormente, é possível fazê-lo através da análise do projeto de arquitetura, pela informação dada pelo dono de obra, ou ainda pela visualização.

Na ficha IF1, realizou-se o registo em quatro campos:

- Registo fotográfico: neste campo é pretendido registar, através de fotografias, cada fachada do edifício em estudo.
- Condições de exposição: são diversos os fatores climáticos a que uma fachada se encontra exposta como, a pluviosidade, vento, humidade do ar e variações de temperatura. São também fatores que dependem da severidade das condições de exposição de uma fachada os edifícios vizinhos (de altura igual ou superior) e a existência de elementos arquitetónicos (beirais e cimalkhas). As fachadas podem então ser classificadas relativamente às condições de exposição como: (Araújo, Brito e Júlio, 2008)
 - “Condições Severas”: expostas à incidência da chuva batida pelo vento, edifícios situados na orla marítima ou em locais elevados, ou em certos edifícios que tenham uma altura muito superior à dos edifícios vizinhos;
 - “Condições Moderadas”: fachadas parcialmente protegidas por elementos arquitetónicos ou por outros edifícios de altura semelhante;
 - “Condições Favoráveis”: locais de pluviosidade fraca com paredes protegidas por elementos arquitetónicos adequados ou por edifícios de altura superior.
- Isolamento térmico: neste campo é questionado se existe isolamento térmico, esta informação pode ser consultada através da avaliação do projeto ou pode ser fornecida pelo dono de obra. É ainda

pedido para selecionar em que local se encontra posicionado o isolamento: (Araújo, Brito e Júlio, 2008)

- Isolamento pelo interior, permite corrigir as pontes térmicas pelo interior, contudo, anula a inercia térmica das paredes exteriores;
- Isolamento na caixa-de-ar, pode preencher toda a caixa-de-ar, ou apenas uma parte, exige a correção das pontes térmicas pelo exterior ou pelo interior;
- Isolamento pelo exterior, método mais eficaz, visto que resolve o problema das pontes térmicas e possibilita que a inercia térmica das paredes seja elevada;

É ainda pedido para registar a espessura do isolamento, assim como que tipo de isolamento foi utilizado na fachada em estudo.

- Tipo de revestimento: neste ponto, é pedido para assinalar que tipo de revestimento se encontra aplicado na fachada.
- Observações: este campo é destinado a registar informações necessárias dos elementos de fachada, que não tenham sido contempladas nos campos anteriores.

Na **ficha ICI1**, foram realizados oito campos distintos para preencher:

- Forma da cobertura: neste campo é pretendido registar a forma da cobertura do edifício, se é de uma, duas, três ou quatro águas, ou em pavilhão (quatro vertentes iguais).
- Visualização da cobertura: registo fotográfico da visualização da cobertura pelo exterior e pelo interior.
- Exposição da cobertura: “protegida”, área totalmente rodeada por elevações de terreno, abrigada face a todas as direções de incidência de ventos; “normal”, área praticamente plana, podendo demonstrar ligeiras ondulações do terreno; “exposta”, área do litoral até um distancia de 5 km do mar, no cimo de falésias, em ilhas, estuários ou baías muito cavadas, montanhas altas e isoladas, entre outros. (Araújo, Brito e Júlio, 2008)
- Estrutura de suporte da cobertura: neste ponto é possível avaliar o tipo de estrutura de suporte da cobertura. Podendo ser: (Araújo, Brito e Júlio, 2008)
 - Betão armado – estrutura de apoio em betão (laje em betão armado, laje aligeirada pré-esforçada e estrutura descontínua composta por vigotas e ripas pré moldadas).
 - Metálica – estrutura de apoio metálica.
 - Madeira – estrutura de apoio de madeira.

- Mista – estrutura de apoio composta por elementos em madeira e metálicos.
- Revestimento da cobertura: neste campo são realizados os registos dos materiais constituintes da cobertura, que podem ser, soletos de ardósia, telhas cerâmicas, revestimentos metálicos, plásticos ou mistos, ou ainda chapas de fibrocimento.
- Ventilação da cobertura: a ventilação da cobertura pode ser realizada pela parte inferior do elemento de revestimento da cobertura, de maneira a evitar que existam condensações. Pode ser então, micro-ventilação (pela face inferior da telha), Figura 5.1, ou pelo desvão da cobertura.

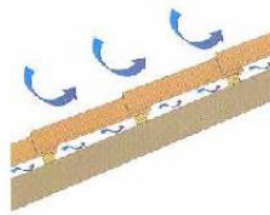


Figura 5.1 – Micro-ventilação da face inferior da telha. (Araújo, Brito e Júlio, 2008)



Figura 5.2 – Mecanismo de ventilação entre beirado e a cumeeira. (Araújo, Brito e Júlio, 2008)



Figura 5.3 – Banda de ventilação em rincão. (Araújo, Brito e Júlio, 2008)

- Observações: este campo é destinado a registar informações necessárias dos elementos da cobertura inclinada, que não tenham sido contempladas nos campos anteriores.

Na **ficha ICP1**, foram realizados seis campos distintos para preencher:

- Acessibilidade da cobertura: é possível assinalar se a cobertura é não acessível, acessível a pessoas, acessível a veículos, se é uma cobertura ajardinada ou uma cobertura especial. E encontra-se do lado direito um espaço destinado à colocação de uma fotografia da cobertura.
- Estrutura de suporte: a estrutura de suporte pode ser classificada como laje maciça de betão armado, laje aligeirada de betão armado, perfis metálicos, pisos de madeira ou outra solução.
- Camada de forma: neste campo é questionado se existe ou não camada de forma e, se sim, por onde foi obtida essa informação e qual a percentagem da pendente. E por fim, existe ainda um campo para preencher a constituição da camada de forma.
- Camada de isolamento térmico: neste ponto é questionado se existe ou não camada de isolamento térmico e, se sim, onde se encontra localizado e por onde foi obtida essa informação. Existe ainda um ponto para preencher a espessura do isolamento e por que material é constituído.
- Proteção e acabamento: como nos pontos anteriores é possível registar se existe ou não uma camada de proteção e acabamento, qual a sua espessura e por que material é composta.
- Observações: este campo é destinado a registar informações necessárias dos elementos da cobertura plana, que não tenham sido contempladas nos campos anteriores.

Nas restantes fichas de inspeção (**IF2, ICI2 e ICP2**), das fachadas, coberturas planas e inclinadas servem para registo das anomalias:

- Avaliação das anomalias: são listadas diversas anomalias, onde é possível assinalar as que são visíveis no elemento em análise.

Por fim, foram ainda desenvolvidas três fichas (**IF3, ICI3 e ICP3**), onde se pretende realizar um registo fotográfico das anomalias que foram assinaladas nas fichas anteriores.

CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo, como referido anteriormente, o estudo e análise das diversas anomalias que surgem nos diferentes revestimentos dos elementos da envolvente opaca do edifício, nomeadamente, nas fachadas e nas coberturas planas e inclinadas. Posteriormente ao trabalho de pesquisa e investigação, foram desenvolvidas fichas de inspeção, com base em diversas elaboradas por outros autores, contudo, estas direcionadas ao tipo de trabalhos realizados na empresa.

