



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Área Departamental de Engenharia Civil



Reabilitação da Caixilharia Exterior de um Edifício de Serviços em Lisboa - Caso de Estudo

ANA CATARINA LEAL DIOGO

Licenciada em Engenharia Civil pelo Instituto Superior de Engenharia
de Lisboa

Dissertação de natureza científica para obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Civil na Área de Especialização de Edificações

Orientador:

Especialista João António Antunes Hormigo, ISEL-ADEC

Júri:

Presidente: Doutor Pedro Miguel Soares Raposeiro da Silva, ISEL-ADEC

Vogais:

Especialista João António Antunes Hormigo, ISEL-ADEC

Especialista João Carlos dos Santos Barata, ISEL-ADEC

Outubro de 2017

'Attention! Attention! Here and now, boys! Here and now!'

in Island de Aldous Huxley

AGRADECIMENTOS

O presente Trabalho Final de Mestrado foi possível realizar através do apoio, cooperação e conhecimento de várias pessoas e entidades. Desta forma, não poderia deixar de expressar o meu mais profundo agradecimento àqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que este se tornasse realidade.

Ao Professor Engenheiro João Hormigo, orientador deste trabalho, agradeço a disponibilidade, motivação, confiança e facilidade de transmitir conhecimentos clara e explicitamente.

Ao Engenheiro Rui Silva a disponibilidade e informações transmitidas aquando da inspeção ao edifício.

À EDP – Energias de Portugal, os recursos disponibilizados e a possibilidade de realizar o trabalho com base num dos seus edifícios.

Aos autores que disponibilizaram os seus trabalhos em prol da realização da minha pesquisa incessante.

À minha mãe Ana Paula, que desde sempre me incutiu espírito de curiosidade e persistência. Que me dá sempre força para não desistir e seguir em frente. Que faz sempre a última revisão crítica de todo o meu trabalho. E por acreditar que eu consigo fazer tudo o que eu quiser...

Ao meu pai Casimiro, a fé e o amor incondicional que sinto até hoje.

Ao meu irmão Bruno, o companheirismo, a amizade e a inspiração que a sua inteligência e raciocínio expedito me transmitiram. A paciência e abrigo que, em conjunto com a Sónia, tive nos últimos anos.

Aos meus avós António e Júlia, a humildade e capacidade de realizar qualquer trabalho. E, claro, a comida biológica que tive o prazer de comer nestes anos a viver fora.

Ao Bruno Lourenço, que partilhou esta caminhada comigo e me inspirou com a sua resiliência e espetacular capacidade de raciocínio. Por dois foi nitidamente mais fácil.

Aos meus amigos de sempre Bárbara Veronese, Madalena Jalles, Ana Gorgulho, Francisco Patrício, Micael Cotovio e João Ferreira por serem a melhor companhia que eu poderia alguma vez pedir e por serem os miúdos mais espertos e divertidos que alguma vez vou conhecer.

Aos meus amigos de curso Filipe, Rafael, Rodrigo, Tiago, Filipa, Bárbara, entre outros que não teria capacidade para mencionar a todos, as horas de estudo e momentos de descontração que levarei sempre comigo.

Um grande Bem Hajam!

REABILITAÇÃO DA CAIXILHARIA EXTERIOR DE UM EDIFÍCIO DE SERVIÇOS EM LISBOA - CASO DE ESTUDO

RESUMO

A Manutenção em Portugal é uma atividade em desenvolvimento que carece de atenção desde a fase de construção. Esta, quando descuidada, implica problemas ao nível da exploração dos edifícios e conduz, por vezes, a uma grande subida dos custos inerentes à sua utilização.

Quando analisada a degradação do parque edificado português é notória a necessidade de regeneração e preocupações acrescidas com a origem do problema no intuito de o solucionar.

A presente dissertação destinada à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil enquadra-se no âmbito da manutenção e reabilitação de edifícios. Será analisado um edifício de serviços em Lisboa com o intuito de perceber qual o estado de conservação das suas caixilharias e qual a melhor forma para as reabilitar. Desta forma, serão analisadas as patologias presentes, propostas intervenções corretivas nas caixilharias e avaliada a viabilidade económica destas.

Como ponto de partida caracterizar-se-á o edifício no seu estado atual por forma a analisá-lo e correlacionar as patologias com as características que este apresenta tanto a nível da envolvente como dos vãos envidraçados. De seguida, o foco passará para o desempenho das caixilharias ao longo do tempo onde será possível identificar as principais anomalias presentes e fazer uma descrição e caracterização adequadas. Partindo de um plano de anomalias serão consideradas propostas de melhoria do comportamento das caixilharias avaliando a sua incidência, classe, prazo médio de resolução da anomalia e dificuldade de execução.

PALAVRAS-CHAVE

Caixilharias de Alumínio / Caixilharia Exterior / Durabilidade / Edifício de Serviços / Manutenção de Edifícios / Metodologias de Manutenção / Reabilitação

REHABILITATION OF EXTERNAL WINDOWS AND CURTAIN WALLING OF A SERVICES BUILDING IN LISBON - CASE STUDY

ABSTRACT

The Maintenance in Portugal is an activity in development which needs attention since the construction phase. This, when not given the proper consideration, implies problems in the means of exploration and leads to increasing costs of operation.

When analyzed, the degradation of the building stock requires regeneration and increasing concerns with the main source of the problem and the conducts leading to their resolution.

The present dissertation intending to obtain the Master's Degree in Civil Engineering fits the maintenance and rehabilitation thematic on constructed buildings. It will be analyzed a services building in Lisbon intending to understand the state of conservation of their curtain walling and finding the most accurate rehabilitation methods. Regarding this, the main pathologies will be examined and intervention methodologies proposed according to their economic viability.

As a starting point, the building will be characterized in its actual state meaning to understand and relate the pathologies with the characteristics such as surrounding and curtain walling. Then, the main focus will be the performance of the window and door frames over time where it will be possible to identify the main anomalies and develop a detailed description and characterization. Having an anomalies plan, several proposals will be studied aiming the better performance of the curtain walling.

KEYWORDS

Building Maintenance / Curtain Walling / Durability / External Windows / Maintenance
Methodologies / Rehabilitation/ Services Buildings

ÍNDICE DA DISSERTAÇÃO

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	OBJETIVO DA DISSERTAÇÃO.....	2
1.2	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	2
2.	MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS	5
2.1	A MANUTENÇÃO COMO ATIVIDADE DE FACILITY MANAGEMENT	5
2.2	NORMAS DE FACILITY MANAGEMENT	8
2.3	EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO	9
2.4	ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO.....	13
2.4.1	<i>Manutenção Corretiva (Planeada e Não-Planeada)</i>	14
2.4.2	<i>Manutenção Preventiva</i>	18
2.4.3	<i>Manutenção Preditiva</i>	22
2.4.4	<i>Manutenção Detetiva</i>	24
2.4.5	<i>Engenharia de Manutenção</i>	24
2.5	GESTÃO ESTRATÉGICA DA MANUTENÇÃO	26
2.5.1	<i>Sistema Integrado de Manutenção (SIM)</i>	27
2.5.2	<i>Total Productive Maintenance (TPM)</i>	29
2.5.3	<i>Reliability Centered Maintenance (RCM)</i>	30
2.5.4	<i>Reliability Based Maintenance (RBM)</i>	34
2.6	PLANOS DE MANUTENÇÃO	35
2.6.1	<i>Edifícios em Exploração</i>	35
2.6.2	<i>Edifícios Devolutos</i>	36
3.	DURABILIDADE	39
3.1	CONCEITO	39
3.2	EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO	41
3.3	PREVISÃO DA DURABILIDADE.....	41
3.4	MECANISMOS E AGENTES DE DEGRADAÇÃO.....	44
3.5	FIM DE VIDA ÚTIL	45
4.	CAIXILHARIAS	47
4.1	MATERIAIS E COMPONENTES CORRENTES	47
4.1.1	<i>Vão envidraçado</i>	48
4.1.2	<i>Caixilharias em Madeira</i>	49
4.1.3	<i>Caixilharias em Aço / Aço Inox</i>	50
4.1.4	<i>Caixilharias em Alumínio</i>	51
4.1.5	<i>Caixilharias em PVC</i>	53
4.2	EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS	55

4.2.1	<i>Resistência à Ação do Vento</i>	58
4.2.2	<i>Resistência ao Impacto</i>	58
4.2.3	<i>Permeabilidade ao Ar e Ventilação</i>	59
4.2.4	<i>Coefficiente de Transmissão Térmica</i>	60
4.2.5	<i>Desempenho Acústico</i>	61
4.2.6	<i>Estanquidade à Água</i>	61
4.2.7	<i>Durabilidade Mecânica</i>	62
4.2.8	<i>Segurança contra Incêndios e Reação ao Fogo</i>	62
4.2.9	<i>Resumo das Normas Referentes a Exigências Funcionais</i>	63
5.	CASO DE ESTUDO - EDIFÍCIO DE SERVIÇOS EM LISBOA	65
5.1	CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO.....	65
5.1.1	<i>Localização</i>	65
5.1.2	<i>Descrição do Edifício</i>	66
5.1.3	<i>Caracterização da Envolvente e dos Envidraçados</i>	70
5.2	METODOLOGIA	71
5.3	ANÁLISE DAS CAIXILHARIAS E PROPOSTAS PARA MELHORIA DO DESEMPENHO	74
5.3.1	<i>Vidro partido</i>	74
5.3.2	<i>Vidro riscado</i>	75
5.3.3	<i>Vidro curto ou parcialmente solto</i>	77
5.3.4	<i>Vidro com condensação no interior da caixa de ar</i>	79
5.3.5	<i>Vidro com película refletora degradada</i>	80
5.3.6	<i>Normal abertura da janela obstruída</i>	81
5.3.7	<i>Deficiente instalação de pingadeiras</i>	82
5.3.8	<i>Vedante descolado ou deformado</i>	83
5.3.9	<i>Falta de vedante</i>	85
5.3.10	<i>Perfil vedante defeituoso</i>	86
5.3.11	<i>Falta de vedante entre o aro e o vão da janela</i>	89
5.3.12	<i>Vedante substituído por mástique na junta dos vidros</i>	95
5.3.13	<i>Reforço de mástique sobreposto com o cordão anterior</i>	98
5.3.14	<i>Falta de calço de vedação em folhas de correr</i>	99
5.3.15	<i>Folga ou deficiente selagem da junta fixa</i>	100
5.3.16	<i>Folga entre rufo e caixilharia</i>	102
5.3.17	<i>Folga entre juntas de bites</i>	104
5.3.18	<i>Folga na junta móvel</i>	109
5.3.19	<i>Folga na junta fixa a 45°</i>	111
5.3.20	<i>Infiltração de água</i>	112
5.3.21	<i>Depósito cimentício nos perfis</i>	118
5.3.22	<i>Deformações na caixilharia</i>	120
5.3.23	<i>Abertura de orifícios na caixilharia</i>	123

5.3.24	<i>Degradação das ferragens</i>	125
5.3.25	<i>Maçaneta e fechadura da porta irregulares</i>	127
5.3.26	<i>Vestígios de tinta nos perfis</i>	128
5.3.27	<i>Camada de anodização degradada</i>	129
5.4	PROPOSTAS E SUA VIABILIDADE ECONÓMICA	133
6.	CONCLUSÕES	135
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	139
	APÊNDICES	1
	APÊNDICE A - INCIDÊNCIA DE ANOMALIAS	3
	APÊNDICE B – DIAGRAMAS DE CAIXILHOS AFETADOS POR ANOMALIA.....	9

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1.1. CONCEITOS RELATIVOS À MANUTENÇÃO NA EVOLUÇÃO DA QUALIDADE DE UMA CONSTRUÇÃO GENÉRICA (ADAPTADO DE LOPES (2005)).....	6
FIGURA 2.3.1. DESENHOS DE PETRIE QUE ILUSTRAM A ATIVIDADE DE REPARAÇÃO EM EDIFÍCIOS PRATICADA NO ANTIGO EGITO (RODRIGUES, 2001).....	10
FIGURA 2.3.2. LIVRO DE VITRUVIUS (IMPRESSÃO DO SÉC. XIX) (RODRIGUES, 2001).....	10
FIGURA 2.3.3. DIFERENTES GERAÇÕES DA EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO (FONTE: AUTORA).....	13
FIGURA 2.4.1. FLUXOGRAMA DA INTERVENÇÃO CORRETIVA (ADAPTADO DE FLORES & BRITO (2002)).....	17
FIGURA 2.4.2. FLUXOGRAMA DA ESTRATÉGIA DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA (ADAPTADO DE FLORES & BRITO (2002)).....	21
FIGURA 2.4.3. DESEMPENHO NA MANUTENÇÃO PREDITIVA (ADAPTADO DE HORMIGO (2016)).....	24
FIGURA 2.4.4. EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO RELACIONADA COM OS SEUS RESULTADOS E CUSTOS (ADAPTADO DE HORMIGO (2016)).....	25
FIGURA 2.5.1. FLUXOGRAMA ELUCIDATIVO DAS ÁREAS DE UM SIM (RODRIGUES, 2001).....	29
FIGURA 2.5.2. CURVA DA BANHEIRA DESCREVENDO A TAXA DE OCORRÊNCIA DE FALHAS COM O TEMPO DE OPERAÇÃO DE UM EQUIPAMENTO (HORMIGO, 2016).....	31
FIGURA 2.5.3. CURVA DE OCORRÊNCIA DE FALHAS VERSUS IDADE DO EQUIPAMENTO PARA FALHAS NÃO RELACIONADAS COM A IDADE (HORMIGO, 2016).....	32
FIGURA 2.5.4. FLUXOGRAMA DA ESCOLHA DO TIPO DE MANUTENÇÃO SEGUNDO O RCM (ADAPTADO DE HORMIGO (2016))..	33
FIGURA 3.3.1. METODOLOGIA PARA A PREVISÃO DO TEMPO DE VIDA ÚTIL (ADAPTADO DA ISO 15686-1 (2000)).....	43
FIGURA 3.5.1. DIFERENTES EXIGÊNCIAS RELACIONADAS COM O TEMPO DE VIDA ÚTIL DE UM ELEMENTO (RAPOSO, 2009).....	46
FIGURA 4.1.1. PRINCIPAIS COMPONENTES DE PORTAS E JANELAS (TORRES, 2009).....	48
FIGURA 4.1.2. ELEMENTOS CONSTITUINTES DE UM CAIXILHO (ADAPTADO DE BRITO (2005)).....	49
FIGURA 4.1.3. CAIXILHARIAS EM MADEIRA (BRITO, 2005).....	50
FIGURA 4.1.4. PORTA PEDONAL EXTERIOR DE AÇO LAMINADO PINTADA (À ESQUERDA) E JANELA DE AÇO (À DIREITA) (SANTOS, 2012).....	51
FIGURA 4.1.5. PROCESSO DE REDUÇÃO PARA PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO (BRITO, 2005).....	52
FIGURA 4.1.6. CAIXILHARIA DE ALUMÍNIO COM CORTE TÉRMICO (DIAS, 2008).....	52
FIGURA 4.1.7. EXEMPLO DE JANELAS COM CAIXILHARIAS EM ALUMÍNIO (SANTOS, 2012).....	53
FIGURA 4.1.8. PROCESSO DE FABRICO DO PVC (ADAPTADO DE BRITO (2005)).....	54
FIGURA 4.1.9. CAIXILHO DE PVC (À ESQUERDA) E PERFIL DE PVC (À DIREITA) (TORRES, 2009).....	55
FIGURA 4.2.1. CÂMARA DE ENSAIO (GONÇALVES, 2010).....	60
FIGURA 5.1.1. LOCALIZAÇÃO DO EDIFÍCIO EM ESTUDO EM LISBOA (À ESQUERDA) E RELATIVAMENTE À PRAÇA MARQUÊS DE POMBAL EM LISBOA (À DIREITA) (GOOGLE MAPS, 2017).....	65
FIGURA 5.1.2- VISTA DA FACHADA PRINCIPAL NA RUA CAMILO CASTELO BRANCO (FONTE: AUTORA, 2017).....	66
FIGURA 5.1.3- VISTA DA FACHADA PRINCIPAL NA RUA ACTOR TASSO (FONTE: AUTORA, 2017).....	67
FIGURA 5.1.4. VISTA DA FACHADA PRINCIPAL NA RUA ACTOR TASSO (FONTE: AUTORA, 2017).....	67
FIGURA 5.1.5. VISTA DA FACHADA DE TARDOZ (RESERVADO, 2016).....	68
FIGURA 5.1.6. VISTA DA FACHADA DE TARDOZ (RESERVADO, 2016).....	68
FIGURA 5.1.7. VISTA DA FACHADA DE NORDESTE (RESERVADO, 2016).....	69
	XI

FIGURA 5.1.8. VISTA DA FACHADA DE TARDOZ (RESERVADO, 2016).....	69
FIGURA 5.1.9. PLANTA DO PISO 0 (RESERVADO, 2016).....	70
FIGURA 5.1.10. PLANTA DO PISO 3 (RESERVADO, 2016).....	70
FIGURA 5.1.11. VISTA DA FACHADA CORTINA (FONTE: AUTORA, 2017).....	71
FIGURA 5.2.1.POSIÇÃO DOS CAIXILHOS NO ALÇADO PRINCIPAL DO EDIFÍCIO (FONTE: AUTORA).....	72
FIGURA 5.2.2. POSIÇÃO DOS CAIXILHOS NOS ALÇADOS LATERAL E POSTERIOR DO EDIFÍCIO (FONTE: AUTORA).....	72
FIGURA 5.3.1. VIDRO PARTIDO (RESERVADO, 2016).....	74
FIGURA 5.3.2. VIDRO RISCADO (RESERVADO, 2016).....	75
FIGURA 5.3.3. VIDRO PARCIALMENTE SOLTO (RESERVADO, 2016).....	77
FIGURA 5.3.4. VIDRO COM CONDENSAÇÃO NO INTERIOR DA CAIXA DE AR (FONTE: AUTORA, 2017).....	79
FIGURA 5.3.5. VIDRO COM PELÍCULA REFLETORA DEGRADADA (RESERVADO, 2016).....	80
FIGURA 5.3.6. NORMAL ABERTURA DA JANELA OBSTRUÍDA (RESERVADO, 2016).....	81
FIGURA 5.3.7. DEFICIENTE INSTALAÇÃO DE PINGADEIRAS (RESERVADO, 2016).....	82
FIGURA 5.3.8. VEDANTE DESCOLADO OU DEFORMADO (RESERVADO, 2016).....	83
FIGURA 5.3.9. FALTA DE VEDANTE (RESERVADO, 2016).....	85
FIGURA 5.3.10. PERFIL VEDANTE DEFEITUOSO (FONTE: AUTORA, 2017).....	86
FIGURA 5.3.11. FALTA DE VEDANTE ENTRE O ARO E O VÃO DA JANELA (RESERVADO, 2016).....	89
FIGURA 5.3.12. VEDANTE SUBSTITUÍDO POR MÁSTIQUE NA JUNTA DOS VIDROS (RESERVADO, 2016).....	95
FIGURA 5.3.13. REFORÇO DE MÁSTIQUE SOBREPOSTO COM CORDÃO ANTERIOR (RESERVADO, 2016).....	98
FIGURA 5.3.14. FALTA DE CALÇO DE VEDAÇÃO EM FOLHAS DE CORRER (FONTE: AUTORA, 2017).....	99
FIGURA 5.3.15. FOLGA OU DEFICIENTE SELAGEM DA JUNTA FIXA (RESERVADO, 2016).....	100
FIGURA 5.3.16. FOLGA ENTRE RUFO E CAIXILHARIA (RESERVADO, 2016).....	102
FIGURA 5.3.17. FOLGA ENTRE JUNTAS DE BITES (RESERVADO, 2016).....	104
FIGURA 5.3.18. FOLGA NA JUNTA MÓVEL (RESERVADO, 2016).....	109
FIGURA 5.3.19. FOLGA NA JUNTA FIXA A 45° (RESERVADO, 2016).....	111
FIGURA 5.3.20. INFILTRAÇÃO DE ÁGUA (FONTE: AUTORA, 2017).....	112
FIGURA 5.3.21. DEPÓSITO CIMENTÍCIO NOS PERFIS (RESERVADO, 2016).....	118
FIGURA 5.3.22. DEFORMAÇÕES NA CAIXILHARIA (RESERVADO, 2016).....	120
FIGURA 5.3.23. ABERTURA DE ORIFÍCIOS NA CAIXILHARIA (RESERVADO, 2016).....	123
FIGURA 5.3.24. DEGRADAÇÃO DAS FERRAGENS (FONTE: AUTORA, 2017).....	125
FIGURA 5.3.25. MAÇANETA E FECHADURA DA PORTA IRREGULARES (RESERVADO, 2016).....	127
FIGURA 5.3.26. VESTÍGIOS DE TINTA NOS PERFIS (RESERVADO, 2016).....	128
FIGURA 5.3.27. CAMADA DE ANODIZAÇÃO DEGRADADA (RESERVADO, 2016).....	129