Sendo a entidade de acolhimento, kinetika, uma organização que desenvolve trabalhos de peritagem, e diagnostico, tornou-se uma mais-valia a implementação de várias fichas de inspeção, visto que servem de elemento de apoio durante a inspeção, sendo mais intuitiva a leitura e identificação das anomalias, assim como o seu registo.

Com a realização do estágio curricular foi possível concluir que a área das patologias é bastante complexa, visto que podem existir anomalias dependentes de mais do que uma causa, ou até mesmo, as diferentes causas podem originar novas anomalias.

É exigido um estudo aprofundado e, acima de tudo é uma área que se encontra em progressiva evolução devido à variedade de materiais empregues na construção e à constante introdução de novos materiais e tecnologias que, por sua vez, trazem novas anomalias.

Com o estudo e pesquisa de informação à cerca da patologia na construção, foi possível concluir que as principais causas do aparecimento das anomalias na envolvente estão relacionadas com a má execução do projeto, a incorreta execução em obra e a fraca qualidade dos materiais aplicados na construção.

Pode, então, afirmar-se que os objetivos propostos no início do estágio foram cumpridos, nomeadamente quanto à elaboração das fichas de inspeção, que se julgava um dos principais objetivos.

Em suma, a realização deste estágio permitiu um crescimento académico e profissional, que trouxe uma maior responsabilidade ao estagiário. Espera-se que este trabalho venha a contribuir para a importância do estabelecimento de inspeções e diagnostico, quer para reabilitação, quer para edifícios correntes.

6.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Depois de terminado este estágio, foi possível notar que existem algumas questões relacionadas com o trabalho desenvolvido que podem ser investigadas, tais como:

- Estudo e investigação sobre novas anomalias e outras que não tenham sido contempladas durante o estágio;
- Desenvolvimento de novas fichas de inspeção para o interior dos edifícios, elementos estruturais, vãos envidraçados, equipamentos, entre outros;
- Elaboração de fichas de intervenção para cada tipo de anomalia abordada;
- Nas tabelas resumo, seria possível acrescentar uma nova coluna designada por “modo de intervenção”, onde seria abordado o modo de reparação da anomalia em questão;
- Revisão e aperfeiçoamento das fichas de inspeção elaboradas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, Sara - **Inspeção e diagnóstico de edifícios recentes. Estudo de um caso real.** Lisboa : Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2013 Tese de Mestrado .

ANDRADE, Micaela - **Inspeção e Caracterização de Patologias em Edifícios de Habitação Visando a sua Reabilitação.** Madeira : Universidade da Madeira, 2016 Tese de Mestrado.

ARAÚJO, Armando; BRITO, Jorge De; JÚLIO, Eduardo - **Manual de Inspeção de Patologia Exterior de Construções Edificadas em Portugal no Período de 1970 a 1995**

ARAÚJO, Armando; BRITO, Jorge; JÚLIO, Eduardo - **MANUAL DE INSPECÇÃO DE PATOLOGIA EXTERIOR DE CONSTRUÇÕES EDIFICADAS EM PORTUGAL NO PERÍODO DE 1970 A 1995**

BENTO, João - **Patologias em Revestimentos Cerâmicos Colados em Paredes Interiores de Edifícios.** Porto : [s.n.]

BRITO, Jorge - **Diagnóstico, Patologia e Reabilitação de Revestimentos de Paredes** [Em linha]. Lisboa : Instituto Superior Técnico de Lisboa, 2004 Disponível em WWW:<URL:https://www.researchgate.net/publication/282117608>. Tese de Mestrado.

BRITO, Jorge - **Diagnóstico, Patologia e Reabilitação de Revestimentos de Coberturas Inclinadas** [Em linha]. Lisboa : Instituto Superior Técnico, 2004 Disponível em WWW:<URL:https://www.researchgate.net/publication/282117425>. Tese de Mestrado.

BRITO, Jorge; PAULO, Pedro - **Classificação das coberturas inclinadas e respectivos revestimentos** [Em linha]. Lisboa : Instituto Superior Técnico , 2001 Disponível em WWW:<URL:https://www.researchgate.net/publication/282250913>. Tese de Mestrado.

CARVALHO, Duarte - **Prevenção de anomalias em alvenaria de tijolo face à vista.** Aveiro : Universidade de Aveiro, 2015 Tese de Mestrado.

CASSIANO, Margarida - **Inspeção e propostas de reabilitação de edifícios do Bairro Amarelo, em Almada.** Lisboa : Universidade Nova de Lisboa, 2017 Tese de Mestrado.

COELHO, Fábio - **Tecnologia e reabilitação de superfícies de betão à vista.** Lisboa : Instituto Superior Técnico, 2015 Tese de Mestrado.

CONCEIÇÃO, João - **Recuperação de edificado afeto ao Exército. Sistema de inspeção e diagnóstico de anomalias em coberturas em terraço**. Lisboa : Instituto Superior Técnico, 2015 Tese de Mestrado.

CORDEIRO, Isabel - **Manual de Inspeção e Manutenção da Edificação**. Lisboa : [s.n.]

FERREIRA, Joana - **TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS** [Em linha]. Porto : Faculdade de Engenharia, 2010 Disponível em WWW:<URL:http://www.fe.up.pt>. Tese de Mestrado.

FIGUEIREDO, João - **Levantamento de anomalias nos sistemas de impermeabilizantes de coberturas planas**. Lisboa : Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2012 Tese de Mestrado.

FREITAS, Vasco - **ISOLAMENTO TÉRMICO DE FACHADAS PELO EXTERIOR REBOCO DELGADO ARMADO SOBRE POLIESTIRENO EXPANDIDO-ETICS**. Porto : [s.n.]

FREITAS, Vasco; MIRANDA, Andreia - **PATOLOGIAS DE SISTEMAS DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR DO TIPO ETICS**,. Porto : [s.n.]

GARCEZ, Nuno - **SISTEMA DE INSPECÇÃO E DIAGNÓSTICO DE REVESTIMENTOS EXTERIORES DE COBERTURAS INCLINADAS**. Lisboa : Instituto Superior Técnico de Lisboa, 2009 Tese de Mestrado.

LEÃO, Bernardo - **ESTUDO DA DURABILIDADE DO SISTEMA ETICS EM PAREDES EXTERIORES ATRAVÉS DA INSPECÇÃO DE EDIFÍCIOS**. Porto : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2017 Tese de Mestrado.

LOPES, Jorge M. Grandão - **Anomalias em Impermeabilizações de Coberturas em Terraço**. Lisboa : LNEC - ITE 33, 2002

LOPES, Tiago - **FENÓMENOS DE PRÉ-PATOLOGIA EM MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS APLICAÇÃO AO REVESTIMENTO ETICS**. Porto : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2005 Tese de Mestrado.

LOURENÇO, Pedro - **Guia para a Reabilitação. Revestimentos & Impermeabilização de Coberturas Cerâmicas e Inclínadas**

MAGALHÃES, Ana - **Patologia de rebocos antigos**. Lisboa : LNEC, 2002

MEDEIROS, Raquel - **REPARAÇÃO DE ANOMALIAS. Elaboração de Fichas de Intervenção**. Porto : [s.n.]