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 2.4.1. DADOS-BASE NECESSÁRIOS À DEFINIÇÃO DE UMA ESTRATÉGIA PREVENTIVA (ADAPTADO DE FLORES & BRITO (2002)).....	19
TABELA 3.4.1. AGENTES DE DEGRADAÇÃO (ISO 6241, 1984).....	45
TABELA 4.2.1. REQUISITOS FUNCIONAIS DE SEGURANÇA UTILIZADOS PARA SELEÇÃO DE CAIXILHARIAS (ADAPTADO DE VICENTE (2012)).....	56
TABELA 4.2.2- REQUISITOS FUNCIONAIS DE HABITABILIDADE UTILIZADOS PARA SELEÇÃO DE CAIXILHARIAS (VICENTE, 2012).	57
TABELA 4.2.3- REQUISITOS FUNCIONAIS DE DURABILIDADE UTILIZADOS PARA SELEÇÃO DE CAIXILHARIAS (VICENTE, 2012)...	57
TABELA 4.2.4. NORMAS RELATIVAS A RESISTÊNCIA À AÇÃO DO VENTO, IMPACTO, PERMEABILIDADE AO AR E VENTILAÇÃO, COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA E DESEMPENHO ACÚSTICO RELACIONADAS COM O SEU ÂMBITO E APLICABILIDADE	63
TABELA 4.2.5- NORMAS RELATIVAS A ESTANQUIDADE À ÁGUA, DURABILIDADE MECÂNICA E SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS RELACIONADAS COM O SEU ÂMBITO E APLICABILIDADE	64
TABELA 5.2.1. CLASSES DE GRAVIDADE DAS ANOMALIAS RELACIONADAS COM A DIFICULDADE DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS	73
TABELA 5.2.2. GRUPOS DE FREQUÊNCIAS DAS ANOMALIAS	73
TABELA 5.3.1. FREQUÊNCIA DE VIDROS PARTIDOS.....	74
TABELA 5.3.2. FREQUÊNCIA DE VIDROS RISCADOS NO PISO 0 E PISO 1	75
TABELA 5.3.3 FREQUÊNCIA DE VIDROS RISCADOS ENTRE OS PISOS 2 E PISO 5	76
TABELA 5.3.4.FREQUÊNCIA DE VIDROS RISCADOS NO PISO 6	77
TABELA 5.3.5. FREQUÊNCIA DE VIDROS CURTOS OU PARCIALMENTE SOLTOS	78
TABELA 5.3.6. FREQUÊNCIA DE VIDROS COM CONDENSAÇÃO NO INTERIOR DA CAIXA DE AR	79
TABELA 5.3.7. FREQUÊNCIA DE VIDROS COM PELÍCULA REFLETORA DEGRADADA.....	80
TABELA 5.3.8. FREQUÊNCIA DE JANELAS COM NORMAL ABERTURA OBSTRUÍDA.....	81
TABELA 5.3.9. FREQUÊNCIA DE DEFICIENTE INSTALAÇÃO DE PINGADEIRAS.....	82
TABELA 5.3.10. FREQUÊNCIA DE VEDANTE DESCOLADO OU DEFORMADO ENTRE OS PISOS 0 E 6 NA FACE INTERIOR E PISOS 0 E PISO 4 NA FACE EXTERIOR.....	84
TABELA 5.3.11. FREQUÊNCIA DE VEDANTE DESCOLADO OU DEFORMADO NOS PISOS 5 E PISO 6 NA FACE EXTERIOR.....	85
TABELA 5.3.12. FREQUÊNCIA DE FALTA DE VEDANTE	86
TABELA 5.3.13. FREQUÊNCIA DE PERFIL VEDANTE DEFEITUOSO ENTRE OS PISOS 0 E PISO 2 NA FACE INTERIOR	87
TABELA 5.3.14. FREQUÊNCIA DE PERFIL VEDANTE DEFEITUOSO ENTRE OS PISOS 3 E PISO 6 NA FACE INTERIOR E NA FACE EXTERIOR.....	88
TABELA 5.3.15. FREQUÊNCIA DE PERFIL VEDANTE DEFEITUOSO EM AMBAS AS FACES	89
TABELA 5.3.16. FREQUÊNCIA DE FALTA DE VEDANTE ENTRE O ARO E O VÃO DA JANELA ENTRE OS PISOS 0 E PISO 1 NA FACE INTERIOR.....	90
TABELA 5.3.17-FREQUÊNCIA DE FALTA DE VEDANTE ENTRE O ARO E O VÃO DA JANELA ENTRE OS PISOS 2 E PISO 6 NA FACE INTERIOR.....	91

TABELA 5.3.18. FREQUÊNCIA DE FALTA DE VEDANTE ENTRE O ARO E O VÃO DA JANELA ENTRE OS PISOS 0 E PISO 4 NA FACE EXTERIOR	92
TABELA 5.3.19. FREQUÊNCIA DE FALTA DE VEDANTE ENTRE O ARO E O VÃO DA JANELA ENTRE OS PISOS 5 E PISO 6 NA FACE EXTERIOR E PISOS 0 E PISO 1 EM AMBAS FACES	93
TABELA 5.3.20. FREQUÊNCIA DE FALTA DE VEDANTE ENTRE O ARO E O VÃO DA JANELA ENTRE OS PISOS 2 E PISO 6 EM AMBAS FACES	94
TABELA 5.3.21. FREQUÊNCIA DE VEDANTE SUBSTITUÍDO POR MÁSTIQUE NA JUNTA DOS VIDROS NA FACE INTERIOR	95
TABELA 5.3.22. FREQUÊNCIA DE VEDANTE SUBSTITUÍDO POR MÁSTIQUE NA JUNTA DOS VIDROS ENTRE OS PISOS 0 E PISO 5 NA FACE EXTERIOR.....	96
TABELA 5.3.23. FREQUÊNCIA DE VEDANTE SUBSTITUÍDO POR MÁSTIQUE NA JUNTA DOS VIDROS NO PISO 6 DA FACE EXTERIOR E EM AMBAS AS FACES.....	97
TABELA 5.3.24. FREQUÊNCIA DE REFORÇO DE MÁSTIQUE SOBREPOSTO COM CORDÃO ANTERIOR	98
TABELA 5.3.25. FREQUÊNCIA DE FALTA DE CALÇO DE VEDAÇÃO EM FOLHAS DE CORRER	99
TABELA 5.3.26. FREQUÊNCIA DE FOLGA OU DEFICIENTE SELAGEM DA JUNTA FIXA NA FACE INTERIOR	100
TABELA 5.3.27. FREQUÊNCIA DE FOLGA OU DEFICIENTE SELAGEM DA JUNTA FIXA NA FACE EXTERIOR E EM AMBAS AS FACES	101
TABELA 5.3.28. FREQUÊNCIA DE FOLGA ENTRE RUFO E CAIXILHARIA.....	103
TABELA 5.3.29. FREQUÊNCIA DE FOLGA ENTRE JUNTAS DE BITES NA FACE INTERIOR	104
TABELA 5.3.30. FREQUÊNCIA DE FOLGA ENTRE JUNTAS DE BITES NOS PISOS 0 E PISO 1 NA FACE EXTERIOR.....	105
TABELA 5.3.31. FREQUÊNCIA DE FOLGA ENTRE JUNTAS DE BITES NO PISO 2 NA FACE EXTERIOR	106
TABELA 5.3.32. FREQUÊNCIA DE FOLGA ENTRE JUNTAS DE BITES NO PISO 3 NA FACE EXTERIOR	107
TABELA 5.3.33. FREQUÊNCIA DE FOLGA ENTRE JUNTAS DE BITES NOS PISOS 4 E PISO 5 NA FACE EXTERIOR.....	108
TABELA 5.3.34. FREQUÊNCIA DE FOLGA ENTRE JUNTAS DE BITES NO PISO 6 NA FACE EXTERIOR	109
TABELA 5.3.35. FREQUÊNCIA DE FOLGA NA JUNTA MÓVEL	110
TABELA 5.3.36. FREQUÊNCIA DE FOLGA NA JUNTA FIXA A 45° NA FACE INTERIOR E ENTRE OS PISOS 0 E PISO 3 NA FACE EXTERIOR	111
TABELA 5.3.37. FREQUÊNCIA DE FOLGA NA JUNTA FIXA A 45° ENTRE OS PISOS 4 E PISO 6 NA FACE EXTERIOR E EM AMBAS AS FACES	112
TABELA 5.3.38. FREQUÊNCIA DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA ENTRE OS PISOS 0 E PISO 1 NA FACE INTERIOR.....	113
TABELA 5.3.39. FREQUÊNCIA DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA ENTRE OS PISOS 2 E PISO 5 NA FACE INTERIOR.....	114
TABELA 5.3.40. FREQUÊNCIA DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO PISO 6 NA FACE INTERIOR E ENTRE OS PISOS 0 E 2 NA FACE EXTERIOR	115
TABELA 5.3.41. FREQUÊNCIA DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA ENTRE O PISO 3 E 6 NA FACE EXTERIOR E OS PISOS 0 E 1 EM AMBAS AS FACES	116
TABELA 5.3.42. FREQUÊNCIA DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA ENTRE OS PISOS 2 E 6 EM AMBAS AS FACES	117
TABELA 5.3.43. FREQUÊNCIA DE DEPÓSITO CIMENTÍCIO NOS PERFIS NA FACE INTERIOR E ENTRE OS PISOS 0 E 2 DA FACE EXTERIOR	118
TABELA 5.3.44. FREQUÊNCIA DE DEPÓSITO CIMENTÍCIO NOS PERFIS ENTRE OS PISOS 3 E PISO 6 NA FACE EXTERIOR.....	119
TABELA 5.3.45. FREQUÊNCIA DE DEFORMAÇÕES NA CAIXILHARIA ENTRE OS PISOS 0 E 1 NA FACE INTERIOR	120

TABELA 5.3.46. FREQUÊNCIA DE DEFORMAÇÕES NA CAIXILHARIA ENTRE OS PISOS 2 E 6 NA FACE INTERIOR E OS PISOS 0 E 3 NA FACE EXTERIOR	121
TABELA 5.3.47. FREQUÊNCIA DE DEFORMAÇÕES NA CAIXILHARIA ENTRE OS PISOS 4 E 6 NA FACE EXTERIOR E EM AMBAS AS FACES.....	122
TABELA 5.3.48. FREQUÊNCIA DE ABERTURA DE ORIFÍCIOS NA CAIXILHARIA NO PISO 0.....	123
TABELA 5.3.49. FREQUÊNCIA DE ABERTURA DE ORIFÍCIOS NA CAIXILHARIA ENTRE OS PISOS 1 E PISO 6	124
TABELA 5.3.50. FREQUÊNCIA DE DEGRADAÇÃO DAS FERRAGENS	126
TABELA 5.3.51. FREQUÊNCIA DE MAÇANETA E FECHADURA DA PORTA IRREGULARES.....	127
TABELA 5.3.52. FREQUÊNCIA DE VESTÍGIOS DE TINTA NOS PERFIS NA FACE INTERIOR.....	128
TABELA 5.3.53. FREQUÊNCIA DE VESTÍGIOS DE TINTA NOS PERFIS NA FACE EXTERIOR E EM AMBAS AS FACES.....	129
TABELA 5.3.54. FREQUÊNCIA DE CAMADA DE ANODIZAÇÃO DEGRADADA NA FACE INTERIOR E PISOS 0 E PISO 1 NA FACE EXTERIOR.....	130
TABELA 5.3.55. FREQUÊNCIA DE CAMADA DE ANODIZAÇÃO DEGRADADA ENTRE OS PISOS 2 E PISO 5 NA FACE EXTERIOR	131
TABELA 5.3.56. FREQUÊNCIA DE CAMADA DE ANODIZAÇÃO DEGRADADA NO PISO 6 NA FACE EXTERIOR E EM AMBAS AS FACES	132

SIMBOLOGIA E ABREVIATURAS

APFM – Associação Portuguesa do *Facility Management*

AVAC – *Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado*

CT – Comissão Técnica

EDC – *Di-cloro-etano*

EN – Norma Europeia

EuroFM – *European Facility Management Network*

FM – *Facility Management*

IFMA – *International Facility Management Association*

IPQ – Instituto Português da Qualidade

KPI – *Key Performance Indicators*

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

MVC – *Monómero de Cloreto de Vinilo*

NFMA – *National Facility Management Association*

NP – Norma Portuguesa

PVC – *Policloreto de Vinilo*

RBM – *Reliability Based Maintenance*

RCM – *Reliability Centered Maintenance*

RGE – Regulamento Geral de Edificações

RGEU – Regulamento Geral de Edificações Urbanas

SIM – Sistema Integrado de Manutenção

SLA – *Service Level Agreements*

SPAB – *Society for the Protection of Ancient Buildings*

TPM – *Total Productive Maintenance*

U – *Coeficiente de transmissão térmica*

UPS – *Unidade de Alimentação Ininterrupta*

UV – *Ultravioleta*

VU – Vida Útil

VUE – *Vida Útil de uma Edificação*

VUP – Vida Útil de Projeto

VUR – *Vida Útil Real*

1. INTRODUÇÃO

A ideia de que a reabilitação é para edifícios antigos é errada e deve ser desmistificada. Os edifícios, de todas as idades, devem ser reabilitados (tanto quanto necessário) e devem usufruir de manutenção adequada. Não devem ser tomados como perfeitos os edifícios de betão armado recentes apenas por apresentarem características estruturais apelativas. Estes, tal como os edifícios de madeira e alvenaria de pedra ordinária, necessitam de cuidados e de ser acompanhados. Obviamente, os segundos, normalmente apresentam problemas mais graves e um maior desconforto na sua utilização tal como problemas estruturais mais facilmente identificáveis, mas estes também já demonstram os efeitos do tempo e da vulgar falta de manutenção (Appleton, 2016). Os edifícios da atualidade com patologias associadas, apresentam normalmente falhas na sua construção e/ou na sua manutenção.

Como consequência do progresso advém o aumento da exigência por parte dos utilizadores dos edifícios. Ou seja, o setor deve acompanhar estas exigências e aumentar a fasquia no que respeita à sua satisfação. Um edifício construído hoje, certamente não irá satisfazer os requisitos de utilização daqui a vinte anos. Isto leva a crer que a manutenção deve andar a par com a reabilitação e, juntas, de forma dinâmica, devem fazer os edifícios evoluir com as pessoas e com as suas expectativas quanto ao desempenho na sua fase de exploração.

A manutenção é, ainda, uma área com reduzida importância no nosso país quando comparada com outros países da Europa. A tendência será um aumento da preocupação com esta temática e uma procura pelas novas descobertas e formas de as aplicar a todo o tipo de edifícios (Torres, 2009).

Se se olhar para o caso específico dos vãos exteriores, nomeadamente as caixilharias de portas e janelas, é perceptível a existência de uma grande necessidade de melhoria constante desde o início da sua utilização. A utilização do vidro foi um passo gigantesco e é hoje um dado adquirido, mas deve ser tido em conta que os materiais que o envolvem já sofreram grandes alterações, bem como a forma como são colocados e o seu processo construtivo. A madeira apresentou-se durante décadas como um material durável, que permitia uma ventilação natural dos edifícios e uma boa estanquidade à água. Entretanto, os metais foram adicionados aos vãos envidraçados formando caixilharias metálicas com desempenhos mais satisfatórios, juntamente com o corte térmico, até se chegar a materiais como o PVC que impedem quase completamente as trocas de ar entre o interior e o exterior do edifício. Isto torna-se extremamente vantajoso

a nível de conforto térmico, mas apresenta desvantagens a nível, por exemplo, da ventilação. A questão da durabilidade é também pertinente e deve ser avaliada consoante a função que o edifício deverá desempenhar. Não deve ser esquecido que começam agora a surgir edifícios com caixilharias metálicas há anos suficientes para se poderem tirar conclusões apropriadas e assertivas sobre o seu real comportamento. Alguns anos irão passar até que se possa fazer o mesmo com as caixilharias em PVC.

A utilização das caixilharias requer então um estudo detalhado dos procedimentos para a sua manutenção correta e adequado conforto do espaço interior (Sousa, 2015).

1.1 Objetivo da Dissertação

A dissertação que se apresenta tem como objetivo principal a reabilitação da caixilharia exterior de um edifício de serviços em Lisboa. Para isso, é conveniente começar por definir alguns dos pontos em que esta temática se inclui. O enquadramento do tema permite perceber o que já foi feito anteriormente e orientar os processos de investigação bem como ter noção da importância do que se irá estudar. Desta forma, antes de se desenvolver o estudo do caso, entendeu-se pertinente apresentar a visão atual do enquadramento da manutenção de edifícios, incluindo normas, tipos e gestão da manutenção, com aplicação em edifícios; da durabilidade onde se enquadra o conceito, exigências de desempenho, previsão da durabilidade, mecanismos e agentes de degradação e o fim de vida útil; e a temática das caixilharias com materiais e componentes correntes e suas exigências funcionais.

No que se refere ao objetivo principal do presente caso de estudo, podem-se definir as metas a cumprir como:

- Estudar, descrever e caracterizar as exigências funcionais das caixilharias;
- Analisar e descrever as características das caixilharias de alumínio;
- Orientar o estudo para o caso de estudo do edifício de serviços em Lisboa;
- Descrever e caracterizar o edifício em estudo;
- Caracterizar o desempenho das caixilharias do edifício em estudo;
- Identificar as principais anomalias presentes nas caixilharias do edifício em estudo;
- Elaborar lista de propostas para a melhoria do comportamento das caixilharias;
- Analisar a viabilidade económica das propostas apresentadas.

1.2 Estrutura da Dissertação

A dissertação que se apresenta encontra-se dividida em seis capítulos que desenvolvem as quatro partes fundamentais do presente trabalho e num capítulo dedicado a conclusões.

O Capítulo Dois pretende enquadrar o tema em estudo e foca-se na Manutenção de Edifícios. Como subcapítulos descreve a Manutenção como actividade de *Facility Management* e enquadra o tema

segundo a normalização que se lhe aplica, procura descrever a evolução da manutenção numa linha temporal até à atualidade, destaca as estratégias de manutenção como uma forma expedita de perceber a forma como esta se utiliza num campo mais prático e seguindo esta visão procura explicar a gestão estratégica da manutenção. O último ponto, que evidencia os planos de manutenção divide-se em dois campos de estudo, os edifícios em exploração e os edifícios devolutos.

O Capítulo Três procura definir o conceito de durabilidade por forma a se perceber quais as exigências que devem ser satisfeitas com base numa previsão da durabilidade, mecanismos e agentes de degradação e o fim de vida útil.

O Capítulo Quatro é referente a caixilharias e aborda os materiais e componentes correntes e as exigências funcionais, terminando com um resumo das normas referentes a estas.

O Capítulo Cinco foca-se no caso de estudo do edifício de serviços em Lisboa e começa por descrevê-lo quer a nível da envolvente quer dos envidraçados. De seguida, é feita uma análise às caixilharias presentes no edifício tentando-se perceber quais as patologias a intervencionar. Como última parte deste capítulo são feitas as propostas para a melhoria do comportamento das caixilharias e analisada a sua viabilidade económica.

No Capítulo Seis, são apresentadas as conclusões que se consideraram pertinentes, decorrentes da elaboração do presente trabalho.

2. MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

2.1 A Manutenção como atividade de *Facility Management*

Numa fase preliminar é relevante que se entenda o que é a manutenção, de que forma se relaciona com as construções e o seu tempo de vida útil. É também conveniente perceber de que forma se relaciona e se distingue de outros conceitos usuais no âmbito da Engenharia Civil com os quais é muitas vezes confundida.

O meio científico apresenta uma vasta gama de terminologias, utilizadas quando se quer referir à manutenção, que apresentam alguns sentidos não totalmente concordantes.

No dicionário da língua portuguesa, a manutenção define-se de modo genérico como o '*ato ou efeito de manter; conjunto de medidas indispensáveis ao funcionamento normal de uma máquina ou de qualquer outro tipo de equipamento*' (Porto Editora, 2017a).

A nível internacional sabe-se que a primeira norma referente à manutenção industrial foi publicada no Reino Unido designada *BS 3811*. Esta apresenta uma terminologia que inclui '*a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo o seu controlo, necessárias à reposição de determinado elemento a um estado no qual este possa desempenhar convenientemente a funcionalidade pretendida*'.

Analisando a manutenção industrial, que à partida será mais avançada e estudada que a manutenção de edifícios, percebemos que esta engloba conceitos diretamente relacionados com padrões de custo de produtos bem como fiabilidade dos equipamentos. A manutenção de edifícios contrariamente à industrial torna-se mais complexa na medida em que se baseia na satisfação das exigências funcionais do edifício (Lopes, 2005).

De acordo com a norma *ISO 6707-1* (2014), referente a trabalhos de Engenharia Civil e Construção - Vocabulário: a manutenção apresenta-se como sendo a '*combinação de ações técnicas e os seus respetivos procedimentos administrativos que, durante a vida útil de um edifício, se destinam a assegurar que este desempenha as funções para a quais foi dimensionado*'. Esta é a definição que apresenta maior consenso no meio científico. A maior divergência que se apresenta a esta definição, por

parte da comunidade científica, prende-se na inclusão de ações de gestão ou apenas das ações técnicas de intervenção na atividade da manutenção.

Em seguida, apresenta-se uma figura que pretende representar a evolução da qualidade de uma construção genérica e de que forma esta se relaciona com os conceitos relativos à manutenção, num período temporal alargado.

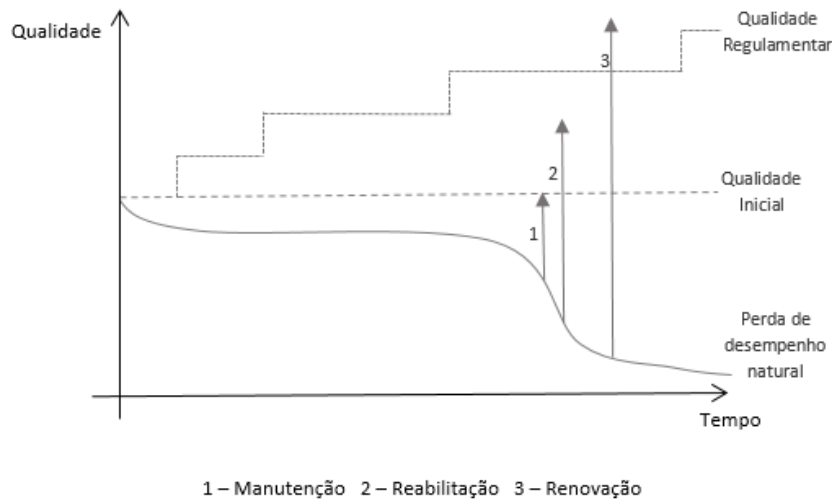


Figura 2.1.1. Conceitos relativos à manutenção na evolução da qualidade de uma construção genérica (Adaptado de Lopes (2005))

Podemos, a partir da figura anterior, definir alguns conceitos como:

→ Trabalhos de Manutenção, sendo os que pretendem repor ou quase atingir a qualidade inicial da construção. Assim, corresponde a um aumento de desempenho que se representa pelo vetor 1 da figura 2.1.1.

→ Trabalhos de Reabilitação, sendo os que têm como pressuposto repor a qualidade regulamentar ou exigências funcionais ou ainda que pretendam ultrapassar a qualidade inicial da construção. Na figura 2.1.1 apresentam-se como o vetor 2.

→ Trabalhos de Renovação, sendo os que pretendem superar a qualidade inicial bem como a regulamentar e pressupõe melhoramentos funcionais ao nível do desempenho da construção. Encontra-se representado pelo vetor 3 (Lopes, 2005).

Visto isto, é conveniente fazer a distinção entre manutenção e conservação. A conveniência desta distinção prende-se no facto de vários autores se referirem à manutenção como conservação. Isto acontece já que o termo 'conservação', tendo origem anglo-saxónica, se refere à conservação de edifícios históricos com uma perspetiva conjunta de manutenção e reabilitação. Quando foi adotada em Portugal possuía um intuito ambíguo e acabou a tomar-se como um sinónimo de manutenção (Rodrigues, 2001).

Segundo o mesmo autor, o termo 'conservação' seria mais adequado quando se pretendesse fazer referência a alimentos e o termo 'manutenção' para fazer referência a edifícios.

Ao longo do tempo, tem-se verificado que o termo ‘*conservação*’ tem sido, a pouco e pouco, substituído pelo termo ‘*manutenção*’ por forma a existir mais rigor na linguagem, mas ainda é possível verificar que alguns autores não fizeram a transição e, obviamente, em bibliografia mais antiga é frequente o uso do termo mais antigo. Ainda assim, quando se pretende fazer uma referência à conservação de edifícios numa perspetiva conjunta de manutenção com reabilitação/renovação esta deve ser aplicada pois neste contexto parece ser perfeitamente adequada (Lopes, 2005).

A reabilitação é outro termo que deve ser distinguido de manutenção. A sua definição mais aceite apresenta-se como sendo uma ‘*intervenção que se destina a dotar um certo edifício de características que tornem compatível o seu desempenho com as exigências e as condicionantes presentes na altura em que é realizada*’. A ideia com que se fica ao analisar isoladamente esta definição é que se prende com a definição de manutenção, mas quando se olha mais criticamente é possível perceber que são distintas. A reabilitação prevê que um determinado edifício satisfaça certas exigências que são superiores às existentes. A manutenção pressupõe a prevenção ou correção de pequenas degradações na construção por forma a que este atinja o seu tempo de vida útil sem perdas de desempenho significativas. A reabilitação desenvolve-se a partir de anomalias ou patologias enquanto que a manutenção tem como base evitar que ocorram estes fenómenos (Torres, 2009).

É importante definir o conceito de *Facility Management* (FM) e o seu âmbito para posteriormente se poder relacionar com a atividade da manutenção.

Define, a EN 15221-1 (2006), que se refere ao FM, como sendo esta: a ‘*integração de processos dentro da organização por forma a manter e desenvolver os serviços acordados que apoiam e melhoram a eficácia das atividades primárias de cada organização*’.

Com uma visão mais prática do FM podemos também defini-lo como uma ‘*atividade profissional que coordena ativos e serviços, com recurso a competências de engenharia, gestão e outras, de modo a satisfazer exigências, otimizando custos e o desempenho desses ativos e serviços*’ (Hormigo, 2016).

Historicamente, o FM surgiu nos Estados Unidos da América, por volta de 1980, com o intuito de fazer frente à complexidade da gestão de edifícios como, por exemplo, hospitais ou centros comerciais de grande dimensão (Torres, 2009).

Com a tomada de consciência da importância desta área foram aparecendo associações que pretendiam regular e ser a base do seu trabalho. Primeiro apareceu a *National Facility Management Association* (NFMA), que mais tarde se expandiu e deu origem à *International Facility Management Association* (IFMA). Na Europa, o FM apareceu mais tarde com a criação do *European Facility Management Network* (EuroFM). Esta exercia as suas funções maioritariamente em países como a Alemanha ou Inglaterra. Com o seu crescimento foi possível a sua difusão pelos restantes países da Europa que, atualmente, se encontram em fases distintas e próprias da sua aplicação e desenvolvimento. A Associação Portuguesa de *Facility Management* (APFM) surgiu no final de 2006.

É possível perceber que o FM é um tema relativamente atual e que advém da forma como a gestão dos edifícios tem vindo a ser encarada nas últimas décadas (Tavares, 2009).

Os objetivos principais do FM, partindo do pressuposto que este é um processo de otimização da gestão integrada e pró-ativa de edifícios, podem ser sintetizados nos seguintes pontos adaptado de Hormigo (2016) e Torres (2009):

- Minimização dos custos de ocupação do edifício a longo prazo;
- Maior cooperação entre diferentes serviços, melhorando o desempenho e reduzindo custos à organização detentora do edifício;
- Minimização do estado de 'inutilidade' e degradação das instalações;
- Planeamento dos espaços garantindo uma ocupação funcional e eficiente com o máximo de duração possível;
- Celebração de contratos com os custos e riscos o mais reduzidos possível e o mais vantajosos possível.

Deve ainda ser tido em conta que, sendo uma área multidisciplinar, trabalha com recurso a várias ferramentas que são possíveis de aplicar em imensas áreas de negócio distintas. De forma a se entender melhor este conceito pode-se analisar a forma como é possível perceber se se estão a atingir os objetivos a que a organização detentora dos edifícios se propôs anteriormente. Usualmente, as ferramentas utilizadas nesta tarefa são os *Service Level Agreements* (SLA), ou níveis de serviço, que estão diretamente ligados aos *Key Performance Indicators* (KPI), ou indicadores de desempenho (Cardoso, 2012).

Quando se pretende relacionar a gestão do edifício com a sua manutenção é de fácil perceção que esta interligação é uma das áreas principais onde é possível aplicar os mais diversos conhecimentos que o FM tem ao seu dispor. É possível dividir os trabalhos de manutenção, dentro do campo de trabalhos do FM, em *hard e soft services*. *Hard services*, dizem respeito a trabalhos de grande envergadura como é o caso da manutenção de pólos técnicos, diga-se, AVAC, sistema elétrico, entre outros; ou como é o caso das obras no âmbito da construção civil, como execução de obras de reabilitação. *Soft services*, abrangem tarefas menos técnicas como a segurança humana, as limpezas, os postos de trabalho físicos e a sua gestão (Hormigo, 2016).

2.2 Normas de Facility Management

A normalização no que respeita ao FM em Portugal está ainda a ser desenvolvida pela Associação Portuguesa do *Facility Management*, que é um membro correspondente no Instituto Português da Qualidade (IPQ). Em Junho de 2016, a CT 192 apresentou a primeira parte desta norma com a designação de NP EN 15221-1:2016, *Facility Management – Parte 1: Termos e definições*, e em Dezembro do mesmo ano a segunda parte desta norma com a designação de NP EN 15221-2:2016 *Facility Management - Parte 2: Linhas de orientação para a elaboração de acordos de Facility Management*. Já no ano de 2017,

nomeadamente no mês de Fevereiro, foi publicada a sua terceira parte, NP EN 15221-3:2017 *Facility Management - Parte 3: Linhas de orientação para a Qualidade no Facility Management* (IPQ, 2016a, 2016b, 2017).

O documento que serve de referência à norma portuguesa é a norma europeia, EN 15221, com a estrutura que abaixo se apresenta, European Standart (2012):

- EN 15221-1 – *Facility Management – Terms and Definitions*;
- EN 15221-2 – *Facility Management – Guidance on how to prepare Facility Management agreements*;
- EN 15221-3 – *Facility Management – Guidance on quality in Facility Management*;
- EN 15221-4 – *Facility Management – Taxonomy, Classification and Structures in Facility Management*;
- EN 15221-5 – *Facility Management – Guidance on Facility Management processes*;
- EN 15221-6 – *Facility Management – Area and Space Measurement in Facility Management*;
- EN 15221-7 – *Facility Management – Guidelines for Performance Benchmarking*.

A presente Norma Europeia, tem como principais objetivos:

- Definição dos termos usados no domínio do FM;
- Melhoria da comunicação entre partes interessadas;
- Melhoria da eficácia das atividades e processos do FM com vista na qualidade dos seus resultados;
- Desenvolvimento de ferramentas e sistemas;
- Esclarecimento, coordenação e uniformização das atividades do FM.

É possível, então, que as mais variadas organizações, na Europa, utilizem o FM como principal meio de gestão dos seus edifícios regendo os seus trabalhos pelas normas apresentadas fixando os seus padrões o mais alto possível (Coelho, 2016).

2.3 Evolução da Manutenção

Da Pré-História sabe-se que o Homem começou por procurar abrigo temporário em grutas ou cavernas construídas pela Natureza. Com a sua evolução cognitiva e social deixou de ser nómada e tornou-se sedentário. Procurou viver perto dos rios ou outros cursos de água que proporcionavam ajuda na agricultura e na providência de alimento e água potável e sentiu necessidade de construir abrigos com as suas próprias mãos. Desta forma, estava protegido de eventuais intempéries, da radiação solar forte e até de animais selvagens. Com o passar dos séculos o conhecimento empírico, comandado maioritariamente

pelo método da tentativa e erro, permitiram ao Homem comandar a evolução das construções e satisfazer as suas necessidades crescentes. Com a evolução e aumento da vida útil das construções torna-se evidente a necessidade da manutenção e da reabilitação das construções.

Avançando uns milhares de anos, no Egito, cerca de 1895 a.C, era usual, dentro da classe social trabalhadora, existirem pessoas dedicadas exclusivamente à reparação e cuidado de edifícios e templos. As patologias mais registadas eram, a par da atualidade, infiltrações decorrentes da humidade. Para a resolução destas, era vulgar o uso de materiais de origem natural e até orgânica como, por exemplo, folhas de palmeira (ou palmas) ou gordura de animais. Para a proteção dos edifícios utilizavam folhas de cobre ou betumes naturais (Leite, 2009).

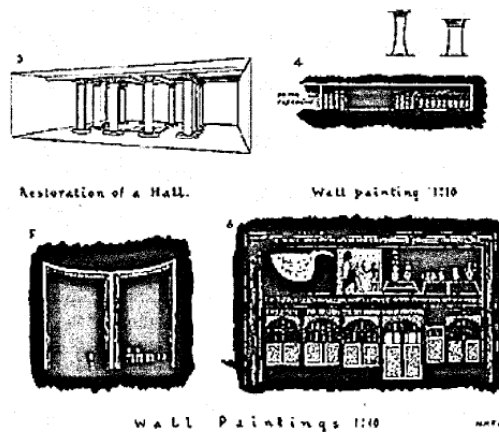


Figura 2.3.1. Desenhos de Petrie que ilustram a atividade de reparação em edifícios praticada no Antigo Egito (Rodrigues, 2001)

Marcus Vitruvius Pollio, em latim, ou, em português, Marcos Vitruvius Polião, arquiteto romano que viveu no séc.I a.C., aquando da sua publicação intitulada '*De architectura libri decem*', ou, em português, '*Dez livros sobre a Arquitetura*', refere claramente cuidados de manutenção que deviam ser tidos em conta nas novas construções do Império Romano bem como os seus procedimentos (Torres, 2009).

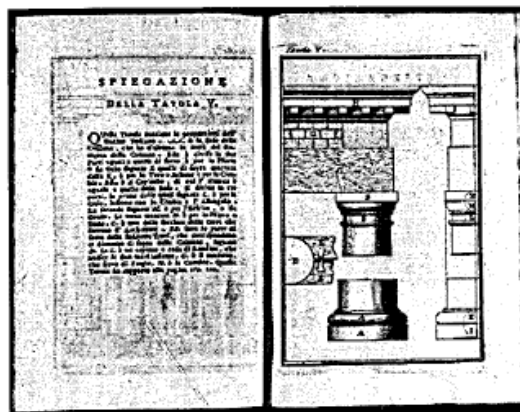


Figura 2.3.2. Livro de Vitruvius (impressão do séc. XIX) (Rodrigues, 2001)

Com a entrada no Renascimento, movimento cultural ocorrido na Europa entre os séc. XIV e XVI, e com a revalorização do que se consideravam ser as referências culturais da Antiguidade Clássica, foram

escritas várias medidas regulamentares que visavam a preservação dos edifícios históricos, por parte de organismos públicos. Estas medidas foram inicialmente implementadas em Itália, onde começou, e se mostrou mais forte, o impacto deste movimento (Leite, 2009).

Aquando de um incêndio de grandes dimensões em Londres, cerca de 1667, foram redigidos documentos com o intuito de orientar os utentes dos edifícios nas ações de manutenção que estes deveriam desenvolver. Nesta fase, não seriam trabalhadores especializados nem tão pouco qualificados a fazer estes trabalhos, mas sim, os próprios utentes das construções.

A Primeira Revolução Industrial, séc. XVIII, fazendo a transição para novos processos de manufatura e fabrico em massa, levou a uma grande evolução na indústria. Desta forma, também a construção sofreu um grande avanço no que diz respeito a materiais e técnicas construtivas. Nesta fase, foi possível verificar um retrocesso no que respeita à preocupação com a manutenção. A forte pressão urbanística trouxe consigo a construção de bairros ilegais sem qualquer preocupação com legislação ou cuidados com a vida útil do que estava a ser construído nas grandes cidades industrializadas (Leite, 2009).

Ainda no séc. XVIII, em Portugal, houve uma tentativa de proteger os edifícios históricos, por parte do rei D. João V, com a Real Academia Histórica. Abaixo apresenta-se um excerto do ‘alvará régio de 20 de agosto de 1721’ que demonstra essa preocupação.

“(…) daqui em diante nenhuma pessoa de qualquer estado, qualidade e condição que seja, [possa] desfazer ou destruir em todo nem em parte, qualquer edifício que mostre ser daqueles tempos ainda que, em parte, esteja arruinado e da mesma sorte as estátuas, mármore e cipós.”

Esta tentativa acabou por não ser colocada em prática e Portugal continuou sem qualquer legislação referente a esta temática (Leite, 2009).

No século XIX, surge formalmente o conceito de manutenção de edifícios quando é formada a fundação *Society for the Protection of Ancient Buildings* (SPAB). Nesta altura, a manutenção passou a ser vista como uma área de conhecimento em desenvolvimento e independente. As ideologias desta fundação prendiam-se na preservação de edifícios antigos e historicamente reconhecidos, estando, nesta fase, excluídos os trabalhos de manutenção e reabilitação aos edifícios correntes e mais recentes. Esta fundação ainda atua e, atualmente, procura envolver todo o tipo de edifícios na sua área de atuação bem como promover a manutenção por meio de várias iniciativas (Torres, 2009).

O séc. XX, a partir do setor da aviação comercial, permitiu um desenvolvimento significativo na manutenção. Como é sabido, a aviação comercial tem como preocupação maior a segurança dos passageiros que transporta. Desta forma, a manutenção apresenta-se como meio para garantir que essa segurança é satisfeita e procura manter-se o mais atualizada e eficiente possível. A manutenção de edifícios acabou por seguir os passos da manutenção praticada no setor da aviação e tentou adaptar aos seus, os conceitos que ali eram praticados.

Até ao final dos anos quarenta, a manutenção tinha como preocupação fulcral a reparação de avarias bem como a substituição de peças danificadas, ou seja, a reparação após a falha. Este período,

que antecedeu a Segunda Guerra Mundial, caracteriza-se por possuir uma indústria ainda pouco mecanizada, equipamentos relativamente simples que, como eram geralmente sobredimensionados, apresentavam avarias pontuais e é designada por Primeira Geração (Hormigo, 2016). A paragem forçada de um equipamento para a realização de manutenção prevista não era de modo algum usual. Com o foco na produção em massa, tempo ‘perdido’ em manutenção era tempo em que a maquinaria não estava a ser rentável. Desta forma, o *stock* armazenado servia como meio de não perder dinheiro quando existiam paragens de força maior. Com o evoluir do conhecimento neste ramo, percebeu-se que este tipo de abordagem acabava por acarretar elevados custos quando existiam avarias associadas a paragens não planeadas. Estas paragens acabavam a ser demoradas e as pequenas avarias, quando ignoradas ou resolvidas de forma precária, levavam a avarias mais complexas e mais dispendiosas (Coelho, 2016).

Pode-se afirmar que a produtividade não era, ainda, uma questão prioritária, desta forma, a falta de sistematização levava a que a manutenção fosse maioritariamente corretiva.

Na conhecida como Segunda Geração, desde a Segunda Guerra Mundial até aos anos 60 do séc. XX, foi possível verificar um aumento da procura de produtos e materiais consequentes do largo período de guerra que se havia vivido. Também a mão-de-obra foi largamente procurada maioritariamente devido ao enorme número de baixas que a guerra havia causado. A indústria ganhou uma nova força e tornou-se necessário que esta tivesse uma produtividade mais significativa que dependia do funcionamento adequado da maquinaria disponível. As intervenções nos equipamentos passaram a ser definidas em antemão permitindo que grande parte das avarias fosse evitada. Estas intervenções possuem intervalos fixos definidos consoante as necessidades e desempenho dos equipamentos permitindo baixar significativamente os custos de operação e de manutenção e aumentar o tempo de vida útil dos equipamentos (Hormigo, 2016). Em suma, a Segunda Geração procura prevenir a ocorrência de avarias seguindo um plano de manutenção definido *à priori* e ajustado à medida que as necessidades se forem alterando. A preocupação principal neste caso será a disponibilidade dos equipamentos a longo prazo e não, como anteriormente, o número de horas máximo que era possível trabalhar de seguida.