Metrotile - [Em linha], atual. 2008. [Consult. 20 may. 2022]. Disponível em WWW:<URL:http://www.metrotile.com.pt/index.html>.

PINHEIRO, Igor - **Os Tipos e as Patologias Vistas nas Argamassas – Inova Civil** [Em linha], atual. 2019. [Consult. 8 jun. 2022]. Disponível em WWW:<URL:https://www.inovacivil.com.br/os-tipos-de-argamassas-e-suas-principais-patologias/>.

PINTO, Patrícia - **Inspeção e Caracterização de Patologias em Edifícios de Habitação Visando a sua Reabilitação-Parte II**. Madeira : Universidade da Madeira, 2018 Tese de Mestrado.

RESENDE, Nuno - **Anomalias e estratégias de reabilitação de paredes exteriores em tijolo à vista** [Em linha]. Porto : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2017 Disponível em WWW:<URL: <http://www.fe.up.pt>>. Tese de Mestrado.

ROSA, Celina; MARTINS, João - **Reabilitação da Envolvente Vertical Opaca de Edifícios**

SEQUEIRA, Carla - **ANÁLISE DE PATOLOGIAS NUM EDIFÍCIO E SOLUÇÕES CORRETIVAS**. Porto : Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2017 Tese de Mestrado.

SILVA, Ana - **Previsão da vida útil de revestimentos de pedra natural de paredes**. Lisboa : Instituto Superior Técnico de Lisboa, 2009 Tese de Mestrado.

SILVA, Cátia - **Sistema de inspeção e diagnóstico de anomalias em superfícies de betão à vista**. Lisboa : Instituto Superior Técnico, 2015 Tese de Mestrado.

SILVA, Marta *et al.* - **Manual de Aplicação de Telhas Cerâmicas**. APICER ed. Coimbra : [s.n.]

SOUSA, Augusto; FREITAS, Vasco; SILVA, José (EDS.) - **Manual de Aplicação de Revestimentos Cerâmicos**. 1ª edição ed. Coimbra : A.P.I.C, 2003

VEIGA, Maria - **FACHADAS REBOCADAS: ANOMALIAS E ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO**. Lisboa : [s.n.]

ANEXOS

ANEXO I – TABELAS RESUMO

Quadro resumo das anomalias mais comuns em revestimentos cerâmicos:

Anomalias	Sintomas	Causas
Descolamento/Perda de Aderência	Destacamento do revestimento do seu suporte, com ou sem empolamento.	- Movimentos diferenciais suporte/revestimento; - Aderência insuficiente entre as camadas do revestimento.
Fissuração	Fissuras que atravessam toda a espessura dos ladrilhos.	- Fendilhação do suporte; - Movimentos diferenciais suporte/revestimento; - Contração ou expansão do produto de assentamento dos ladrilhos; - Choque em ladrilhos mal assentes; - Rotura por flexão em ladrilhos mal assentes.
Eflorescências	As eflorescências nas paredes das fachadas são compostas por manchas esbranquiçadas na superfície dos elementos cerâmicos.	- Sais solúveis transportados para a superfície que se depositam e sofrem uma humedificação (à medida que a água se vai evaporando).
Esmagamento dos Bordos	Zonas que apresentam esmagamento na zona dos bordos dos ladrilhos.	- Movimentos diferenciais suporte/sistema de revestimento, que resultam em compressão nos ladrilhos.
Riscagem ou desgaste dos ladrilhos	Riscagem, desgaste ou desaparecimento do vidrado.	- Escolha inadequada dos ladrilhos, com classificação insuficiente para o local a ser revestido.
Alteração de cor	Alteração localizada de cor.	- Desgaste nas zonas de maior uso/circulação; - Ataque químico.
Deficiência de planeza	Zonas dos ladrilhos com planeza deficiente.	- Irregularidades presentes na superfície do suporte que o produto de assentamento não pode disfarçar; - Não cumprimento de legislação referente a planeza geral ou localizada da superfície do sistema.
Desprendimento do vidrado	Crateras rodeadas por fissuração concêntricas.	- Seleção inadequada dos ladrilhos, não tendo em conta a gravidade das ações de choque ou de gelo que se verificam em uso.
Enodoamento prematuro	Machas de produtos enodoantes na face dos ladrilhos.	- Escolha inadequada dos ladrilhos, com classificação insuficiente para o local a ser revestido; - Abertura de poros na superfície dos ladrilhos, em consequência do excesso de sujidade.
Crescimento Biológico	Desenvolvimento de fungos, manchas de bolor ou vegetação.	- Presença elevada de água ou teor de humidade.

Quadro resumo das anomalias mais comuns em revestimentos de pedra natural:

Anomalias	Sintomas	Causas
Descolamento/Queda das placas coladas	Descolamento dos revestimentos pétreos em zonas pontuais ou generalizadas.	- Incorreta preparação do suporte (ausência de limpeza antes da aplicação); - Suportes irregulares, com deficiente porosidade; - Falta de pressão adequada dos ladrilhos no assentamento.
Eflorescências	Manchas de consistência pulverulenta de cor clara.	- Falta de rigor na utilização dos materiais de fixação; - Selecionadas pedras com elevada porosidade; - Escolha incorreta do material de fixação relativamente às condições ambientais do local.
Colonização Biológica	Colonização biológica (algas, fungos, musgo) de cores variadas, verde, vermelho, laranja.	- Fachadas orientadas a norte, tendem a desenvolver estes microrganismos; - Pedras aplicadas sem tratamento antifúngico; - Pedras com rugosidade elevada, aumentam a probabilidade de formação de microrganismos.
Manchas localizadas, sujidade e alteração de tonalidade	Manchas localizadas nas placas de pedra que alteram a textura e cor das mesmas.	- Fachadas direcionadas à ação da chuva e ventos fortes. - Fissurações onde posteriormente ocorre a infiltração de água em pedras de elevada porosidade; - Alterações cromáticas.
Degradação do material	Alveolização, escamação, esfoliação, pulverização e erosão.	- Alveolização: aparecimento de cavidades (alvéolos); - Escamação: destacamento de pequenas porções da pedra natural; - Pulverização: perda de aderência, transformando-se a pedra em pó; - Erosão: choque das partículas em suspensão no ar.
Deficiência de planeza	Revestimentos dispostos de forma irregular.	- Em revestimentos com juntas abertas existe grande probabilidade de infiltração de água.
Fissuração	Aberturas nas placas pétreas, a nível superficial, podendo ser finas ou de largura significativa, de diversas orientações.	- Ações mecânicas, choques pontuais e deformações do suporte; - Defeitos do elemento pétreo; - Erros de execução.
Degradação das fixações	Ocorrência de corrosão bio metálica, manchas nos locais do elemento de fixação de cor avermelhada ou laranja.	- Contacto dos elementos metálicos com a água e poluição; - Oxidação da ancoragem; - Incorreta utilização de buchas químicas ou cimentos-cola.
Quebra isolada / lascagem do elemento pétreo	Quebra parcial do elemento pétreo.	- Choques pontuais; - Vandalismo.