Com início na década de 70 do séc. XX dá-se uma mudança de abordagem conhecida como a Terceira Geração. Esta resulta maioritariamente de avanços na indústria. Nesta fase, a paralisação da produção passou a ser temida sendo que reduzia a disponibilidade para produzir, aumentava os custos, reduzia os lucros e quebrava a capacidade competitiva das empresas. A maior razão para este acontecimento foi a mudança do processo de logística utilizado. Aqui, o armazenamento excessivo passou a ser considerado um desperdício e as empresas optaram por baixar o número de produtos em *stock* poupando significativamente em custos de armazenamento e gestão logística física dos *stocks*, conceito do *just-in-time*. Mas, se os *stocks* diminuem, o impacto de uma falha mecânica ou elétrica num equipamento é sentido de forma significativa. Tornam-se relevantes a fiabilidade e a disponibilidade dos equipamentos como resultado da automação e mecanização registados sendo que se pretende que um determinado equipamento tenha a maior capacidade possível de manter o seu funcionamento normal em qualquer

circunstância. Nesta fase, com o aumento da automação também começam a aparecer outro tipo de falhas decorrentes dos sistemas técnicos e se procura cada vez mais ultrapassá-las. Também a procura de satisfação de padrões ambientais e de segurança tornam o sector cada vez mais exigente. É, desta forma, imperativo o uso de manutenção preditiva, ou seja, manutenção com base no estado do equipamento. Começa a ser usual a interação entre as fases de um sistema que permite definir à partida o funcionamento deste, a partir da fase de projeto, passando pelo equipamento, fabrico, instalação, operação e manutenção (Hormigo, 2016).

A evolução deu-se da tentativa de evitar a falha para tentar prevê-la. Desta forma, a manutenção está mais focada no controlo em vez da reparação.

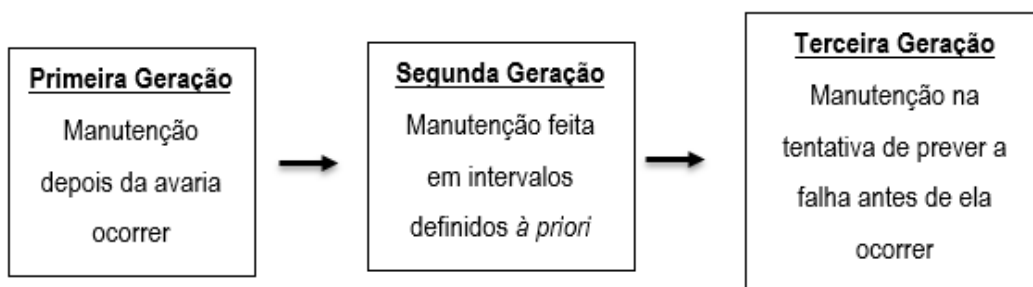


Figura 2.3.3. Diferentes gerações da evolução da manutenção (Fonte: autora)

Em paralelo com a evolução da manutenção ao nível da indústria, a manutenção de edifícios foi-se desenvolvendo permitindo a melhor gestão destes. Como foi mencionado anteriormente, a gestão de edifícios acaba por ser mais complexa sendo que não possui apenas equipamentos, mas também tem preocupações ao nível estrutural e das exigências funcionais.

2.4 Estratégias de Manutenção

É sabido que um sistema de manutenção que se mostre eficaz irá beneficiar a edificação onde foi implementado, contribuindo para que a sua degradação seja minimizada e que o seu tempo de vida útil seja, em contrapartida, maximizado. Para que este sistema se mostre eficaz é, então, importante que se implementem políticas adequadas, colocadas em prática, tal como planeadas, por um gestor com conhecimentos aprofundados nesta temática. Este gestor deve definir qual a estratégia que permita um maior desempenho funcional, dentro dos níveis exigidos, no edifício. Para isso devem ser tomados em conta aspetos tanto económicos como sociais, culturais ou até históricos, se for caso disso (Cardoso, 2012). Esta figura de gestor deve ser executada por um *facility manager*, ou seja, um profissional dedicado ao conhecimento do *Facility Management* por forma a ser feita uma manutenção o mais técnica possível.

Para ser possível a elaboração de uma estratégia de manutenção adequada e eficaz devem ser estudadas as opções disponíveis à realização das operações que se pretendem ver desenvolvidas ao longo

da vida útil do edifício. Este estudo permite que se tenha uma visão genérica do que se pretende e de que forma se pode concretizar esse objetivo, por meio de ações propriamente ditas (Leite, 2009).

Durante a utilização e exploração de um edifício, vão sendo obtidas informações que se mostram relevantes, como anomalias, que devem ser tidas em conta e que devem permitir uma melhoria no próprio plano com o avançar do tempo (Torres, 2009).

Com o intuito de definir um rumo estratégico devem ser analisados os vários tipos de manutenção que são vulgarmente considerados e que são caracterizados pela forma pela qual a intervenção; quer em equipamentos, sistemas ou instalações; é efetuada.

No que respeita a estas definições, não existe consenso científico e é vulgar que se encontrem divergências se forem consultados diferentes autores. Mas, na sua génese, os autores, ainda que sem uniformidade, transmitem praticamente as mesmas ideias.

Segundo Hormigo (2016), a manutenção pode ser dividida em cinco tipos, ou políticas, principais:

- Manutenção Corretiva (Planeada ou Não-Planeada);
- Manutenção Preventiva;
- Manutenção Preditiva;
- Manutenção Detetiva;
- Engenharia de Manutenção.

2.4.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA (PLANEADA E NÃO-PLANEADA)

A Manutenção Corretiva apresenta-se como o estado mais primitivo de manutenção. Pode também ser designada por manutenção resolutiva, curativa ou reativa. É a mais usual e advém, geralmente, da falta de planeamento existente na gestão de edifícios (Moreira, 2010).

Segundo Cruzan (2009), *'If we wait for some piece of equipment to tell us it needs attention, that's repair, not preventive maintenance.'*, ou seja, 'se esperarmos que um equipamento nos diga que necessita de atenção, não estamos perante manutenção preventiva, estamos perante uma reparação'. E a manutenção corretiva, em parte, é isto mesmo, operar um equipamento até ocorrer uma avaria, ou até que o seu desempenho seja diferente do esperado, e depois intervir com ações de reparação. É importante ter noção que a manutenção corretiva não tem necessariamente que ser uma manutenção de emergência. Por exemplo, se um equipamento apresentar um desempenho diferente do expectável podem ser desencadeados processos de manutenção corretiva para tornar a obter o desempenho normal sem que sejam de carácter urgente. Podem até ser desencadeados à noite ou ao fim de semana por forma a não implicar perturbações nos horários de expediente normais. Desta forma, surgem dois conceitos diferentes de manutenção corretiva: a planeada e a não-planeada.

A manutenção corretiva planeada é vulgarmente utilizada quando existem desvios no desempenho normal de um equipamento e permitem que seja agendada a ação de manutenção, ou por decisão da gestão, quando se trata de uma falha. Desta forma, é possível não interferir com os horários

normais de funcionamento dos edifícios e dos equipamentos nem com a produção. Como permite um planeamento dos trabalhos torna-se mais fiável mesmo quando se trata de uma falha que já ocorreu. A gestão pode optar por este tipo de manutenção por várias razões, como por exemplo, a compatibilização com interesses de produção; a segurança, que pode não estar a ser colocada em causa para pessoas e instalações ou um melhor planeamento das operações, quer a nível de recursos materiais quer humanos (Hormigo, 2016).

A manutenção corretiva não planeada, apresenta-se como uma falha inesperada onde é necessário intervir com alguma urgência. É caracterizada pelo facto de já ter ocorrido e não haver tempo para preparar as operações de manutenção. É o tipo mais praticado. Implica vulgarmente custos elevados, quer ao nível da produção, quer ao nível de outros equipamentos que podem deixar de funcionar convenientemente por causa desta falha (Hormigo, 2016).

Qualquer que seja o tipo de manutenção corretiva que esteja em estudo, é possível deduzir que os seus custos a longo prazo serão elevados, embora a curto prazo pareçam mais baixos. Isto é, se o investimento numa política de manutenção for baixo inicialmente, recorrendo somente a políticas de manutenção corretiva, esta poupança será cobrada mais tarde aquando da intervenção corretiva. É sabido que nos primeiros anos os custos deste tipo de manutenção são baixos, sendo expectável que as falhas sejam praticamente inexistentes, mas quando as falhas começam a ocorrer os custos desta correção tornam-se elevados. É possível explicar este fenómeno se tivermos em conta que, segundo Leite (2009):

- Intervenções tardias conduzem ao agravamento do estado da edificação e dos seus equipamentos;
- A dificuldade, na maior parte dos casos, em disponibilizar recursos adequados e suficientes, que permitam responder às solicitações em tempo útil, levam a uma paragem/atrasos da produção;
- Se se estiver perante várias situações não planeadas pode existir dificuldade em intervir em todas com carácter urgente;
- Em questões urgentes, pode ser difícil compatibilizar as intervenções com os meios que se encontrem disponíveis, podendo ser possível recorrer-se a trabalhos em horas extraordinárias ou encomendas urgentes que acarretam custos;
- Falhas de difícil perceção passam despercebidas até que tomem proporções que obriguem a trabalhos bastante dispendiosos.

Deve ter-se em conta que, as falhas, podem ocorrer por diversos fatores relacionados, intrínseca ou extrínsecamente, com o elemento onde ocorrem. Isto significa que, por exemplo, uma janela poderá deixar passar água para o interior do edifício por possuir um mástique no seu final de vida (causa intrínseca) ou por quebra do vidro devido a uma tempestade (causa extrínseca) (Moreira, 2010). Desta forma, a manutenção corretiva não pode, pura e simplesmente, deixar de se praticar. Deve sim, ser utilizada em

conjunto com políticas mais avançadas por forma a se obter o melhor resultado possível da estratégia implementada.

Em seguida, a figura 2.4.1 apresenta um fluxograma que pretende ilustrar o funcionamento de uma intervenção corretiva com as vertentes planeada e não-planeada. Desta forma, é possível perceber quais as etapas e diferentes alternativas que se podem tomar quando se aplica esta estratégia de manutenção.

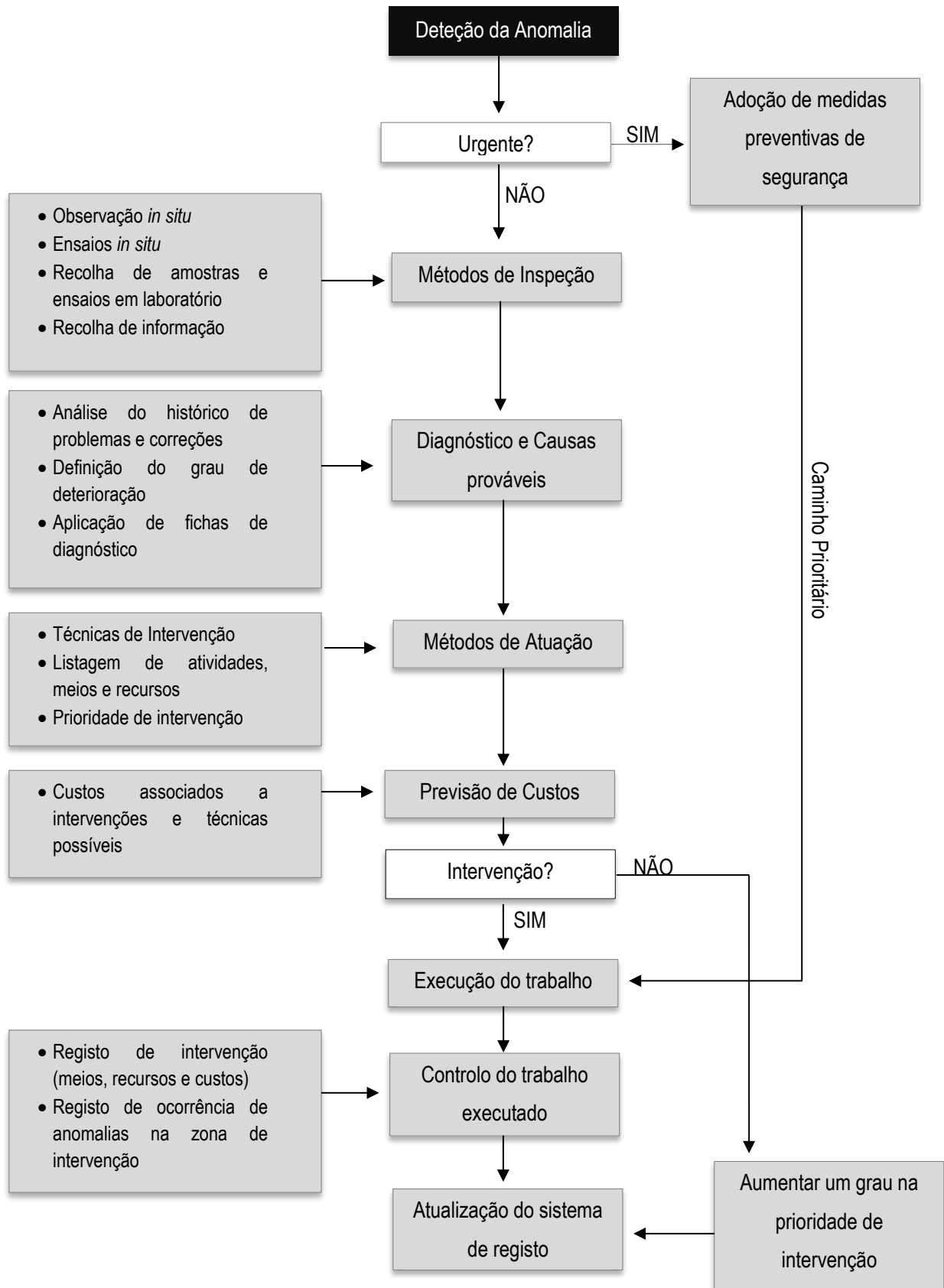


Figura 2.4.1. Fluxograma da intervenção corretiva (adaptado de Flores & Brito (2002))

2.4.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A manutenção preventiva, ou pró-ativa, tem como objetivo, o planeamento da intervenção numa fase anterior à ocorrência de anomalias ou perda de desempenho. Desta forma, é possível reduzir a probabilidade de um elemento apresentar deteriorações que levem a um desempenho abaixo do expectável (Flores & Brito, 2002).

Este tipo de manutenção, contrariamente à manutenção corretiva vista anteriormente, procura evitar falhas, isto é, prevenir falhas. Pode-se então dizer que a manutenção preventiva se encontra num patamar superior, ou fase secundária, relativamente à manutenção corretiva, sendo que apresenta vantagens comparativamente a esta. Torna-se possível reduzir trabalhos extraordinários e, como consequência, interferir de forma mínima na utilização normal do edifício (Lopes, 2005).

A manutenção preventiva, pode ser caracterizada por atuar antes da ocorrência de anomalias. Desta forma, baseia-se em procedimentos dos manuais de utilização bem como manutenção dos equipamentos e recorre a intervenções planeadas de manutenção. Estas intervenções consistem em ações de controlo, ajuste e substituição realizadas em rotinas periódicas. São facilmente utilizadas em elementos/componentes do edifício em que se tenha conhecimento da sua vida útil. Assim, para que a implementação desta política de manutenção se faça da forma mais eficiente é necessário recorrer à procura de informações relativas ao edifício, que transmitam a evolução deste no tempo. Procura-se, desta forma, antever situações futuras, através do registo efetivo das ações e causas, que podem vir a desenvolver patologias (Cardoso, 2012).

A necessidade de caracterizar diversos parâmetros ganha importância neste tipo de manutenção nas várias fases de vida do edifício. Na fase de projeto, aquando do conhecimento dos elementos que irão constituir o edifício, pode ser iniciado o planeamento das operações de manutenção, quer de forma parcial (para cada elemento) quer de forma integrada (para todo o edifício).

Na tabela 2.4.1, que se apresenta de seguida, são definidos alguns dos dados-base necessários à definição de uma estratégia preventiva.

Tabela 2.4.1. Dados-base necessários à definição de uma estratégia preventiva (adaptado de Flores & Brito (2002))

→ Vida útil do edifício;
→ Exigências (níveis mínimos de qualidade);
→ Anomalias relevantes a ter em atenção;
→ Possíveis causas;
→ Mecanismos de degradação e sua caracterização;
→ Sintomas pré-patológicos;
→ Descrição das operações de manutenção;
→ Registos históricos analisados (periodicidade de intervenções, patologias solucionadas, ...);
→ Comparação de comportamento com outros edifícios com características semelhantes (antes e após reparações);
→ Recomendações técnicas por parte de projetistas, fabricantes, fornecedores, etc;
→ Custo das operações.

É importante definir a periodicidade das intervenções, para cada componente ou instalação, no caso dos fabricantes não fornecerem esta informação e, na medida, que um mesmo equipamento, se comporta de formas distintas quando sujeito a condições de exploração e ambientes distintos.

No caso de ocorrer uma falha entre intervenções preventivas é necessário recorrer a uma intervenção corretiva.

Para Hormigo (2016), a manutenção preventiva é mais conveniente consoante:

- Maior for a simplicidade na reposição;
- Mais elevados forem os custos que advêm da anomalia;
- Maior for o número de falhas possíveis de prejudicar a produção;
- Maiores forem as implicações das anomalias na segurança quer de pessoas quer das operações.

E, para o mesmo autor, a principal desvantagem deste tipo de manutenção reside na possível introdução de defeitos que não se encontravam no equipamento antes da intervenção e que podem derivar de falhas humanas, falhas de peças de reserva, contaminações (água, óleo, ...), danos durante paragens/arranques do equipamento ou falhas dos procedimentos de intervenção.

A estratégia de manutenção preventiva apresenta uma metodologia própria apresentada no fluxograma da figura 2.4.2 que pretende fazer uma sistematização desta por forma a ser mais facilmente compreensível. Neste, é possível verificar que a estratégia dispõe de duas fases: projeto e utilização. A fase de projeto inclui etapas como: análise do projeto, recolha de dados, elaboração das fichas técnicas de intervenção, planeamento de base e orçamentação. Na seguinte fase, a de utilização, estão presentes: o controlo do planeamento de base e orçamentação pressupondo registo e atualização dos dados. Perante um cenário de anomalia detetada não prevista, remete-se para o fluxograma da intervenção corretiva.

Desta estratégia advêm as vantagens e desvantagens apresentadas anteriormente, mas em todo o caso, com a manutenção preventiva, é possível alcançar uma maior satisfação por parte dos utilizadores do edifício em causa, sendo que atua antes dos problemas ocorrerem efetivamente, permitindo uma maior otimização dos custos bem como dos recursos sem o inconveniente dos trabalhos não previstos, sendo que são minimizados na sua grande maioria. Por outro lado, a exigência de uma análise feita desde a fase de projeto, de forma controlada, rigorosa e planeada e com recurso a uma atualização constante torna esta estratégia um pouco difícil de implementar de forma realista e rigorosa (Flores & Brito, 2002).