Quadro resumo das anomalias mais comuns em revestimentos de reboco:

Anomalias	Sintomas	Causas
Fissuração e Fendilhação	Fissuração – abertura longitudinal curta e fina. Fendilhação – abertura longitudinal que percorre toda a abertura do reboco.	<ul style="list-style-type: none"> - Retrações e dilatações; - Reações químicas; - Deficiente dosagem na execução da argamassa; - Espessura inadequada do revestimento; - Desrespeito dos intervalos de secagem; - Reações com os sais existentes.
Perda de aderência	Ocorre entre o reboco e o suporte ou entre as camadas de reboco e, pode ser por descolamento, abaulamento ou destacamento.	<ul style="list-style-type: none"> - Presença de humidade ou sais; - Suporte com reduzida porosidade; - Argamassas muito rígidas; - Composição inadequada da argamassa.
Humidade	Aparecimento de um teor de água superior ao esperado num revestimento.	<ul style="list-style-type: none"> - Ascensão da água por capilaridade; - Vapor de água em excesso no interior dos edifícios; - Chuva associada à ação do vento, penetra-se me poros e fendas. - Sais solúveis em contacto com água líquida, criando depósitos de água;
Eflorescências	Formação de uma substância cristalina, de cor esbranquiçada.	<ul style="list-style-type: none"> - Presença prolongada de humidade; - Infiltração de água e arrastamento de sais; - Cal não carbonatada; - Excesso de água na amassadura.
Espetros ou Fantasmas	Alterações da cor, criando uma imagem que permite observar as juntas de argamassa, assim como as zonas das vigas e pilares.	<ul style="list-style-type: none"> - Espessuras de reboco reduzidas; - Juntas de dilatação muito espessas; - Utilização deficiente dos materiais; - Ocorrência de fissuração nas juntas, que propicia a infiltração de água.
Biodeterioração	Microrganismos e organismos depositados na superfície dos revestimentos.	<ul style="list-style-type: none"> - Porosidade elevada do revestimento; - Utilização de produto de revestimento inadequado; - Falta de iluminação; - Acumulação de pó, terra, sujidade na superfície do revestimento; - Revestimento com rugosidade.
Sujidade	Aparecimento de manchas negras provenientes de poeiras ou outras partículas poluentes.	<ul style="list-style-type: none"> - Escorrimento da água da chuva; - Textura do revestimento com rugosidade; - Ação do vento; - Incorreta utilização de tintas para o exterior.

Quadro resumo das anomalias mais comuns em revestimentos de pintura:

Anomalias	Sintomas	Causas
Fissuração	Fissuração do reboco e da pintura ou apenas fissuração da pintura.	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação de uma tinta inadequada para o exterior; - Diferença de elasticidade entre duas camadas de revestimento de tinta; - Condições de exposição elevadas (temperaturas elevadas, radiação UV); - Aplicação inadequada das camadas (intervalo insuficiente entre a aplicação de cada camada).
Pulverulência	Desfeito ao toque, idêntico a pó, em zonas com falta de coesão.	<ul style="list-style-type: none"> - Ação de agentes atmosféricos; - Incompatibilidade do produto com a base de aplicação; - Aplicação da pintura sobre um suporte de base de cimento ou cal em estado precoce de endurecimento; - Envelhecimento natural do revestimento; - Aplicação com excesso de humidade ou calor.
Empolamento	Zonas do revestimento empoladas, com destacamento do reboco.	<ul style="list-style-type: none"> - Humidade relativa e temperaturas elevadas durante a aplicação e secagem; - Falta de preparação da base; - Bases húmidas e revestimentos impermeáveis; - Materiais com deficiente permeabilidade ao vapor de água.
Descoloração por alcalinidade	Manchas que podem coincidir em zonas que já tenha existido um trabalho de reparação com utilização de novas argamassas.	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação do acabamento de pintura sem respeitar o tempo de cura do reboco; - Aplicação do acabamento de pintura diretamente sobre o reboco, sem ter aplicado um primário antialcalino; - Aplicação de uma tinta de baixa qualidade no exterior.
Descoloração por raios ultravioleta	Alteração homogénea da cor inicial por exposição à radiação ultravioleta (UV).	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação de uma tinta de exterior de fraca qualidade ou uma cor com pigmentos não resistentes à radiação solar.

Quadro resumo das anomalias mais comuns em revestimentos ETICS:

Anomalias	Sintomas	Causas
Fissuração	Fissuração do sistema ETICS.	<ul style="list-style-type: none"> - Falta pontual de armadura; - Incorreto posicionamento da armadura e/ou inexistência de reforços necessários; - Espessura reduzida ou excessiva da camada base; - Existência de juntas não preenchidas entre placas com abertura superior a 2mm; - Ausência de juntas na ligação do sistema a elementos construtivos; - Utilização de materiais do revestimento em mau estado de conservação; - Condições climáticas desfavoráveis durante a execução; - Acabamentos escuros em locais de radiação solar elevada; - Coincidência das juntas das placas com as descontinuidades do suporte. (...)
Empolamento das placas isolantes	Intensa irregularidade da superfície do sistema.	<ul style="list-style-type: none"> - Deficiente colagem das placas do isolante ao suporte e entrada de água pelo tardo do ETICS; - Solicitações higrotérmicas, provocam expansões das placas que originam o empolamento; - Maior probabilidade de acumulação de sujidades devido à deficiente planeza do sistema; - Esforços provocados pela fixação mecânica de andaimes ou outros equipamentos. (...)
Descasque do acabamento	Destacamento e posterior queda do acabamento final em relação à camada base.	<ul style="list-style-type: none"> - Insuficiente espessura do recobrimento da armadura; - Incompatibilidade entre a camada base e acabamento - utilização de materiais não homologados; - Deficiente aplicação do acabamento, existência de temperaturas elevadas na aplicação; - Mau estado de conservação do material aquando da aplicação.
Empolamento do acabamento	Ocorrência de empolamentos (bolhas), no acabamento final decorativo do sistema.	<ul style="list-style-type: none"> - Humidade presente no suporte quando haja sido aplicado o esquema de acabamento; - Humidade que tenha penetrado no sistema devido a infiltração a partir de proteções superiores inexistentes ou mal desenhadas ou executadas; - Humidade que tenha penetrado no sistema a partir de uma fissura no revestimento exterior.
Colonização biológica	Desenvolvimento de microrganismos biológicos como algas, fungos e líquenes.	<ul style="list-style-type: none"> - Presença de água em quantidade significativa e por períodos prolongados; - Presença de vegetação próxima; - Maior ocorrência em revestimentos muito texturados; - Aplicação do revestimento em condições climáticas propícias ao desenvolvimento de líquenes - Aplicação de revestimentos contaminados (deficiência de armazenamento).
Alteração de cor das superfícies	Acumulação de poeiras, poluição e sujidades que formam escorrimentos com origem nos rufos, peitoris, etc.	<ul style="list-style-type: none"> - Fixação de poeiras nas zonas de escorrência preferencial da água; - Manchas provocadas pela poluição atmosférica.
Perfuração do sistema	Choque realizado, como buracos na superfície e mossa em esquinas.	<ul style="list-style-type: none"> - Choques acidentais, por ação de pessoas, veículos ou de outros objetos e choques devido a ações de negligência humana; - Reduzida resistência ao punçoamento do ETICS; - Ausência de armadura de reforço em zonas pouco e muito acessíveis; - Ausência de reforço de rede em zonas acessíveis.

Quadro resumo das anomalias mais comuns em alvenarias de tijolo face à vista:

Anomalias	Sintomas	Causas
Fissuração	Fissuras nas juntas de argamassa ou nos próprios tijolos. Ou em ambos em simultâneo.	<ul style="list-style-type: none"> - Alterações na estrutura por ação de movimentos e/ou deformações; - Movimentos de dilatação/contração; - Utilização de argamassas inadequadas em termos de resistência e elasticidade; - Negligência no cálculo, na pormenorização e na execução de juntas de dilatação; - Alteração dimensional por parte do material cerâmico através da absorção de água. - Falta de reforço de pontos particulares para onde se prevejam cargas diferenciais.
Eflorescências	Escorrimentos derivados de humidades que se libertam para o exterior pelas juntas de argamassa e por norma são de cor esbranquiçada.	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade excessiva de água presente na constituição da argamassa; - Presença de sais solúveis em elevado teor nos componentes da argamassa; - Incumprimento das boas práticas de aplicação; - Deficiente proteção dos elementos relativamente a condições atmosféricas propícias a transporte de sais, como humidade elevada e temperaturas baixas; - Deficiente preenchimento das juntas de assentamento; - Elevada resistência à difusão de água em fase de vapor pelos elementos da fachada.
Deformação das juntas de dilatação	Surgem fenómenos de fissuração, esmagamento localizado e destacamento de revestimentos.	<ul style="list-style-type: none"> - Negligências na fase de projeto e execução de obra.
Humidades	A água infiltra-se pelas fissuras existentes nos tijolos ou na argamassa, acabando por se depositar na caixa-de-ar.	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de drenagem/ventilação mal executado; - Humidades derivadas do solo, pela capilaridade da água; - A infiltração de água está também associada a problemas relacionados com a drenagem/ventilação da caixa-de-ar, definidos pela inexistência ou pela má execução das juntas de ventilação.
Esmagamento dos bordos	Destacamento de lascas nos bordos do tijolo, acompanhada pelo esmagamento das juntas de assentamento adjacentes por	<ul style="list-style-type: none"> - Movimentos diferenciais por parte dos elementos constituintes da parede.
Enodoamento	Machas pontuais de diversas dimensões, que provocam a alteração do aspeto dos tijolos.	<ul style="list-style-type: none"> - Escolha inadequada das peças cerâmicas em função das necessidades funcionais, podendo originar o desgaste da superfície; - Ataque químico por derramamento ou utilização de produtos de limpeza agressivos/inadequados.

Quadro resumo das anomalias mais comuns em betão à vista:

Anomalias	Sintomas	Causas
Manchas	São esteticamente indesejáveis e apresentam diversas tonalidades, podem ser manchas de corrosão, sujidade, hidratação e variações de cor.	<u>Manchas de corrosão</u> : oxidação das armaduras, por erros de projeto; <u>Manchas de sujidade</u> : transporte de partículas devido a ações do vento; <u>Manchas de hidratação</u> : têm origem na perda de humidade através da cofragem; <u>Variações de cor</u> : movimentos diferenciais dos diferentes compostos do betão.
Eflorescências	Depósito de sais solúveis à superfície. São resultantes da circulação e posterior evaporação superficial de soluções aquosas salinas, sob a forma de manchas brancas.	- Presença de sais solúveis nos agregados ou na água de amassadura, associada à existência de condições de humidade, nos poros de betão, promovendo a evaporação superficial e posterior depósito dos sais na superfície.
Colonização biológica	Manchas de cor mais escura até esverdeada, que resultam da proliferação de microrganismos (bolores, fungos, entre outros).	- Locais com fraca exposição solar; - Presença contínua de humidade; - Acumulação de pó, terra, sujidade e poluentes.
Desgaste / Erosão	Desgaste que se manifesta através da perda da pasta de cimento de ligação dos agregados.	- O tipo de acabamento da superfície; - Resistência à compressão do betão e o tipo de agregado; - Choques na superfície; - Pancada de partículas transportadas pelo vento, dependendo essencialmente da velocidade da ação.
Bolhas de pele	Pequenos orifícios que resultam da acumulação de ar nas superfícies de betão, podem atingir cerca de 2 cm de profundidade.	- Tem como causa principal a vibração do betão e ocorre com maior frequência nas camadas superiores do elemento de betão, uma vez que nas camadas inferiores a pressão sobre a cofragem é mais elevada, o que contribui para a expulsão das bolhas de ar.
Fissuração mapeada	Conjunto de fissuras que se desenvolvem de forma aleatória, formando um padrão semelhante a um mapa, sem direção ou inclinação definida.	- Retração plástica do betão devido à perda excessiva de água por evaporação; - Condições atmosféricas improprias durante a execução do betão; - Incumprimento do tempo de cura; - Cofragens de materiais demasiado absorventes. (...)
Fissuração direcionada	Engloba as restantes fissuras, que surgem isoladamente e apresentam direções e inclinações precisas.	- Incorreta colocação das armaduras; - Remoção prematura das cofragens; - Cargas excessivas aplicadas à estrutura; - Variações de temperatura acentuadas. (...)
Descasque	Quebra localizada do betão de recobrimento podendo, em certos casos, ficar visível a própria armadura.	- Corrosão das armaduras; - Presença de cargas excessivas; - Ações mecânicas em juntas de dilatação mal executadas; - Choques ou pancadas na superfície. (...)
Defeitos de planeza	Alterações no alinhamento das superfícies ou no elemento de betão, causando defeitos estéticos.	- Desvio na cofragem, ao ficar mal posicionada antes da betonagem ou se sofrer algum tipo de desvio durante a mesma.