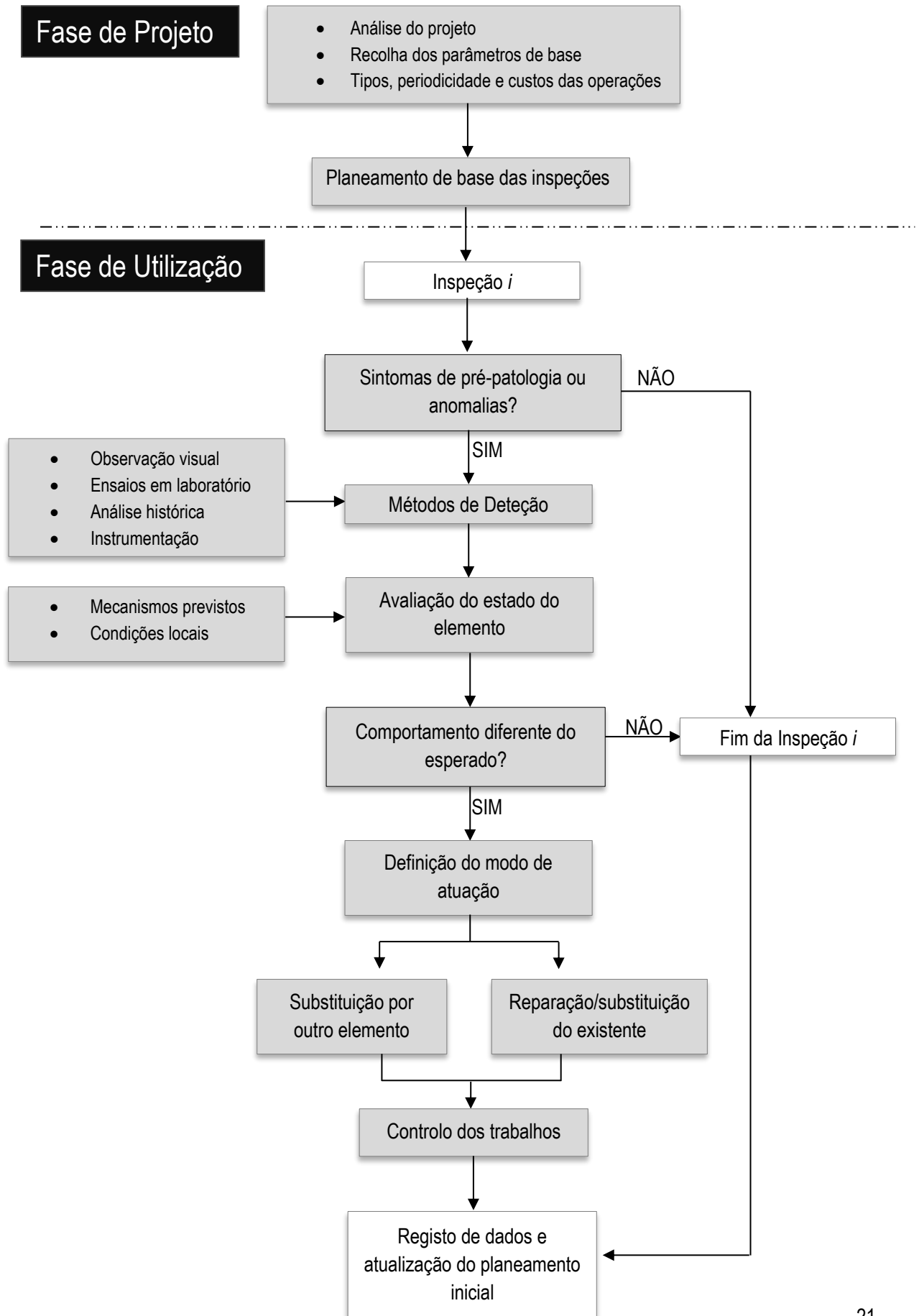


Figura 2.4.2. Fluxograma da estratégia da manutenção preventiva (Adaptado de Flores & Brito (2002))

2.4.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA

A manutenção preditiva, condicionada, ou manutenção com base no estado do equipamento, é caracterizada pelo planeamento de inspeções periódicas. Estas têm como objetivo a avaliação da evolução do estado de desempenho de um edifício tal como a deteção de fenómenos pré-patológicos. Com esta informação torna-se possível perceber quando e onde se deve intervir antes da ocorrência de anomalias. Desta forma, é possível a sua operação contínua, diga-se sem intervenções inesperadas, pelo maior tempo possível (Hormigo, 2016; Lopes, 2005).

Este tipo de manutenção distingue-se da manutenção preventiva por recorrer a inspeções, que devem estar definidas no manual de utilização e manutenção, por forma a se avaliar o estado de desempenho do edifício. Desta forma, é mais adequada para a maioria dos elementos constituintes do edifício. Esta estratégia encontra-se assim mais evoluida do que a de manutenção preventiva sendo que se baseia na inspeção e por sua vez, avaliação, do desempenho de um determinado elemento em circunstâncias reais. A estratégia preventiva regulava-se por pressupostos teóricos, numa base pessimista, muitas vezes pouco realista. Assim, na estratégia preditiva é possível atingir maiores valores de vida útil para os elementos em estudo do que na estratégia anterior (Lopes, 2005). Esta estratégia permite privilegiar a disponibilidade já que não promove a intervenção, fazendo as medições e verificações com os equipamentos em operação (Hormigo, 2016).

A execução das inspeções necessárias à manutenção preditiva requer pessoal com formação específica e com capacidade técnica para recolher e tratar as informações que se mostrem relevantes.

O planeamento das inspeções pressupõe a realização, em fase de projeto, da identificação dos elementos a inspecionar, das atividades de inspeção, da sua duração prevista e da periodicidade com que se devem realizar. Esta planificação faz-se tendo em conta a durabilidade média dos vários elementos. E deve existir uma preocupação em fazer cumprir a regulamentação, as recomendações dos fabricantes e outra documentação que se considere pertinente, como documentos de homologação, normas, etc (Flores & Brito, 2002).

Assim que é detetada uma aproximação a um limite previamente estabelecido é tomada a decisão de intervir. Desta forma, existe tempo para a preparação do procedimento bem como de alternativas à produção. Ou seja, a manutenção preditiva analisa, em antemão, as condições dos elementos e, assim que é tomada a decisão de intervir, na realidade, o que se faz é uma manutenção corretiva planeada (Hormigo, 2016).

Sendo que os sintomas de pré-patologia tendem a aumentar na medida que aumenta o grau de deterioração até ao final da vida útil do elemento, quando se tratam de elementos não estruturais do edifício, a sua identificação tende a tornar-se difícil sendo que se torna complexa a interpretação dos sintomas. Em certos casos, seria conveniente a avaliação, ao longo do tempo, de inúmeras características associadas ao elemento. Na prática, muitos dos métodos de deteção não se encontram desenvolvidos o suficiente para que possam ser aplicados de forma a darem a informação mais adequada, sendo apenas possível detetar

este tipo de fenómenos pela constatação do aparecimento visível de anomalias, diga-se perda de coloração, aparecimento de microfissuras, etc.

Durante as inspeções, é importante que conste todo o histórico de intervenções e elementos de projeto, tendo em conta a previsão do comportamento esperado dos elementos, os níveis de exigência de qualidade, segurança e ambiente e outros dados que se mostrem relevantes para a inspeção em causa. Esta informação irá permitir um diagnóstico eficiente do estado do elemento e, se for o caso, da definição do modo de atuação (Flores & Brito, 2002).

Para se poder tirar o máximo partido desta estratégia é importante que algumas condições sejam garantidas, como, segundo Hormigo (2016):

- O elemento, sistema ou instalação deve permitir monitorização/medição;
- Em função dos custos envolvidos, ser rentável utilizar este tipo de manutenção no elemento, sistema ou instalação;
- A monitorização permitir detetar bem como acompanhar a progressão da falha em questão;
- Ser estabelecido um programa de acompanhamento, análise e diagnóstico sistematizado.

Existem dois tipos principais de abordagens na manutenção preditiva que podem ser descritos como:

- Monitorização periódica, geralmente através de medições e análise;
- Instalação de sistemas de monitorização contínuos.

Estas duas abordagens podem ser adotadas por diversas razões, sendo que a sua principal diferença reside no seu custo final. Obviamente, o primeiro caso, de acompanhamento periódico, é mais económico sendo que não necessita de equipamentos ou pessoas permanentemente ligados a esta tarefa. A sua análise é também feita pontualmente e deve ser comparada com as anteriores inspeções. No segundo caso, sendo que a monitorização se faz 24 horas por dia, acarreta custos mais elevados mas também fornece informação mais fidedigna (Hormigo, 2016).

A manutenção dita preditiva deverá ser mais económica do que a preventiva, sempre que seja possível avaliar o estado real do desempenho em inspeções, detetando fenómenos pré-patológicos bem como anomalias numa fase precoce de desenvolvimento (Lopes, 2005).

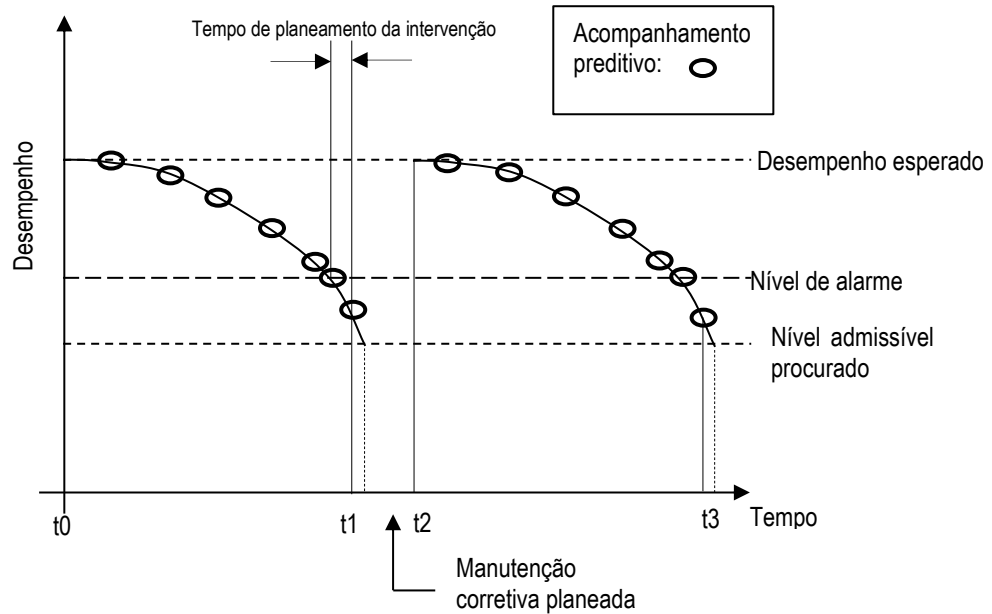


Figura 2.4.3. Desempenho na manutenção preditiva (adaptado de Hormigo (2016))

2.4.4 MANUTENÇÃO DETETIVA

A manutenção detetiva, com denominação derivada do inglês ‘detetar’: *detective maintenance*; iniciou-se nos anos 90 do século passado com o intuito de colmatar a falta de sistemas de deteção de falhas ocultas.

As estratégias anteriores mostravam-se bastante capazes de solucionar anomalias ou falhas visíveis ou que dessem sinais de estar prestes a acontecer. As falhas ocultas ou que não fossem perceptíveis ao pessoal responsável pela manutenção passavam despercebidas, muitas vezes, até haver uma falha propriamente dita.

Este tipo de manutenção recorre a ferramentas como sistemas digitais e de instrumentação/controlo, computadores e software. Desta forma, é possível que os elementos/equipamentos sejam verificados por especialistas ao mesmo tempo que mantêm o seu funcionamento normal, sem ter que se recorrer a uma paragem de produção (Hormigo, 2016).

2.4.5 ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO

A engenharia de manutenção, como fase mais desenvolvida e adequada às necessidades de manutenção da atualidade, procura causas para o mau desempenho. Assim, tem a possibilidade de intervir a montante, no projeto e interfere tecnicamente no departamento de compras (Hormigo, 2016).

É possível, então, caracterizar esta estratégia como sendo o suporte técnico da manutenção. A sua meta prende-se na consolidação da rotina e na implementação de melhorias constantes.

De forma a perceber se o seu desempenho é adequado e, procurando um nivelamento com o mercado, recorre a *benchmarks* [1].

As suas metas são, segundo Coelho (2016):

- Aumento da fiabilidade dos equipamentos;
- Aumento da disponibilidade dos equipamentos;
- Melhoria na manutenção;
- Aumento da segurança;
- Eliminação de problemas crónicos;
- Solução de problemas tecnológicos;
- Melhorias na capacitação do pessoal;
- Gestão de materiais;
- Participação em novos projetos;
- Suporte à execução;
- Análise de falhas e estudos;
- Elaboração de planos de manutenção e inspeção, com análise crítica periódica;
- Acompanhamento de indicadores;
- Zelo pela documentação técnica.

Em seguida é apresentado um gráfico que permite perceber qual o papel de cada um dos tipos de manutenção apresentados anteriormente no desenvolvimento da manutenção.

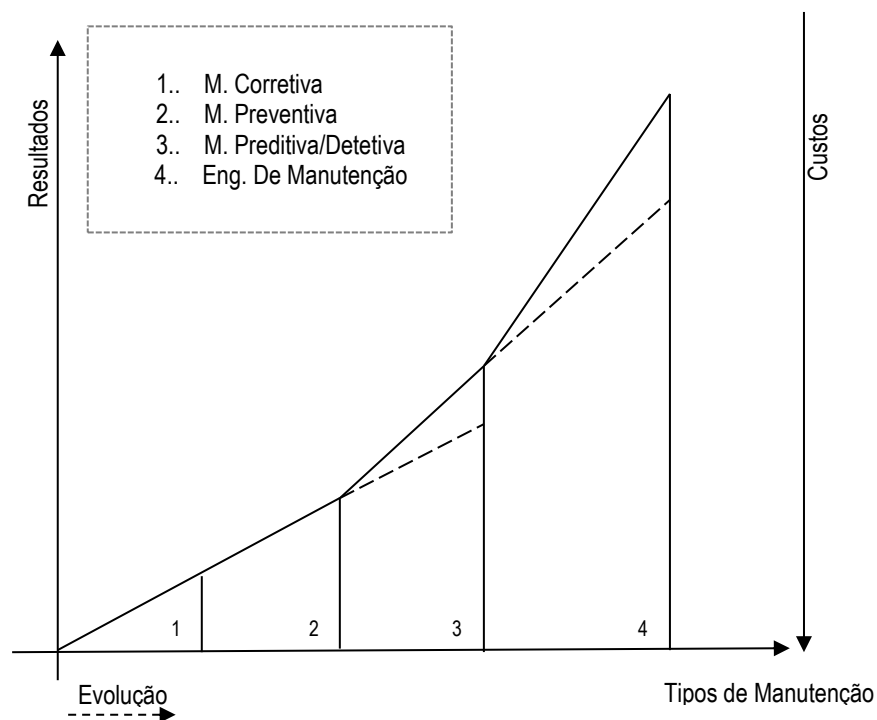


Figura 2.4.4. Evolução da manutenção relacionada com os seus resultados e custos (adaptado de Hormigo (2016))

[1] *Benchmark* - é uma medida, uma referência, um nível de desempenho reconhecido como padrão de excelência para um processo específico.

Na figura 2.4.4, é possível relacionar a evolução da manutenção com os seus diferentes tipos, resultados obtidos e custos. Nesta, é fácil identificar duas quebras de paradigma, representadas pela diferente inclinação das retas que representam cada um dos níveis. A primeira aparece no nível três, correspondente à manutenção preditiva e detetiva. Anteriormente era notória uma melhoria contínua ao longo do tempo, mas não se verificava uma melhoria significativamente mais rápida como acontece neste nível. A segunda está presente no nível quatro e é representada como o maior declive verificado neste gráfico. Assim, podemos perceber que este tipo de manutenção é o que tem uma melhor relação entre a evolução e os resultados obtidos (Coelho, 2016). É também possível tirar conclusões em relação aos custos. Se se tiver em conta que o custo de qualquer coisa é a soma entre o investimento inicial e os custos durante a sua utilização é claro que a engenharia de manutenção, minimizando ao máximo os custos na fase de maior duração (a exploração) apresenta um melhor rácio no que respeita a custos.

2.5 Gestão Estratégica da Manutenção

A gestão da manutenção, associada a adequadas metodologias, deve ser posta em prática desde a fase de projeto, e por todos os intervenientes do processo, por forma a rentabilizar ao máximo os edifícios e satisfazer os seus utentes.

Assumido isto, deve ser desmitificado o conceito de investimento a curto prazo no que diz respeito à construção e à vida das edificações. Os custos iniciais, quando comparados com os custos de exploração de um edifício apresentam-se como a parcela mais pequena quando é introduzida na equação a questão temporal. A durabilidade, bem como a funcionalidade, devem ser sempre duas partes a ter em conta quando é feito um projeto. Isto, tal como as condições de segurança para a execução das operações que são implementadas durante a vida útil dos edifícios, são papel dos projetistas e devem ser decididos ainda antes da obra arrancar, constando das informações essenciais a complementar os manuais de informação do projeto.

A contratação de serviços especializados em ações de manutenção é, em Portugal, ainda uma exceção quando comparada com outros países pertencentes à União Europeia, mais concretamente cerca de 30% do que se pratica lá fora. Mas, é possível verificar um crescimento no número de empresas direcionadas para a manutenção, principalmente não estrutural, de edifícios.

A figura de gestor de manutenção, como interveniente no processo de construção bem como de utilização deste, pode contribuir para um maior desenvolvimento nesta área assim como para uma maior sensibilização para as problemáticas que lhe estão associadas (Flores & Brito, 2001).

Quando a meta é um edifício que se mantenha em condições ótimas de integridade e de funcionalidade, é fundamental que se implemente um sistema de gestão da manutenção o mais adequado

possível. Assim, os momentos de intervenção, para cada elemento, são dados a conhecer, minimizando custos e recursos.

Existem múltiplos sistemas de gestão integrada a ser utilizados em vários países utilizando metodologias de manutenção e reabilitação. Vulgarmente, estes sistemas de gestão baseiam-se em modelos de operação adequados à realidade e complexidade de cada caso. São constituídos num sistema informático. Com a utilização destes torna-se possível fazer um maior controlo e otimizar a atividade da gestão da manutenção.

As principais vantagens da utilização de sistemas de gestão da manutenção apresentam-se em seguida como sendo:

- Padronização de procedimentos e relatórios de inspeção;
- Redução de custos inerentes à otimização de informação;
- Disponibilização de toda a informação recolhida, permitindo um mais fácil acesso e servindo de ferramenta-base para o retorno de informação;
- Apoio dos agentes envolvidos nas tomadas de decisão sobre a execução das operações de manutenção;
- Facilidade na análise através da extrapolação de resultados do sistema de gestão (Leite, 2009).

Serão apresentadas em seguida algumas das ferramentas mais utilizadas na gestão estratégica da manutenção.

2.5.1 SISTEMA INTEGRADO DE MANUTENÇÃO (SIM)

O Sistema Integrado de Manutenção, vulgarmente designado por SIM, apresentou-se como um dos pioneiros em Portugal, aparecendo em 2001 e foi desenvolvido pelo Professor Rui Calejo Rodrigues (2001). Segundo o próprio, '*...de forma simplista, poder-se-á dizer que se pretende que cada ação ao nível da manutenção tenha repercussões tão extensas quanto possível, de forma a evitar duplicação de funções, consequências imediatistas e, entre outras, a ocorrência de repatólogias*'.

Quando tomado como exemplo, 'a quebra de um vidro de uma porta de entrada de um edifício', é possível analisar bem como distinguir as duas situações distintas: ausência de um sistema de manutenção ou utilização do '*Sistema integrado de manutenção*'.

Perante o primeiro cenário, o modo de atuação poderia ser descrito, tipicamente por (adaptado de Rodrigues (2001):

- Diferentes pessoas reclamariam perante várias figuras que poderiam, muitas vezes, não ter capacidade de análise nem de resolução do problema;
- Descrição técnica do problema distorcida e identificação de várias causas;
- Impossibilidade de identificar um responsável;
- Diferentes níveis de urgência na resposta;

- Contratação atípica de serviços de reparação;
- Identificação do problema, diagnóstico e especificação inexistentes;
- Falta de controlo na execução;
- Registos insuficientes do trabalho executado, muitas vezes sem referência explícita do local da intervenção;
- Total falta de refluxo de informação para impedir futuras situações análogas;
- Impossibilidade de reporte histórico, sendo que não existem registos históricos.

No caso da utilização de um Sistema integrado de manutenção, pretende-se (adaptado de Rodrigues (2001)):

- Identificar e disponibilizar interlocutores e decisores capacitados;
- Tipificar a situação facilitando a análise e resposta. Quando possível, automatizando-a.
- Padronizar os procedimentos de contratação e intervenção;
- Unificar ações de registo, nomeadamente bases de dados contabilísticas, tecnológicas e funcionais;
- Recolher informação no final e completar a informação disponível no sistema.

Desta forma, é perceptível que no segundo caso, estando o processo definido *à priori*, após uma reclamação, a informação seria recolhida e registada no sistema. A partir daí, desencadear-se-ia um mecanismo de verificação da ocorrência e, de forma adequada à situação propriamente dita, utilizar-se-ia uma forma de atuação específica.

Essas formas de atuação poderiam passar por uma das que se apresentam em seguida, (adaptado de Rodrigues (2001)):

- Situação típica: processo de atuação automático;
- Urgência: intervenção pré-estudada estaria definida;
- Não necessidade de intervenção imediata: caso ficaria a aguardar;
- Situações complexas: aguarda opinião de um perito para confirmação.

A título conclusivo, é possível determinar que os dois conceitos que melhor caracterizam este tipo de sistema são: registar tudo e tipificar os procedimentos. Desta forma, é possível definir os objetivos de um sistema SIM como (adaptado de Rodrigues (2001)):

- Conhecer o estado dos edifícios a partir de índices de desempenho, que podem passar por: queixas, percentagem de tarefas em aberto, taxa de emergências, tempo médio entre intervenções, tempo de não utilidade, etc;
- Conhecer tendências, quer em relação a soluções construtivas, utentes, construtores, etc;
- Prever, com base nas tendências;
- Tipificar ações, com base nas tendências;

→ Otimizar custos de manutenção/desempenho.

O fluxograma que se apresenta em seguida, pretende elucidar as diferentes áreas presentes num SIM, a partir de três grupos: o cadastro, o plano de manutenção e a intervenção.

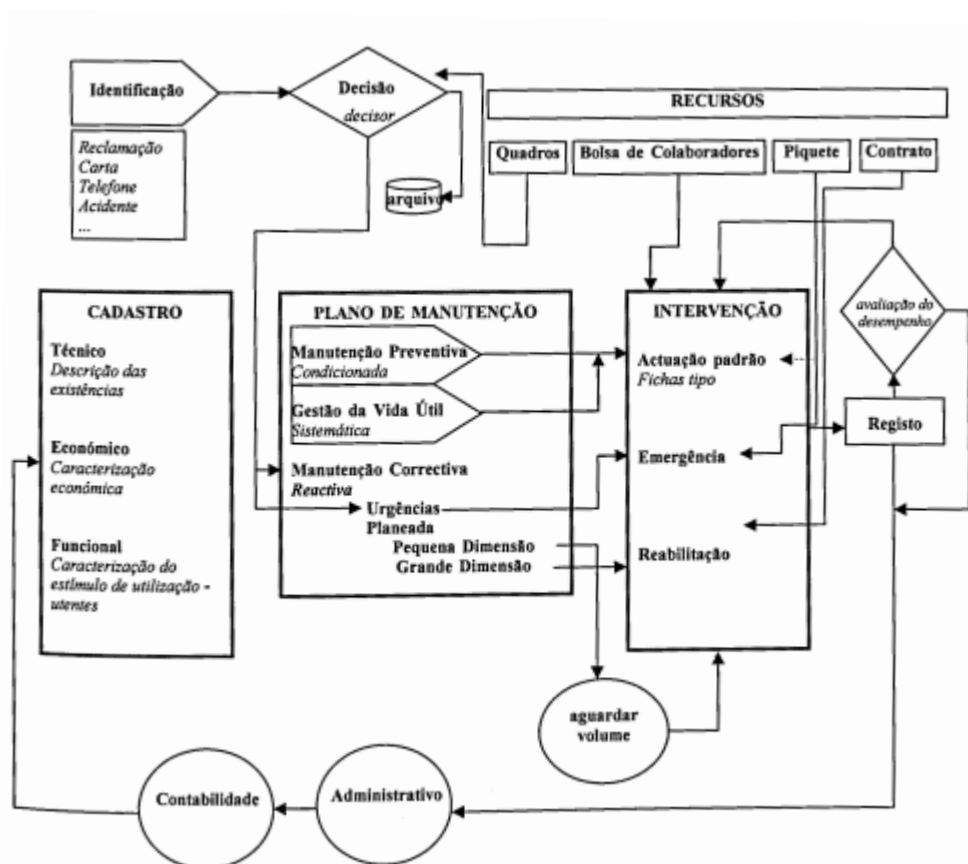


Figura 2.5.1. Fluxograma elucidativo das áreas de um SIM (Rodrigues, 2001)

2.5.2 TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)

Com a evolução da manutenção e a introdução de maior foco na manutenção preventiva ao invés da manutenção correctiva foi desenvolvido o conceito de 'manutenção produtiva total', vulgarmente conhecida como TPM ou, em inglês, *Total Productive Maintenance*. Esta inclui tanto programas de manutenção preventiva como preditiva e é considerada como *'the medical science of machines'* (Hormigo, 2016).

A manutenção preventiva, quando foi introduzida no Japão, cerca de 1950, vinda dos Estados Unidos da América, representou um avanço significativo em relação ao praticado anteriormente. Juntamente com alguns dos valores japoneses, como o respeito individual e a total participação dos empregados, surgiu a TPM, em 1970, pela mão de Seiichi Nakajima (Coelho, 2016; Pinto, Kardec, & Nassif, 1998).

Este método de gestão da manutenção tem o objetivo de aumentar a produção bem como melhorar o grau de satisfação dos empregados. O seu desenvolvimento pretendia o alcance de algumas

metas como: evitar desperdícios, eliminar a produção de bens defeituosos e reduzir custos. A grande novidade, que diferenciou este método de gestão dos demais reside no facto de os operadores serem envolvidos no processo de manutenção. Deixam de existir pessoas que operam as máquinas e pessoas que fazem a sua manutenção, sendo este trabalho acumulado pelo mesmo funcionário sempre que a tarefa de manutenção não seja demasiado complexa que o operador não a consiga pôr em prática.

Segundo Hormigo (2016), os principais objetivos da TPM são:

- Alcançar: zero bens defeituosos, zero avarias, zero acidentes, em todas as áreas funcionais da organização;
- Envolver pessoas de toda a organização;
- Formar equipas distintas com o intuito de reduzir defeitos e fazer auto-manutenção, no caso de tarefas pequenas e simples, deixando às equipas especializadas as tarefas de manutenção mais complexas e dispendiosas.

Ainda, segundo o mesmo autor, os oito pilares em que assenta a TPM podem ser definidos como:

- 1.. Organização do local de produção, limpeza das máquinas, standardização, disciplina;
- 2.. Manutenção autónoma;
- 3.. ‘*Kaizen*’, sendo que ‘*kai*’ significa mudança e ‘*zen*’ significa melhor. *Kaizen* pretende representar uma mudança para melhor. De forma simplificada, este conceito prende-se em pequenas melhorias que são feitas de forma contínua e envolvem toda a organização. Desta forma, o investimento é reduzido, mas os resultados são significativos. Ou seja, um número vasto de pequenas mudanças acaba por ser mais eficaz do que um número reduzido de grandes mudanças. Neste caso, o *kaizen* pretende reduzir desperdícios que afetam a eficiência.
- 4.. Manutenção planeada;
- 5.. Qualidade da manutenção. A partir da monitorização e medição de valores que indiquem a ocorrência de avarias e tomando medidas antes que ocorram as anomalias;
- 6.. Treino, em fases;
- 7.. Existência de um responsável pelo TPM;
- 8.. Garantias de segurança, saúde e ambiente.

2.5.3 RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)

A manutenção centrada na fiabilidade, RCM ou *Reliability Centered Maintenance*, é um processo utilizado na manutenção que se apresenta como uma ferramenta de suporte à decisão. Para isso, são analisadas funções e padrões de desempenho como:

- Forma como ocorre a falha;
- Causas para cada falha;
- Consequências da falha;

→ Modos de prevenir estas falhas (Coelho, 2016).

A RCM tem como principal desafio evitar as consequências das falhas, classificando-as em falhas evidentes e falhas ocultas.

As falhas evidentes são aquelas que podem ser percecionadas pelos técnicos de operação. Estas podem-se dividir em três grupos:

- Falhas com consequências para o meio ambiente;
- Falhas com consequências operacionais. Estas afetam a produção, a qualidade do produto e os custos operacionais;
- Falhas não operacionais. Estas não afetam a segurança, o ambiente ou a operação, apenas apresentam custos de reparação.

As falhas ocultas não são percecionadas pelos técnicos de operação.

Este método de gestão veio fazer cair a premissa básica de que a frequência da ocorrência de falhas aumenta com a idade do equipamento.

Vários estudos foram levados a cabo por parte de empresas de manutenção, nomeadamente empresas da indústria aeronáutica, que levaram à construção de curvas típicas da ocorrência de falhas nos seus equipamentos. A junção das várias curvas levou à construção da vulgarmente designada por curva da banheira (Hormigo, 2016).

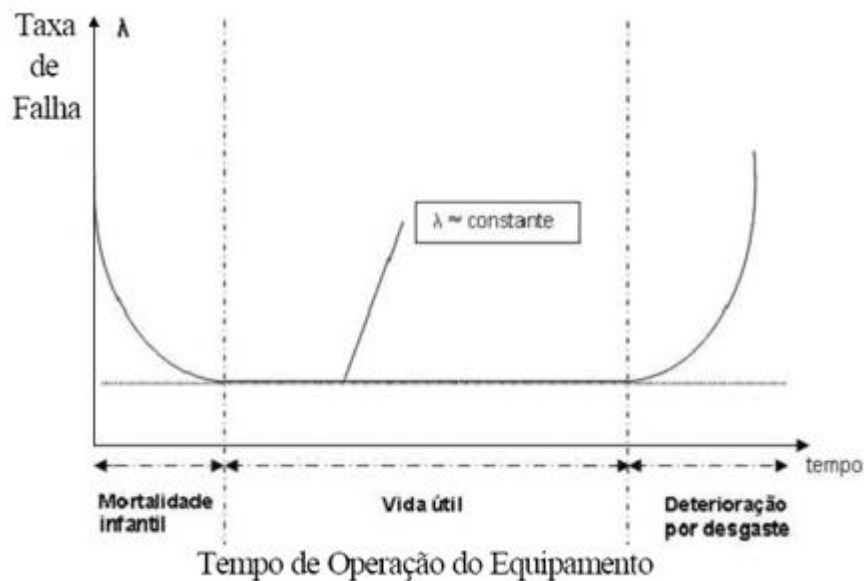


Figura 2.5.2. Curva da banheira descrevendo a taxa de ocorrência de falhas com o tempo de operação de um equipamento (Hormigo, 2016)

Nesta curva, é possível fazer uma análise crítica à ocorrência das falhas. Numa fase inicial, é possível perceber que existe um número elevado de falhas no início da operação, de seguida a frequência de falhas torna-se constante, aumentando na fase final devido à degradação ou desgaste do equipamento.

Outras curvas foram sendo construídas e, foi possível perceber-se, que nem todas as falhas têm maior taxa de ocorrência no final da sua vida útil. No caso da figura que se apresenta de seguida é bastante

notório que a maior taxa de ocorrência de falhas acontece justamente no início de vida do equipamento e não no final.



Figura 2.5.3. Curva de ocorrência de falhas versus idade do equipamento para falhas não relacionadas com a idade (Hormigo, 2016)

Da análise crítica da curva apresentada é possível verificar que a probabilidade de ocorrência de falha é maior no início da operação do equipamento, descendo em seguida e tomando um comportamento de probabilidade de falha quase constante.

Desta forma, é possível perceber que existem dois tipos fundamentais de falhas: as falhas cuja probabilidade de ocorrência é influenciada pelo fator tempo e as falhas que não são influenciadas pelo tempo. No primeiro caso, as falhas são vulgarmente causadas por fadiga, corrosão ou oxidação. No segundo caso, estão representados, por exemplo, componentes eletrónicos ou de sistemas hidráulicos.

Os padrões das falhas cuja ocorrência não está diretamente ligada com a idade, que acontece em equipamentos complexos, vem revogar a premissa de que, quanto maior for o número de revisões, menor será a probabilidade de ocorrência de uma falha inesperada (Hormigo, 2016).

Assim, este tipo de equipamentos beneficia de uma manutenção preditiva, ao invés da vulgar manutenção preventiva. Desta forma, funcionam outros processos que o RCM pretende agrupar e onde pretende criar procedimentos que levem à melhor utilização dos tipos de manutenção existentes.

A figura 2.5.4 esquematiza, de forma clara e sucinta, um dos processos de escolha do tipo de manutenção recorrendo apenas a simples questões que devem ser respondidas consoante o caso que esteja sob estudo.

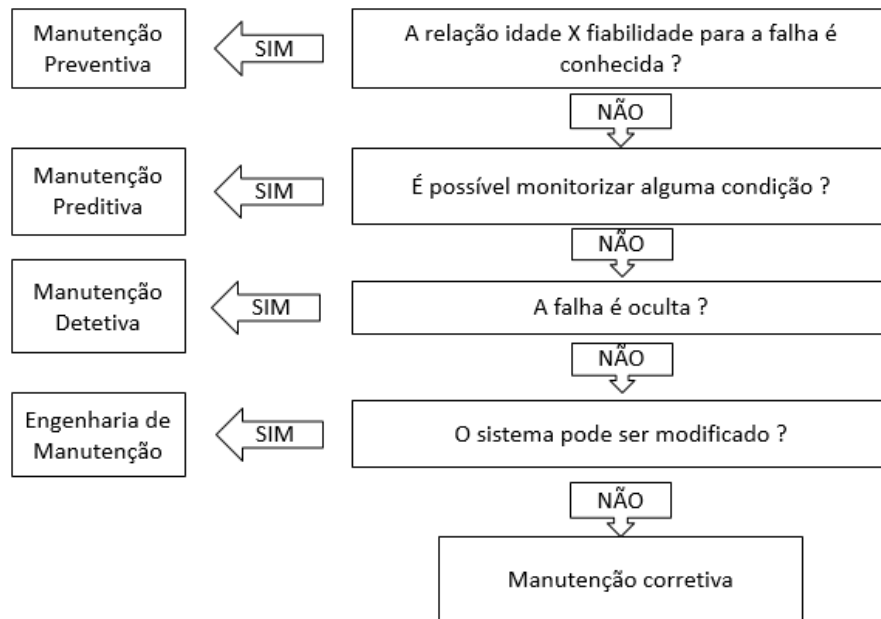


Figura 2.5.4. Fluxograma da escolha do tipo de manutenção segundo o RCM (Adaptado de Hormigo (2016))

Com base na figura 2.5.4, é possível chegar à conclusão de qual o tipo de manutenção mais adequado com base em pontos como a fiabilidade da falha, a sua possível monitorização, se é oculta ou evidente, ou ainda se o sistema tem hipótese de ser modificado pela engenharia de manutenção. Este fluxograma é ilustrativo e, embora útil, não deve dispensar o recurso a uma análise mais detalhada de cada anomalia.

Analisando esta ferramenta como uma forma auxiliar de escolha dos tipos de manutenção a implementar, é possível notar algumas vantagens no seu uso, que passam por, Hormigo (2016):

- Melhoria da compreensão do funcionamento do equipamento ou sistema, proporcionando uma ampliação e conhecimentos aos participantes;
- Desenvolvimento do trabalho em grupo que tem reflexos altamente positivos na análise, solução de problemas e estabelecimento de programas de trabalho;
- Definição das formas como o item pode falhar e das causas básicas de cada falha, desenvolvendo mecanismos para evitar falhas que possam ocorrer espontaneamente ou causadas por ações humanas;
- Elaboração dos planos para garantir a operação do item num nível de desempenho desejado. Esses planos englobam: Plano de Manutenção, Procedimentos Operacionais e Lista de Modificações e Melhorias;
- Os benefícios da RCM podem ser resumidos na obtenção da maior fiabilidade dos equipamentos, com redução de custos e domínio tecnológico do processo produtivo da empresa.

Estas vantagens, apresentam três resultados fundamentais, ao longo da sua utilização como, Hormigo (2016):

- Análise que resulta na redução de falhas resultantes de manutenção inadequada;
- Identificação de falhas prematuras dos equipamentos;
- Recomendação de mudanças ou modificações de projeto e/ou melhorias operacionais quando a fiabilidade do equipamento não pode ser assegurada através da manutenção.

2.5.4 RELIABILITY BASED MAINTENANCE (RBM)

A *Reliability Based Maintenance* (RBM) ou manutenção baseada na fiabilidade tem como principal foco o aumento da fiabilidade, da disponibilidade e a redução de custos. Esta é a ferramenta mais utilizada na manutenção nos Estados Unidos da América. Isto, pois alia técnicas da RCM e o conceito de pessoa/trabalho japonês utilizado na TPM.

Neste caso, existe uma aproximação à manutenção pró-ativa ao mesmo tempo que um afastamento da manutenção corretiva (Hormigo, 2016).

É importante efetuar uma FMEA, *Failure Mode and Effect Analysis* ou em português, *Análise dos Modos de Falha e dos seus Efeitos*. Isto consiste em fazer uma análise das possíveis falhas que podem ocorrer em componentes e gerar um efeito sobre a função de todo o conjunto. Desta forma, são analisadas falhas potenciais e propostas ações de melhoria para o desenvolvimento do processo. Assim são identificados itens críticos a montante da ocorrência das anomalias.

Os objetivos prendem-se aos da conhecida RCM e passam por construir: ações de gestão, standardização de dados, standardização da manutenção, otimização da manutenção, etc.

Os conceitos principais da RBM passam por Hormigo (2016):

- Dar prioridade aos sistemas da instalação e modos de falha, considerando os impactos na fiabilidade e disponibilidade;
- Decidir onde investir os recursos da manutenção;
- Introduzir tecnologias disponíveis de manutenção, nomeadamente preventivas, preditivas e detetivas;
- Aumentar as competências da manutenção;
- Redefinir a função da manutenção cuja missão é a implementação de soluções de melhoria, através de práticas avançadas;
- Tomar consciência na organização das implicações que decorrem de decisões da manutenção;
- Estabelecer métricas de desempenho para a manutenção.

2.6 Planos de Manutenção

Um Plano de Manutenção é um conjunto estruturado de especificações associadas a tarefas realizadas no âmbito de um processo de manutenção, permitindo uma redução dos trabalhos extraordinários e dos períodos de inutilização dos edifícios. Este pretende planear ações de manutenção baseando-se em previsões das necessidades que o edifício em questão requer e nas exigências que se pretendem ver satisfeitas (Leite, 2009; Moreira, 2010).

Os Planos de Manutenção referem-se a processos de manutenção preventiva sendo que permitem estruturá-la procurando evitar a ocorrência de falhas. Obviamente, se uma patologia for verificada entre duas intervenções, deve ser realizada uma intervenção corretiva.

Pode-se afirmar que este planeamento é uma ferramenta de extrema importância no que respeita a qualquer política de manutenção. É a política de manutenção que, no geral, dita as condições de manutenção quer sejam as tarefas a realizar, os recursos necessários para fazê-lo ou a duração para as executar.

De uma forma geral, um Plano de Manutenção deve responder a quatro questões-chave:

- O quê? – que deve ser respondido com o conjunto de tarefas a realizar;
- Como fazer? – que deve ser respondido com o conjunto de procedimentos a realizar para desempenhar corretamente a tarefa;
- O que usar? – que deve ser respondido com a precisão de esforço, dos materiais e/ou dos serviços, ou seja, que recursos estão envolvidos;
- Quanto tempo? – que deve ser respondido com a duração da atividade a desenvolver.

Para controlar a execução dos trabalhos deve ser feito um simples *check* nas tarefas do plano à medida que vão sendo executadas. Então, é possível perceber se estes estão a ser feitos à medida que seria de esperar e irá ajudar a ajustar o plano à realidade quando lhe são feitos ajustamentos.

Desta forma, a manutenção associada ao seu planeamento, deve cumprir os seus objetivos respeitando a sua função final: manter os edifícios em boa condição e a desempenhar o seu papel durante todo o período expectável de vida útil (Almeida, 2015).

2.6.1 EDIFÍCIOS EM EXPLORAÇÃO

Um edifício em exploração tem exigências funcionais muito específicas, logo, exigências de manutenção também muito específicas. Sendo que está em exploração, o edifício, deve ser confortável para os seus utilizadores e deve satisfazer as necessidades destes e dos equipamentos que tornam o seu funcionamento possível. As exigências são as máximas neste caso e devem ser satisfeitas por forma ao edifício funcionar da forma mais eficiente possível.

Os objetivos do plano de manutenção devem ser definidos pelo responsável pela gestão do edifício e devem ser adequados à realidade em que se encontram, podendo diferir de edifício para edifício, consoante o seu tipo, função, dimensão, características...

Num plano de manutenção devem ser referidos os pontos:

- Tempo de vida útil de cada elemento construtivo;
- Níveis de qualidade mínima;
- Auferir anomalias com importância relevante, as suas causas mais prováveis bem como mecanismos de degradação;
- Sintomas pré-patológicos;
- Estratégias de atuação;
- Comparação de registos históricos com registos de comportamentos de outros edifícios;
- Rotinas de inspeção;
- Estratégias de atuação;
- Registo de todas as intervenções e gestão desta informação;
- Custos das operações;
- Recomendações técnicas tanto de produtos como de soluções (Leite, 2009).

As verificações periódicas a efetuar nas instalações de um edifício em intervalos a definir (diariamente, mensalmente, trimestralmente, anualmente...) permitem verificar as condições de funcionamento dos equipamentos e outros elementos que vigoram no plano. Esta verificação deve ser feita preferencialmente por deslocação ao local, sendo desta forma, mais fácil verificar patologias tais como vibrações, ruídos anormais entre outros. Se existir gestão centralizada, deve ser também garantido que os parâmetros de funcionamento se encontram dentro dos limites estipulados. Quando se detete uma alteração nalgum comportamento, o caso deve ser analisado, e deve-se fazer um registo claro e sucinto que envolva a identificação das causas e possíveis correções para ser posteriormente resolvido. Após a sua resolução é também importante registar quais as tarefas levadas a cabo e o resultado obtido.

A segurança deve ficar bem definida no plano e deve ser um ponto de preocupação de maior relevância ao longo de todo o processo de manutenção (Hormigo, 2016).