Quadro resumo das anomalias mais comuns em coberturas inclinadas:

Anomalias	Sintomas	Causas
Inclinação insuficiente ou excessiva da cobertura	Inclinação insuficiente e inclinação excessiva, podem ambas causar infiltrações de água entre outros problemas.	- Solução construtiva adotada é deficiente, erros de projeto e/ou execução.
Deficiente ventilação da cobertura	Inexistência de ventilação na cobertura, ou má colocação da mesma.	- Solução construtiva adotada é deficiente, erros de projeto e/ou execução.
Incorreto encaixe e alinhamento	Incorreto alinhamento e encaixe dos revestimentos na sua colocação.	- Telhas cerâmicas, com o passar do tempo e respetiva absorção e secagem das mesmas pode causar o desalinhamento; - As chapas ao estarem desalinhadas podem propiciar a infiltração de água.
Defeito nos remates	Aplicação de quantidades excessivas de argamassa. Remates em coberturas metálicas pode desenvolver-se corrosão.	- Solução construtiva adotada é deficiente, erros de projeto e/ou execução; - A causa por detrás da corrosão nos elementos metálicos pode ser a falta de proteção anticorrosiva do material.
Descolamento dos elementos de revestimento	Desprendimento dos elementos do revestimento.	- Quando não é respeitada a extensão da sobreposição e o grau de exposição da cobertura; - Quando existem elementos de fixação degradados; - No caso das telhas ou chapas, o principal fator pelo levantamento destas é a ação do vento.
Fissuração e fratura	Surgem fissuras, lascas ou fendas, dependendo do grau da fratura.	- Telhas cerâmicas: instalação de equipamentos pesados, queda de granizo ou objetos pesados, defeitos no material da telha, entre outros; - Fibrocimento: envelhecimento do material; - Revestimentos metálicos: ação conjunta de corrosão e tensões mecânicas; - Revestimentos mistos: nas telhas asfálticas podem surgir movimentos térmicos.
Colonização biológica	Aparecimento de musgos, líquenes e vegetação na superfície dos revestimentos.	- Porosidade do material, aumenta a probabilidade do aparecimento destes agentes; - Ventilação insuficiente dos elementos; - Locais menos arejados (beirados, caleiras e embocaduras de tubos de queda).
Descasque por ação dos ciclos de gelo-degelo	Pode ocorrer em telhas cerâmicas e soletos de ardósia. Quando a secagem das telhas é lenta, assim, com a ocorrência de variações de temperatura, a massa da telha fica sujeita a ciclos de gelo-degelo.	- Tipo de solução construtiva adotada, sempre que a aplicação dos diferentes materiais não possibilita a ventilação da cobertura; - O material que compõe a ripa de suporte e a forma como este é influente na ventilação eficiente da face inferior da telhas; - Telhas diretamente assentes sobre a laje de cobertura e/ou isolamento térmico, o que origina um espaço de ventilação muito curto para a secagem dos materiais.

Quadro resumo das anomalias mais comuns em coberturas inclinadas:

Anomalias	Sintomas	Causas
Diferenças de tonalidade	Revestimentos cerâmicos: pequenas nuances naturais de acordo com a natureza produtiva; Revestimentos de ardósia: manchas na superfície; Revestimentos metálicos: formação de uma camada de corrosão, aço – castanho/alaranjado (ferrugem), cobre – castanho/avermelhados, pretos ou verdes, alumínio e zinco – cinzentos-claros; Revestimentos plásticos: perda de capacidade translúcida.	Revestimentos cerâmicos: durante a cozedura, podem ocorrer situações normais de gradientes de temperatura, e contacto com agentes meteorológicos. Revestimentos de ardósia: modificação dos minerais ferrosos existentes, que são transformados em ferrugem. Revestimentos metálicos: materiais sem proteção anticorrosiva. Revestimentos plásticos: desenvolvimento de colónias e fungos associadas a infiltrações de água nos alvéolos.
Corrosão	Anomalias superficiais – embranquecimento, altercação de cor, manchas, escorrimentos, empolamentos e destacamentos. Anomalias profundas – perfurações, diminuição da espessura do elemento, perda de elementos e fissuras ou fraturas.	- A corrosão pode ocorrer pelo contacto entre dois materiais metálicos ou apenas num único elemento metálico. E não depende apenas do tipo de revestimento metálico, mas também depende das condições do meio ambiente.
Desagregação / Oxidação (Envelhecimento)	O fibrocimento pode sofrer deterioração por agentes químicos agressivos e outros agentes atmosféricos, como vento.	- Carbonatação lixiviação, chuvas ácidas, fraturas nas cumeeiras (25 anos de vida útil).
Inexistência ou deterioração de cordões de estanqueidade	Inexistência de cordões de estanqueidade ou deterioração dos mesmos.	- Não serem utilizados cordões de vedação nas juntas; - Em revestimentos metálicos pode ocorrer o descolamento dos vedantes devido ao aparecimento de tensões de corte superiores à capacidade de aderência dos cordões.
Defeitos nas fixações	Corrosão das peças, deformação localizada do elemento de revestimento junto à peça de fixação, alteração da própria peça e ainda através da rotura das peças.	- Variações dimensionais dos elementos de revestimento, devido a variações de temperatura, que são impedidas por fixações demasiado apertadas e sem folgas; - Ações do vento contribuem para o aumento das deformações, quando as fixações do revestimento não são corretamente realizadas; - Erros de execução, como colocar as fixações nas cavas e não nos topos das nervuras nos elementos de revestimento; - Ausência de fixações, colocando em risco o posicionamento dos elementos do revestimento.

Quadro resumo das anomalias mais comuns em coberturas planas:

Anomalias	Sintomas	Causas
Desgaste superficial	Desgaste superficial, envelhecimento / deterioração e oxidação das camadas da cobertura.	<ul style="list-style-type: none"> - Envelhecimento natural em função do tempo; - Inexistência de uma camada de proteção contra o envelhecimento; - Má qualidade dos materiais utilizados; - Utilização de produtos não compatíveis.
Fissuração generalizada	Formação de fendas num local do revestimento da cobertura.	<ul style="list-style-type: none"> - Ação do calor, causa endurecimento, retração e fissuração; - Em membranas tradicionais e em PVC perdem ductilidade; - Envelhecimento do material de revestimento; - Ciclos de humidificação – secagem, conjugados com a ação atmosférica e do calor.
Fissuração localizada	Formação de fendas na membrana de impermeabilização, nas juntas, no isolamento térmico, nos remates e no paramento interior do teto.	<ul style="list-style-type: none"> - Movimentos estruturais ou de dilatação; - Movimentos e fissuração do suporte; - Soluções construtivas incorretas; - Falta de isolamento; - Envelhecimento do sistema de revestimento da cobertura; - Alterações climáticas; - Impacto de cargas sobre o revestimento; - Movimentos diferenciais do próprio sistema.
Perfuração	Aparecimento de orifícios devido a ações perfurantes.	<ul style="list-style-type: none"> - Realização de trabalhos sobre a cobertura; - Ação de cargas pontuais de natureza dinâmica de curta duração (queda de objetos); - Ações de carga de natureza estática de longa duração.
Descolamento	Separação total ou parcial da membrana de uma das camadas de revestimento da cobertura (membrana de impermeabilização, no isolamento térmico ou nos remates).	<ul style="list-style-type: none"> - É excedida a capacidade resistente da peça de ligação, levando ao arrancamento da mesma e do revestimento de impermeabilização; - É excedida a capacidade resistente da junta de sobreposição entre membranas, originando o seu descolamento por pelagem.
Empolamento	Sobrelevações do revestimento de impermeabilização em superfície corrente, visíveis à superfície.	<ul style="list-style-type: none"> - Inexistência de colagem das camadas do sistema, em zonas localizadas; - Falta de planeza do suporte quando composto por painéis isolantes; - Uso de membranas de rolos achatados, devido ao incorreto armazenamento dos rolos; - Materiais estranhos confinados entre a impermeabilização e o seu suporte.
Ausência ou incorreto posicionamento de camada	Ausência de camada do sistema da cobertura utilizado, ou no seu incorreto posicionamento.	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de isolamento térmico; - Ausência da camada de dessolidarização.