2.6.2 EDIFÍCIOS DEVOLUTOS

Um edifício devoluto apresenta exigências diferentes de um edifício em exploração. A principal diferença entre os dois reside no facto de o primeiro não se encontrar em uso permanente. Assim sendo, o seu nível de exigência é menor e reside em assuntos mais pontuais e mais específicos de um edifício que se encontra encerrado.

Um plano de manutenção para edifícios devolutos tem como principal objetivo manter as condições de conservação deste, dentro de limites desejáveis por forma a se poder colocar o edifício em exploração a qualquer momento sem ter que fazer intervenções de fundo.

Vulgarmente este tipo de plano de manutenção apresenta três pontos fulcrais:

- Vistoria à envolvente do edifício;
- Inspeção aos sistemas;
- Inspeção aos equipamentos.

É importante ter em conta que alguns fatores como o tipo, a localização, o estado de conservação, tempo de encerramento ou tipo de equipamentos definem os intervalos entre as verificações bem como o número de vezes que estas devem acontecer. Inicialmente estes intervalos começam por ser curtos, mas com o tempo estes tendem a ser ajustados para intervalos maiores.

Quando são detetadas patologias na inspeção estas devem, tal como na manutenção de edifícios em exploração, ser registadas e devem ser identificadas as suas causas mais prováveis. Neste caso, estes registos devem ser enviados ao dono-de-obra por forma a este decidir se pretende fazer correções ou não pretende intervir. Neste caso, esta opção é viável sendo que não há geralmente urgência em resolver as patologias. Sendo que o edifício se encontra devoluto estas patologias não impedem o normal funcionamento das atividades que se desenvolvem no edifício, pois não há atividade nele desenvolvida. Desta forma, pode-se afirmar que é possível existirem situações em que a manutenção adotada seja somente corretiva planeada (Hormigo, 2016).

3. DURABILIDADE

3.1 Conceito

O Dicionário da Língua Portuguesa da Porto Editora (2017b) refere-se à durabilidade como *'duração'* ou *'qualidade daquilo que é durável'*.

A durabilidade, segundo a Norma Americana ASTM E632 (1996), é definida como a *'capacidade de se manter o desempenho de um elemento durante um tempo específico'*. Esta, define ainda a vida útil como *'período de tempo, depois da instalação, durante o qual todas as propriedades do material ou componente do edifício excedem os valores mínimos aceitáveis, quando sujeitos a manutenção adequada'*.

A ISO 15686-2 (2001), por outro lado, define a durabilidade como a *'capacidade de um edifício, ou das suas partes constituintes, desempenharem as funções que lhe foram requeridas durante um certo período de tempo e mediante a influência de agentes de degradação a que está sujeito'*. Em relação à vida útil apresenta a definição: *'período de tempo, após a construção, em que o edifício ou os seus elementos igualam ou excedem os requisitos mínimos de desempenho'*.

A Norma Canadiana CSA S478-95 (2001) refere-se à durabilidade como *'capacidade de um edifício ou de qualquer componente do edifício de desempenhar as funções requeridas (requisitos mínimos) em condições de serviço, durante um intervalo de tempo, sem qualquer custo imprevisto, de manutenção ou reparação.'* A mesma norma define vida útil como *'período de tempo durante o qual qualquer edifício ou componente do edifício, desempenham as funções requeridas (requisitos mínimos) sem qualquer custo imprevisto, de manutenção ou reparação'*.

O conceito de durabilidade está imperativamente associado à vida útil de um sistema construtivo ou elemento e ao tempo durante o qual cumpre as funções para o qual foi projetado. Vulgarmente está associado à qualidade como o período de tempo que é durável. Assim, quanto mais durável for, maior será a sua qualidade (Costa, 2013).

Portugal não dispõe de regulamentação especificamente na durabilidade das construções. O Regulamento Geral de Edificações (RGE), pressupondo a revisão do Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU), de acordo com a *Portaria nº62/2003 de 16 de janeiro* (2003), faz uma ligeira abordagem ao tema classificando a vida útil de uma edificação (VUE) como *'período em que a respetiva estrutura não apresenta degradação dos materiais, em resultado das condições ambientais, que conduzam à redução da segurança estrutural inicial'*. Note-se que apesar desta revisão ter sido aprovada em 2003, o RGE ainda não substitui legalmente o RGEU, que tendo sido escrito em 1951 não aborda temáticas como a durabilidade, manutenção, qualidade do edifício, etc.

A durabilidade de uma construção, pode então, ser quantificada por valores de vida útil. Ou seja, pelo intervalo de tempo dentro do qual a construção é capaz de desempenhar funções para as quais foi dimensionada (Silva, 2011). Desta forma, o estudo da durabilidade na construção, requer conhecimentos na área das propriedades dos materiais, dos componentes da construção bem como das características do ambiente a que estes estão sujeitos.

Ao contrário do que se passou até há algumas décadas atrás, a durabilidade de uma construção não pode ser apenas retirada da adoção de soluções construtivas tradicionais que, com a prática e o uso, haviam dado provas da sua durabilidade e qualidade. A inovação associada à criação de novos materiais e novas técnicas construtivas levou a que não existam estudos sobre o desempenho de todas estas novas soluções. Desta forma, o conceito de vida útil toma alguma complexidade e subjetividade tendo como principal variável o nível de exigência que se pretende para o edifício variando consoante a função que pretende desempenhar, os seus utilizadores e a época em que este foi projetado (Raposo, 2009).

É importante fazer um planeamento da vida útil do edifício de forma a que esta seja mais extensa, ou pelo menos igual, à vida útil considerada como base na fase de projeto. Desta forma, é possível reduzir custos ao longo da vida útil do edifício nomeadamente ao nível da manutenção, reparação e exploração (Raposo, 2009). A vida útil real (VUR) ou efetiva do edifício não será imperiosamente coincidente com a vida útil de projeto (VUP) definida *à priori* maioritariamente devido às variáveis e incertezas no processo de degradação do edifício. Para que a VUP seja atingida é vulgar a consideração de uma margem de tempo ou de um nível de desempenho que compatibilizem estas fases, recorrendo a aspetos não só no campo da engenharia, mas também económico bem como não técnico (Possan & Demoliner, 2013).

A vida útil termina quando os custos funcionais e de manutenção superem os benefícios da exploração do edifício a menos que existam problemas relacionados com degradação de materiais. O expectável será que a vida útil de projeto seja atingida em elementos estruturais apenas recorrendo a manutenção corrente. No que respeita a componentes do edifício será de esperar que apresentem uma vida útil inferior, necessitando de reparações durante a sua fase de serviço (Raposo, 2009).

3.2 Exigências de Desempenho

Segundo Costa (2013:8), 'o desempenho de um elemento ou produto de construção é a aptidão que este tem para dar resposta às solicitações a que está sujeito durante o seu tempo de vida útil, em condições normais de utilização'. As exigências de desempenho desse mesmo elemento ou produto de construção podem ser definidas por meio de normas, regulamentos ou documentos técnicos.

O Regulamento (UE) nº305/2011, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 9 de março (2011), executado na ordem jurídica interna pelo Decreto-Lei nº130/2013, de 10 de setembro (2013) tem o intuito de harmonizar as condições para a utilização e comercialização de produtos de construção. Este regulamento revoga a Diretiva n.º 89/106/CEE do Conselho, de 21 de dezembro de 1998.

Desta forma, as características dos produtos de construção são estabelecidas de acordo com os requisitos da obra onde deverão ser aplicados.

Como requisitos-base das obras de construção apresentam-se, adaptado de Instituto Português da Qualidade, I.P.Q. (2017):

- Resistência mecânica e estabilidade;
- Segurança contra incêndio;
- Higiene, saúde e ambiente;
- Segurança e acessibilidade na utilização;
- Proteção contra ruído;
- Economia de energia e isolamento térmico;
- Utilização sustentável dos recursos naturais.

Além destas exigências devem ser também tomadas em conta outras como por exemplo: durabilidade, conforto visual, adaptação à utilização normal, manutenção, etc. E devem ser satisfeitas as necessidades dos utilizadores da edificação em questão. Desta forma, é possível que os vários requisitos dos elementos de construção, quer de materiais quer de soluções construtivas, consigam desempenhar a sua função e atingir a satisfação global das exigências de desempenho da edificação (Costa, 2013; Dias, 2008).

As exigências correspondentes efetivamente a caixilharias serão abordadas no capítulo 4.2 do presente documento de forma a se obter uma abordagem mais pormenorizada de cada uma delas.

3.3 Previsão da Durabilidade

A previsão da durabilidade ou do tempo de vida útil de um material ou componente pode ser feita com recurso a métodos determinísticos, métodos probabilísticos ou ainda métodos de engenharia.

Nos métodos determinísticos, o estudo dos fatores de degradação dos elementos, a compreensão dos mecanismos de atuação e a sua quantificação no que respeita a funções de degradação são a base

do que será traduzido posteriormente em fórmulas que pretendem expressar o seu comportamento ao longo do tempo. Isto, até que o valor mínimo de exigência de desempenho seja atingido e através de dados recolhidos em laboratório, nomeadamente em testes de degradação.

Sendo estes métodos de compreensão simples, tomam também este ponto como uma fraqueza. Ou seja, são métodos simples que pretendem abordar fenómenos complexos como o fenómeno da degradação. São ainda utilizados valores exatos, neste tipo de abordagem, sem qualquer consideração das incertezas que lhe estão associadas (Raposo, 2009; Santos, 2010).

No seio dos métodos determinísticos, o método fatorial, proposto pela ISO 15686, apresenta-se como o mais aceite na comunidade científica dada a sua prática aplicação e elevada operacionalidade. Este tem como base o estudo dos fatores com influência na durabilidade do elemento em estudo. É depois formulado para quantificar o efeito que representa, em termos de modificação, relativamente à vida útil de referência do elemento. Obviamente, este método não provê garantia de uma vida útil, apenas uma estimativa empírica baseada nas informações disponíveis à altura do estudo (Costa, 2013).

Tomando como ponto de partida a duração da vida útil de referência, é possível obter uma estimativa da vida útil para as condições específicas em causa se se multiplicar a vida útil de referência por uma série de fatores. Estes fatores estão relacionados com os diferentes aspetos determinantes na durabilidade.

Os fatores modificadores que devem ser considerados são:

- Fator A – Qualidade do material ou componente;
- Fator B – Nível de qualidade do projeto;
- Fator C – Nível de qualidade da execução;
- Fator D – Características do ambiente interior;
- Fator E – Características do ambiente exterior;
- Fator F – Características do uso;
- Fator G – Nível de manutenção.

A fórmula que permite estimar a vida útil do elemento através deste método é:

$$VUE = VUR \cdot F_A \cdot F_B \cdot F_C \cdot F_D \cdot F_E \cdot F_F \cdot F_G$$

Em que:

VUE – Vida útil estimada;

VUR – Vida útil de referência;

F_A a F_G – Fatores modificadores.

Com vista no valor de vida útil de referência ser o mais fiável e pormenorizado possível, o estudo deve ser feito baseando-se numa metodologia o mais rigorosa possível na previsão de vida útil. Um exemplo disso é a metodologia apresentada na ISO 15686-1 de 2000 que se encontra representada na figura 3.3.1.

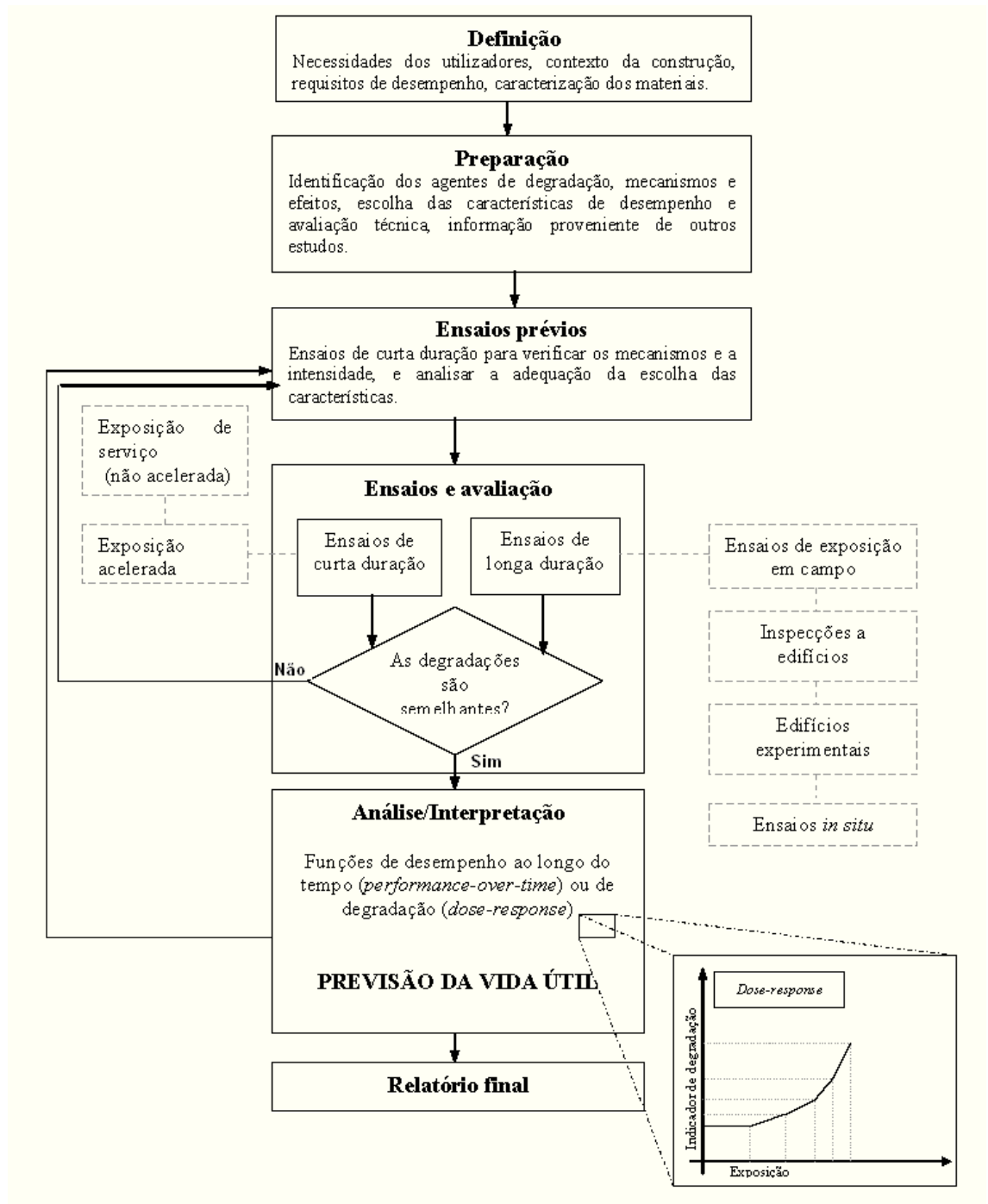


Figura 3.3.1. Metodologia para a previsão do tempo de vida útil (adaptado da ISO 15686-1 (2000))

Segundo esta metodologia, a previsão de vida útil rege-se por um processo iterativo. Desta forma, são tomadas decisões durante o desenvolvimento das etapas. Assim, é possível obter uma melhor previsão de acordo com o conhecimento e os dados disponíveis (Santos, 2010).

Outra forma de prever a durabilidade é o uso de métodos probabilísticos. Estes são baseados em cálculo matricial ou probabilístico, definindo a probabilidade de ocorrência de uma mudança de estado de um elemento.

Pela elaboração de modelos procura-se descrever a evolução da degradação e as incertezas inerentes ao período de tempo que foi considerado. A obtenção de resultados pressupõe o levantamento periódico do comportamento do elemento e o seu registo numa base de dados.

Estes métodos pecam pela sua grande complexidade. Embora tenham grande aplicabilidade, também dependem de uma quantidade avultada de informação, sob risco de comprometer a sua fiabilidade, e o trabalho realizado em campo (Santos, 2010).

Existem ainda, os métodos de engenharia ou *engineering design methods*, que surgiram numa tentativa de abranger as vantagens dos dois métodos anteriores. Assim, estes são simples no que respeita a utilização e metodologias e descrevem os processos de degradação com recurso a modelos probabilísticos. Desta forma, conseguem integrar alguma variabilidade inerente à incerteza mantendo-se pouco complexos.

Estes métodos possibilitam ainda um controlo mais eficaz o que permite correções de projeto e alterações de planos de manutenção atempadamente.

Os métodos de engenharia devem cumprir três requisitos fundamentais, (Hovde, 2005; Moser, 2002):

- Compreensão fácil para engenheiros;
- Fácil e rápida aplicação;
- Resultados realistas para as simplificações utilizadas.

Pelo mesmo autor são também considerados alguns princípios gerais a utilizar, como:

- Descrever a vida útil do edifício (ou componentes) por via de uma equação considerando os parâmetros identificados *à priori*. Em casos padrão pode ser utilizada a equação do método fatorial, definida na ISO 15686-1 de 2000. De outra forma, devem ser criadas equações modificadas ou equações criadas para o propósito.
- Utilizar os dados dos parâmetros da equação referida anteriormente para criar uma distribuição densidade de probabilidade com os parâmetros individuais identificados;
- Utilizar os cálculos para chegar a um valor de vida útil;
- Perceber se existe fiabilidade nos resultados obtidos, por meio da opinião de especialistas. Fazer modificações nos dados de entrada, em caso de necessidade, de modo a obter maior detalhe nos parâmetros de variáveis dominantes.

3.4 Mecanismos e Agentes de Degradação

Um mecanismo de degradação, segundo a norma ISO 15686-1 (2000), define-se como '*forma de alteração química, física ou mecânica que produz efeitos negativos em propriedades críticas dos produtos*

da construção'. Ainda segundo a mesma norma, um agente de degradação, define-se como 'tudo o que atue sobre o edifício ou parte dele que afete negativamente o seu desempenho'.

Os agentes de degradação desencadeando mecanismos de degradação assim como as ações normais de uso, podem atuar isoladamente ou em conjunto, e têm consequências nos materiais que culminam na perda do seu desempenho. Desta forma, torna-se relevante o conhecimento destes agentes, sendo que as condições normais de uso não são passíveis de alteração (Raposo, 2009).

Os agentes de degradação que afetam o tempo de vida útil dos produtos de construção, segundo a norma ISO 6241 (1984), apresentam-se na tabela que se segue:

Tabela 3.4.1. Agentes de degradação (ISO 6241, 1984)

Natureza	Classe	Exemplos
Mecânica	Gravitacionais	Ações permanentes, sobrecarga, ação da neve
	Forças aplicadas e deformações impostas ou restringidas	Expansão e contração, formação de gelo
	Energia cinética	Impactos, choque hidráulico
	Vibrações	Vibrações devidas a tráfego ou equipamentos
Eletromagnética	Radiação	Solar, UV, Radioatividade
	Eletricidade	Reações eletrolíticas, iluminação elétrica
	Magnetismo	Campos magnéticos
Térmica	Níveis extremos ou variações acentuadas de temperatura	Calor, geada, choque térmico, fogo
Química	Água e solventes	Humidade do ar, humidade do solo, precipitação, álcool
	Agentes oxidantes	Oxigénio, desinfetantes
	Agentes Redutores	Sulfuretos, amoníaco
	Ácidos	Ácido carbónico, excrementos de pássaros
	Bases	Cimento, hidróxidos, cal
	Sais	Nitratos, fosfatos, cloretos, gesso
	Substâncias neutras	Gordura, óleo, calcário
Biológica	Plantas e micróbios	Bactérias, bolores, fungos, raízes
	Animais	Roedores, térmitas, pássaros

3.5 Fim de Vida Útil

O fim de vida útil de um determinado elemento de construção é atingido no momento em que este deixa de possuir capacidade de desempenhar adequadamente as funções que lhe foram exigidas *à priori*. Ou seja, quando o seu desempenho respetivamente ao uso para que foi projetado deixa de ser satisfatório.

Como o desempenho expectável apresenta uma difícil quantificação, a definição de 'fim de vida útil' torna-se subjetiva e complexa (Costa, 2013).

Operações de manutenção dos materiais, componentes ou sistemas tornam possível que a durabilidade deixe de ser um fator determinante para o fim da vida útil. Caracteres mais subjetivos como a aparência ou a alteração da funcionalidade adquirem uma maior importância.

Não se pode deixar de ter em conta que os níveis de desempenho, no que respeita à durabilidade, vão sendo alterados com o tempo, maioritariamente por existirem novas exigências a considerar.