Quadro resumo das anomalias mais comuns em coberturas planas:

Anomalias	Sintomas	Causas
Acumulação de detritos	Acumulação de detritos ou objetos na cobertura do edifício, como, folhas de árvore, granulado da camada de proteção, poeiras, entre outros.	- Falta de manutenção da cobertura; - Posterior obstrução das embocaduras, que prejudica a descarga normal das águas pluviais.
Deficiências de inclinação	Quando as pendentes não respeitam os valores mínimos ou máximos estabelecidos.	- Permanência de água na cobertura, que causa a deterioração da camada superficial do sistema e da membrana de impermeabilização.
Colonização biológica	Acumulação de microrganismos e plantas de maior porte (vegetação parasitária), que se desenvolvem na presença de humidade, tendo a radiação solar, tendo a radiação solar como fonte de energia.	- Elevada quantidade de precipitação; - Permanência de água na cobertura causa posterior desenvolvimento de lodo, musgo e aparecimento de vegetação; - Presença de humidade. (...)
Corrosão	Manifesta-se em elementos metálicos utilizados nas caleiras, nas peças de fixação dos rufos, nos próprios rufos e nos ralos de embocadura.	- Presença de humidade; - Escolha do material do isolamento térmico pode ter influência no processo de corrosão dos elementos de fixação mecânica.
Infiltrações e condensações	Infiltrações: Ocorrem quando existe uma falha no sistema de impermeabilização da cobertura. Condensações: Condensação superficial, diferença de temperatura entre a superfície interior (fria) e o ar ambiente.	As infiltrações e condensações contribuem para: - A degradação do isolamento térmico, pode causar uma degradação drástica da resistência térmica e potenciar a destruição do material de isolamento; - Acumulação de água nos elementos de suporte dos revestimentos.
Incorreta construção de tubos de queda	Inexistência dos mesmos, assim como a inexistência de ralos nas embocaduras.	- Ausência de ralos nas embocaduras dos tubos de queda; - Não rebaixamento da camada de forma nas imediações das embocaduras.
Fixações deficientes	Inexistência de fixações no isolamento térmico e remates ou incorreta colocação das mesmas.	- Erros no projeto e/ou na execução.
Capeamento deficiente	Inexistência de capeamento, assim como, deficiências associadas ao mesmo.	- Execuções com inclinação insuficiente do sistema de capeamento; - Utilização de material inadequado; - Ausência de pingadeira; - Não é colocado capeamento.
Remates deficientes	Deficiências nos remates com o rufo, em juntas ao nível da cobertura, em juntas sobrelevadas, em juntas de dilatação entre edifícios com alturas distintas, com paredes emergentes sob soleiras de portas, com embocaduras de tubos de queda, com caleira.	- Erros no projeto e/ou na execução.

ANEXO II – FICHAS DE INSPEÇÃO

Ficha IF1	Ficha de Inspeção	Data: Responsável:
Paredes de Fachada		
1. Registo Fotográfico		
<input type="checkbox"/> Fachada Norte (N): <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 100px; margin: 10px auto; text-align: center; line-height: 100px;">FOTO</div> <input type="checkbox"/> Fachada Este (E): <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 100px; margin: 10px auto; text-align: center; line-height: 100px;">FOTO</div>	<input type="checkbox"/> Fachada Sul (S): <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 100px; margin: 10px auto; text-align: center; line-height: 100px;">FOTO</div> <input type="checkbox"/> Fachada Oeste (O): <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 100px; margin: 10px auto; text-align: center; line-height: 100px;">FOTO</div>	
2. Condições de Exposição		
Condições Severas <input type="checkbox"/> Condições Moderadas <input type="checkbox"/> Condições Favoráveis <input type="checkbox"/>		
3. Isolamento Térmico		
<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim Localização: <input type="checkbox"/> Pelo interior Espessura: _____ <input type="checkbox"/> Na caixa-de-ar <input type="checkbox"/> Pelo exterior Constituição: <input type="checkbox"/> Lã de rocha <input type="checkbox"/> Argila expandida <input type="checkbox"/> Lã de vidro <input type="checkbox"/> Algomerado negro de cortiça <input type="checkbox"/> Poliestireno expandido (EPS) <input type="checkbox"/> Placas de poliuretano <input type="checkbox"/> Poliestireno extrudido (XPS)		
4. Tipo de Revestimento		
<input type="checkbox"/> Ladrilhos cerâmicos <input type="checkbox"/> Tijolo cerâmico face à vista <input type="checkbox"/> Placas de pedra <input type="checkbox"/> Betão à vista <input type="checkbox"/> Reboco <input type="checkbox"/> Tradicional c/ pintura <input type="checkbox"/> ETICS <input type="checkbox"/> Outro. Qual? _____		
5. Observações		

Ficha IF2	Ficha de Inspeção	Data: Responsável:
Paredes de Fachada		
6. Avaliação das anomalias		
Fachada: <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> O		
Revestimento: _____		
Anomalias detetadas:		
<input type="checkbox"/> 1- Descolamento / Destacamento / Descasque		
<input type="checkbox"/> 2- Fissuração direcionada		
<input type="checkbox"/> 3- Fissuração mapeada		
<input type="checkbox"/> 4- Quebra isolada / lascagem		
<input type="checkbox"/> 5- Degradação das fixações		
<input type="checkbox"/> 6- Deficiência de planeza		
<input type="checkbox"/> 7- Degradação do material		
<input type="checkbox"/> 8- Alteração de tonalidade		
<input type="checkbox"/> 9- Sujidade / Manchas de poluição		
<input type="checkbox"/> 10- Manchas localizadas		
<input type="checkbox"/> 11- Colonização biológica		
<input type="checkbox"/> 12- Eflorescências		
<input type="checkbox"/> 13- Humidade		
<input type="checkbox"/> 14- Espetros		
<input type="checkbox"/> 15- Pulverulência		
<input type="checkbox"/> 16- Empolamento		
<input type="checkbox"/> 17- Perfuração		
<input type="checkbox"/> 18- Deformação das juntas de dilatação		
<input type="checkbox"/> 19- Esmagamento dos bordos		
<input type="checkbox"/> 20- Enodoamento		
<input type="checkbox"/> 21- Desgaste / Erosão		
<input type="checkbox"/> 22- Bolhas de pele		
<input type="checkbox"/> 23- Outro. Qual? _____		

Ficha IF3	Ficha de Inspeção	Data: Responsável:
Paredes de Fachada		
7. Registo Fotográfico		
1	2	
3	4	
5	6	
7	8	

Ficha IF3	Ficha de Inspeção	Data: Responsável:
Paredes de Fachada		
7. Registo Fotográfico		
9	10	
11	12	
13	14	
15	16	

Ficha IF3	Ficha de Inspeção	Data: Responsável:
Paredes de Fachada		
7. Registo Fotográfico		
17	18	
19	20	
21	22	
23	24	

Ficha ICI1	Ficha de Inspeção	Data: Responsável:							
Cobertura Inclinada									
1. Forma da Cobertura									
<input type="checkbox"/> Cobertura de uma água	<input type="checkbox"/> Cobertura de duas águas	<input type="checkbox"/> Cobertura de três águas							
<input type="checkbox"/> Cobertura de quatro águas	<input type="checkbox"/> Cobertura em pavilhão								
2. Visualização da Cobertura									
<input type="checkbox"/> Visualização Pelo Exterior <table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Total</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Parcial</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	Total	<input type="checkbox"/>	Parcial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Visualização Pelo Interior <table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Total</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Parcial</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	Total	<input type="checkbox"/>	Parcial	<input type="checkbox"/>
Total	<input type="checkbox"/>								
Parcial	<input type="checkbox"/>								
Total	<input type="checkbox"/>								
Parcial	<input type="checkbox"/>								
<u>Pelo Exterior</u>	<u>Pelo Interior</u>								
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> FOTO </div>	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> FOTO </div>								
3. Exposição da Cobertura									
<input type="checkbox"/> Protegida	<input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Exposta							
4. Estrutura de Suporte da Cobertura									
<input type="checkbox"/> Betão Armado	<input type="checkbox"/> Metálica	<input type="checkbox"/> Madeira							
<input type="checkbox"/> Mista (Madeira / Metálica)	<input type="checkbox"/> Outra. Qual? _____								
5. Camada de Isolamento Térmico									
Não <input type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/>	<u>Localização:</u> <input type="checkbox"/> Na laje de esteira <input type="checkbox"/> Na vertente							
<u>Constituição:</u>	<input type="checkbox"/> Lã de rocha	<input type="checkbox"/> Argila expandida							
	<input type="checkbox"/> Lã de vidro	<input type="checkbox"/> Algomerado negro de cortiça							
	<input type="checkbox"/> Poliestireno expandido (EPS)	<input type="checkbox"/> Espuma de poliuretano							
Espessura: _____	<input type="checkbox"/> Poliestireno extrudido (XPS)	<input type="checkbox"/> Outro. Qual? _____							
6. Revestimento da Cobertura									
<input type="checkbox"/> Soletos de ardósia	<input type="checkbox"/> Metálicos	<input type="checkbox"/> Plásticos							
<input type="checkbox"/> Outro. Qual? _____	<input type="checkbox"/> Telha cerâmica	<input type="checkbox"/> Fibrocimento							
	<input type="checkbox"/> Mistos								
7. Ventilação da Cobertura									
<input type="checkbox"/> Micro-ventilação (face inferior da telha)	<input type="checkbox"/> Telhas de ventilação								
	<input type="checkbox"/> Bandas de ventilação c/ cumeeira								
<input type="checkbox"/> Ventilação do desvão	<input type="checkbox"/> Beiral c/ ventilação								
<input type="checkbox"/> Outro. Qual? _____									
8. Observações									

Ficha ICI2	Ficha de Inspeção	Data: Responsável:
Cobertura Inclinada		
9. Avaliação das anomalias		
<p>Revestimento: _____</p> <p>Anomalias detetadas:</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> 1- Inclinação insuficiente da cobertura<input type="checkbox"/> 2- Inclinação excessiva da cobertura<input type="checkbox"/> 3- Ventilação deficiente<input type="checkbox"/> 4- Descolamento dos elementos do revestimento<input type="checkbox"/> 5- Incorreto encaixe e alinhamento<input type="checkbox"/> 6- Elementos fissurados e/ou fraturados<input type="checkbox"/> 7- Diferenças de tonalidade<input type="checkbox"/> 8- Defeitos nos remates em chaminés<input type="checkbox"/> 9- Defeitos nos remates em platibandas<input type="checkbox"/> 10- Defeitos nos remates em tubagens emergentes<input type="checkbox"/> 11- Defeitos nos remates em larós<input type="checkbox"/> 12- Defeitos nos remates em beirados<input type="checkbox"/> 13- Descasque por ação dos ciclos de gelo-degelo<input type="checkbox"/> 14- Corrosão<input type="checkbox"/> 15- Desagregação / Oxidação (Envelhecimento)<input type="checkbox"/> 16- Inexistência ou deterioração de cordões de estanqueidade<input type="checkbox"/> 17- Defeitos nas fixações<input type="checkbox"/> 18- Outro. Qual? _____		

Ficha ICI3	Ficha de Inspeção	Data: Responsável:
Cobertura Inclinada		
10. Registo Fotográfico		
1	2	
3	4	
5	6	
7	8	

Ficha ICI3	Ficha de Inspeção	Data: Responsável:
Cobertura Inclinada		
10. Registo Fotográfico		
9	10	
11	12	
13	14	
15	16	

Ficha ICI3	Ficha de Inspeção	Data: Responsável:
Cobertura Inclinada		
10. Registo Fotográfico		
17	18	
19	20	
21	22	
23	24	

Ficha ICP2	Ficha de Inspeção	Data: Responsável:
Cobertura Plana		
6. Avaliação das anomalias		
<p>Anomalias detetadas:</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> 1- Desgaste superficial<input type="checkbox"/> 2- Fissuração generalizada<input type="checkbox"/> 3- Fissuração localizada<input type="checkbox"/> 4- Perfuração<input type="checkbox"/> 5- Descolamento<input type="checkbox"/> 6- Empolamento<input type="checkbox"/> 7- Ausência / Incorreto posicionamento da camada<input type="checkbox"/> 8- Acumulação de detritos<input type="checkbox"/> 9- Deficiência de inclinação<input type="checkbox"/> 10- Colonização biológica<input type="checkbox"/> 11- Corrosão<input type="checkbox"/> 12- Infiltrações e condensações<input type="checkbox"/> 13- Incorreta construção de tubos de queda<input type="checkbox"/> 14- Fixações deficientes<input type="checkbox"/> 15- Capeamento deficiente<input type="checkbox"/> 16- Deficiência do remate com o rufo<input type="checkbox"/> 17- Deficiência do remate em juntas ao nível da cobertura<input type="checkbox"/> 18- Deficiência do remate em juntas sobreelevadas<input type="checkbox"/> 19- Deficiência do remate em juntas de dilatação entre edifícios com alturas diferentes<input type="checkbox"/> 20 - Deficiência do remate com paredes emergentes sob soleiras de portas<input type="checkbox"/> 20 - Deficiência do remate com embocaduras de tubos de queda<input type="checkbox"/> 20 - Deficiência do remate com caleira<input type="checkbox"/> 18- Outro. Qual? _____		

Ficha ICP3	Ficha de Inspeção	Data: Responsável:
Cobertura Plana		
7. Registo Fotográfico		
1	2	
3	4	
5	6	
7	8	

Ficha ICP3	Ficha de Inspeção	Data: Responsável:
Cobertura Plana		
7. Registo Fotográfico		
9	10	
11	12	
13	14	
15	16	

Ficha ICP3	Ficha de Inspeção	Data: Responsável:
Cobertura Plana		
7. Registo Fotográfico		
17	18	
19	20	
21	22	
23	24	