Com o intuito de tornar esta definição mais clara, é possível separar as propriedades de um elemento de construção em três exigências fundamentais: de segurança, função e aparência. Neste caso, o fim de vida útil do elemento é atingido quando uma qualquer destas exigências deixa de ser cumprida. A exigência é cumprida no caso de:

- Segurança – a integridade do elemento de construção mantém-se no nível padrão de segurança;
- Função – a função pretendida é atingida;
- Aparência – a aparência esperada é verificada.

Graficamente, é possível fazer uma comparação destes diferentes conceitos. Sendo a segurança um critério de extrema importância apresenta uma exigência mais elevada que os restantes critérios. Já as propriedades relacionadas com a aparência atingem os níveis mínimos mais cedo, tornando-se vulgarmente nas propriedades que mais condicionam o fim da vida útil (Raposo, 2009).

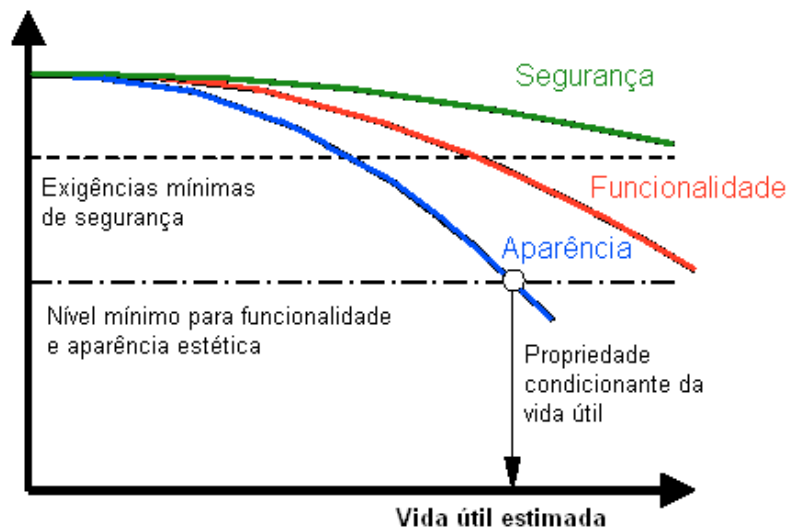


Figura 3.5.1. Diferentes exigências relacionadas com o tempo de vida útil de um elemento (Raposo, 2009)

4. CAIXILHARIAS

4.1 Materiais e componentes correntes

Acompanhando o desenrolar da história da construção é perceptível a redução da parte maciça das paredes, ao longo dos tempos, sendo substituídos por vãos envidraçados. Desta forma tornou-se possível garantir uma maior luminosidade natural, melhor ventilação e aproveitamento da questão visual entre o interior e o exterior do edifício. Naturalmente, veio também tornar a questão da proteção à envolvente mais complicada (Santos, 2012).

As caixilharias são então elementos de fachada que permitem fazer a transição entre áreas opacas e áreas envidraçadas. Desta forma, quer estes vãos sejam constituídos por portas ou janelas, não dispensam exigências de desempenho específicas e, por vezes, difíceis de compatibilizar.

A indústria quer da caixilharia quer do vidro tenta dar resposta a estas exigências com materiais, técnicas e inovação (Costa, 2013). Consequência disso são, por exemplo, as caixilharias em alumínio com corte térmico ou em PVC que incorporam vidros duplos e que constituem uma evolução significativa no que respeita ao isolamento térmico e acústico.

Com o intuito de tornar mais facilmente compreensível a terminologia associada às caixilharias é relevante explicitar alguns dos termos mais utilizados nos componentes de portas e janelas. Para isso será utilizada como base de estudo a norma NP EN 12519 (2008) referente a Janelas e portas pedonais – Vocabulário.

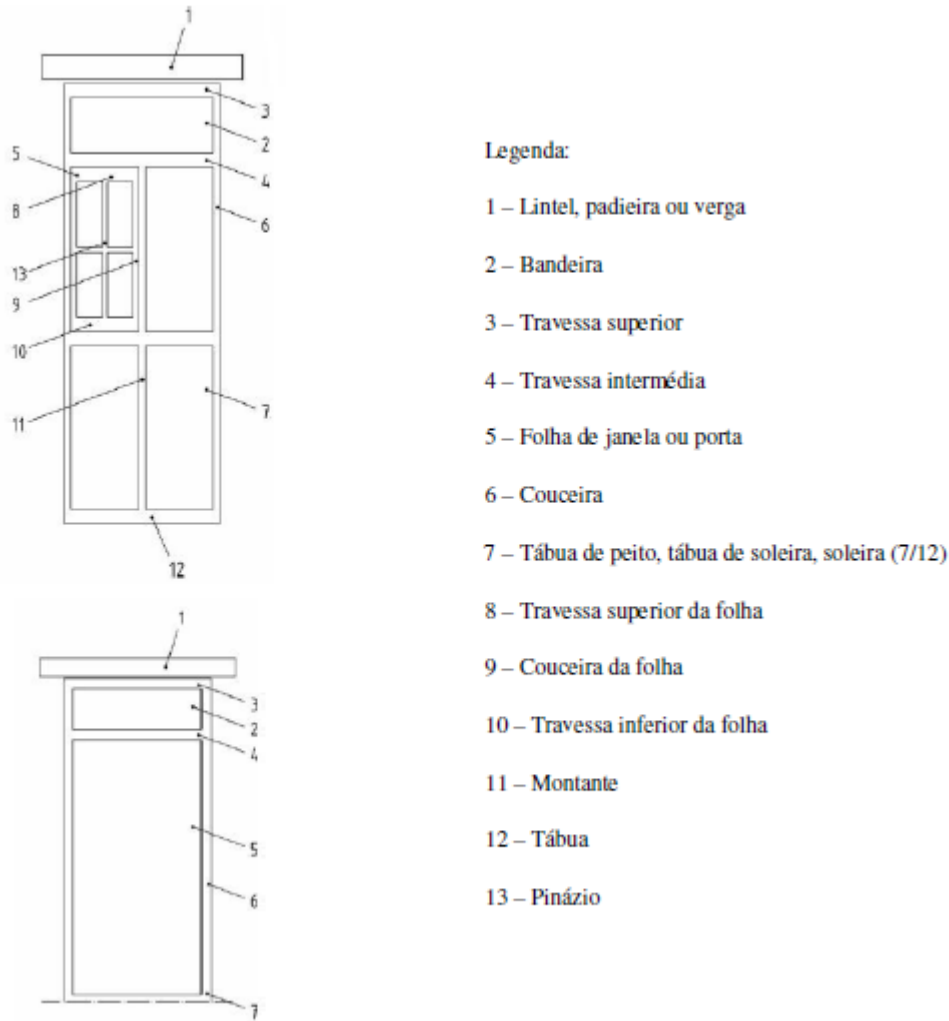


Figura 4.1.1. Principais componentes de portas e janelas (Torres, 2009)

4.1.1 VÃO ENVIDRAÇADO

Um vão envidraçado caracteriza-se por uma abertura na envolvente vertical composta de caixilharia e vidro. Desta forma, a superfície é um misto de material transparente e opaco, entenda-se vidro e caixilho.

Como foi dito anteriormente, uma caixilharia permite a transição entre uma área opaca e uma área envidraçada. Isto é possível já que fixa o vidro a outro elemento de construção, sejam paredes ou cobertura, tendo também a função da sustentação deste.

Embora em proporção a caixilharia represente uma pequena parte da envolvente, esta tem um papel significativo na proteção da envolvente quer por suportar os vidros, garantir a estanquidade da janela ou porta ou absorver solicitações (Santos, 2012).

Para Brito (2005:3), um caixilho é *'a estrutura, esquadria ou aro que permite a fixação do vidro a outros elementos da construção como paredes e coberturas, o sustenta e garante'*. Segundo o mesmo autor, pode também ser fixo ou móvel consoante se pretenda, ou não, a abertura da janela ou porta. A

constituição mais frequente de um caixilho, embora variando com o tipo de abertura e a tipologia utilizada, é um aro fixo e folhas (fixas ou móveis) que podem ser envidraçadas, quer total ou parcialmente, os bites, as ferragens (em forma de dobradiças, fechos, puxador), borrachas de selagem e perfis de reforço se forem necessários.

Atualmente existem no mercado algumas soluções constitutivas que permitem dispensar o caixilho, mas estas não serão abordadas na presente dissertação.

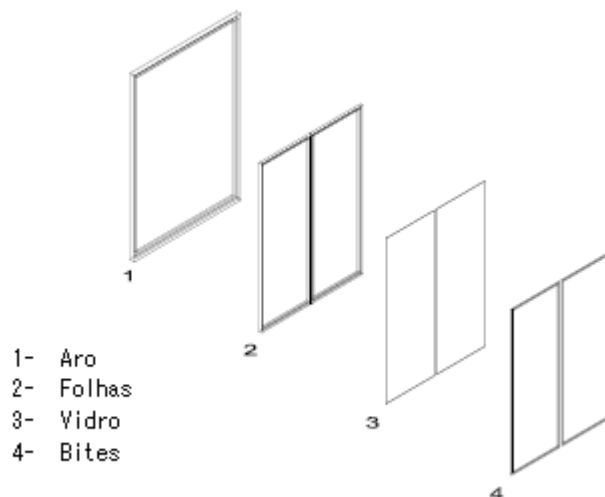


Figura 4.1.2. Elementos constituintes de um caixilho (Adaptado de Brito (2005))

4.1.2 CAIXILHARIAS EM MADEIRA

A madeira apresenta-se como um dos primeiros materiais a ser utilizado no fabrico de caixilhos. A principal razão para que isto acontecesse foi a facilidade de recolha e tratamento deste material, tornando rentável transformar madeira sob a forma de matéria-prima em janelas e portas com as mais variadas formas.

Embora rentável, a madeira, sendo um material orgânico, de estrutura heterogénea e anisotrópica e originária do tecido formado por plantas lenhosas apresenta uma grande variabilidade, quer dentro quer fora da mesma espécie. Esta variabilidade condiciona a aplicação da madeira. A cor, textura, odor, aspeto estético, peso, brilho, densidade, dureza, resistência mecânica e permeabilidade são alguns exemplos de propriedades que, dentro da mesma espécie, podem variar (Santos, 2012). Desta forma, existem espécies mais adequadas a este fim que outras. Em Portugal, as mais apropriadas e utilizadas são, de origem portuguesa, a acácia, casquinha, castanho, carvalho português, freixo, pinho bravo e pinho manso; de origem estrangeira, o abeto, pinho austríaco, afzélías (Torres, 2009).

Algumas características tornam o uso da madeira ainda vulgar na conceção de caixilharias, principalmente em reabilitação por forma a tornar o caixilho novo o mais aproximado do anterior, permitindo até a troca de apenas aqueles que se encontram degradados.

As principais vantagens do uso de madeira são, segundo Brito (2005):

- Bom isolamento térmico e acústico;
- Qualidade estética;
- Média a elevada resistência à flexão e compressão;
- Elevada resistência ao choque e ao esmagamento transversal;
- Boa durabilidade;
- Possibilidade de reabilitação.

As principais desvantagens do seu uso são, segundo o mesmo autor:

- Não dispensa manutenção regular;
- Instabilidade dimensional que pode levar a retração, fendilhação e empenos;
- Suscetibilidade a fungos e insetos;
- Peso elevado;
- Não reciclável depois de ter sido tratada.



Figura 4.1.3. Caixilharias em madeira (Brito, 2005)

4.1.3 CAIXILHARIAS EM AÇO / AÇO INOX

As janelas e portas metálicas começaram por aparecer na época medieval, quando o ferro era forjado, por ferreiros, artesanalmente. Esta forma de produção era dispendiosa e sinónimo de sofisticação e requinte sendo associada a casas senhoriais e edifícios do clero, não sendo facilmente encontrada em edifícios comuns.

Em Portugal, o uso do ferro não teve grande expressão sendo maioritariamente utilizado na serralharia artística.

Com o avanço do conhecimento e das técnicas de uso deste material, chegou-se a um com características mais desejáveis, o aço. Este é uma liga metálica constituída por ferro e carbono. Desta forma, no século XIX, as caixilharias de aço laminado, esbeltas e com boa resistência ao fogo culminaram num uso generalizado deste material, principalmente em edifícios com carácter industrial. A sua suscetibilidade à corrosão e desempenho térmico fraco levaram à procura por outros materiais mais eficazes bem como mais económicos (Santos, 2012).

O aço inoxidável ou aço inox é uma alta liga com teores de cromo e níquel elevados. Isto permitiu-lhe adquirir uma maior ductilidade, tornando-se mais facilmente trabalhável; e um bom comportamento a agentes corrosivos (Torres, 2009).

As principais vantagens do uso de aço / aço inox são, segundo Brito (2005):

- Qualidade estética;
- Possibilidade de pormenorizar o caixilho;
- Bom comportamento aos agentes atmosféricos – aço inox;
- Boa resistência mecânica;
- Opção de vários acabamentos;
- Reciclável.

As principais desvantagens do uso de aço / aço inox são, segundo o mesmo autor:

- Material de custo elevado – aço inox;
- Necessidade de tratamento anti-corrosão – aço;
- Isolamento térmico e acústico fraco;
- Comportamento ao fogo fraco.



Figura 4.1.4. Porta pedonal exterior de aço laminado pintada (à esquerda) e janela de aço (à direita) (Santos, 2012)

4.1.4 CAIXILHARIAS EM ALUMÍNIO

O alumínio é um elemento metálico muito abundante na crosta terrestre. A sua difícil extração levou a que apenas no século XIX se tenham registado as suas primeiras utilizações significativas, sendo que este nunca é encontrado no seu estado metálico na natureza. O bauxite é o minério do qual o alumínio pode ser extraído de forma economicamente viável. Do minério, através de processos químicos de refinaria é possível obter óxido de alumínio ou alumina. Este sofre processos eletrolíticos de redução a altas temperaturas para ser transformado em alumínio. É importante referir que cerca de quatro a cinco toneladas de bauxite produzem duas toneladas de alumina que por sua vez apenas fornecem à volta de uma tonelada de alumínio (Brito, 2005). Este processo necessita de grandes quantidades de energia para ser levado a cabo e torna-se assim pouco sustentável. Na atualidade é vulgar a reciclagem deste metal como forma de reduzir a sua extração, sendo que esta apenas utiliza cerca de 5% da energia necessária ao processo de extração.

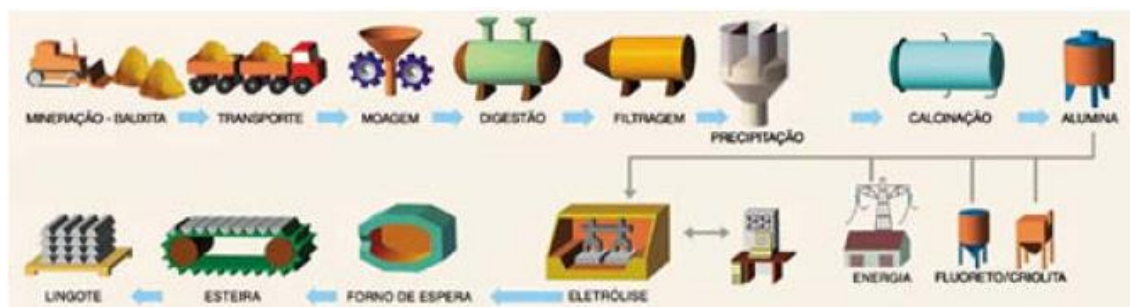


Figura 4.1.5. Processo de redução para produção de alumínio (Brito, 2005)

A importância deste elemento na indústria da construção deve-se principalmente às suas características desejáveis. Formam produtos leves, resistentes, não inflamáveis, recicláveis e de grande durabilidade. Estima-se que a caixilharia de alumínio corresponda a cerca de 70% do mercado de caixilharias (Santos, 2012).

A principal desvantagem do uso do alumínio no fabrico de caixilharias prende-se na sua elevada condutibilidade térmica que impossibilita atingir inércias térmicas desejáveis no edifício. Para superar este problema é vulgar o uso de perfis de alumínio com rotura da ponte térmica, normalmente conhecidos como 'corte térmico'. Isto é feito com recurso a dois perfis independentes que são unidos por peças de poliamida, permitindo um isolamento térmico mais eficaz. A colocação deste tipo de perfis reduz em cerca de metade o coeficiente de transmissão térmica (Sargado, 2010).



Figura 4.1.6. Caixilharia de alumínio com corte térmico (Dias, 2008)

As principais vantagens do uso de alumínio são, segundo Brito (2005):

- Leveza e estabilidade;
- Abundância na natureza;
- Bom comportamento perante agentes atmosféricos (resistência à corrosão e consequente durabilidade);
- Resistência mecânica razoável, quando tida em conta a sua relação resistência/peso;
- Possibilidade de vários acabamentos;
- Estanquidade à água e ar;

- Reciclável;
- Fácil produção (moldabilidade e soldabilidade)
- Baixa manutenção.

As principais desvantagens do uso de alumínio são, segundo o mesmo autor:

- Mau isolamento térmico e acústico, quando não associados a corte térmico;
- Maior tendência para condensações;
- Grande consumo energético no seu fabrico.



Figura 4.1.7. Exemplo de janelas com caixilharias em alumínio (Santos, 2012)

4.1.5 CAIXILHARIAS EM PVC

O Policloreto de Vinilo, ou PVC, é um material sólido cuja forma original é um pó branco. Este é proveniente de sal e petróleo, com percentagens de cerca de 57% e 43%, respetivamente. É um material descoberto no século XX que começou a ser utilizado genericamente em perfis de caixilharia por volta da década de 50 (Torres, 2009). Devido às suas propriedades e baixo custo quando comparado com os benefícios que acarreta é possível atualmente encontrá-lo na mais variada gama de produtos, desde a construção, como caixilharias, revestimentos ou tubagens; a bens de consumo como calçado, vestuário e embalagens.

No que respeita ao seu processo de fabrico sabe-se que do petróleo se obtém o etileno. A forma de obter o cloro e a soda cáustica passa por uma reação de eletrólise. Esta eletrólise, não passa da reação química pela passagem de corrente elétrica numa mistura de água e sal. Da reação química entre o cloro e o etileno resulta o EDC, ou di-cloro-etano; e MVC, ou monómero de cloreto de vinilo. Este, submetido a uma reação química denominada polimerização produz a molécula de grandes dimensões conhecida como policloreto de vinilo ou PVC. Essa resina, quando associada a aditivos, produz a variedade de compostos que é possível encontrar no mercado (Brito, 2005).

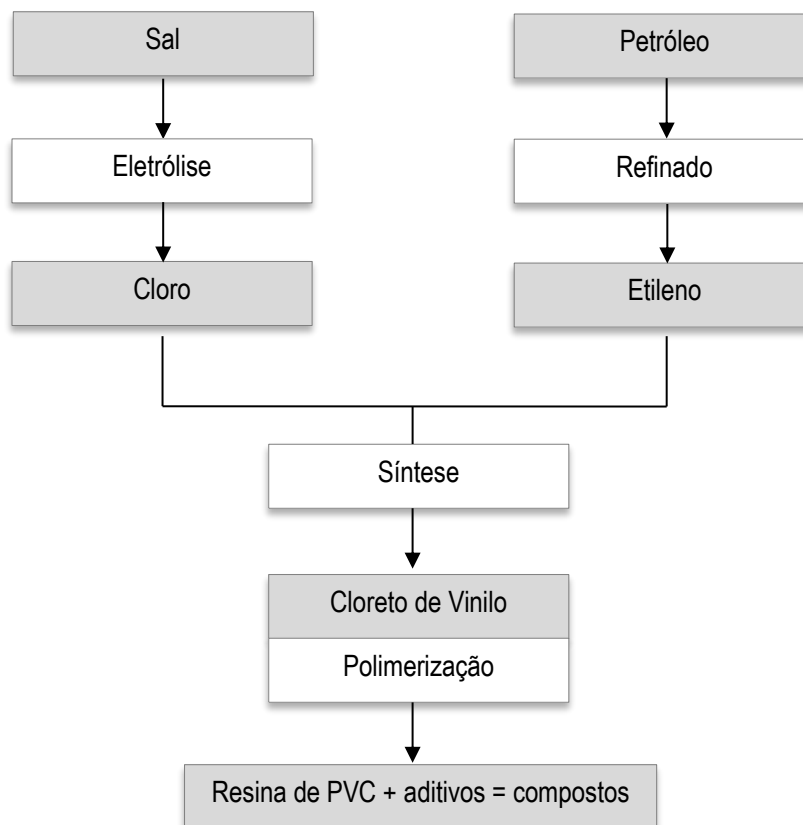


Figura 4.1.8. Processo de fabrico do PVC (adaptado de Brito (2005))

O PVC com destino à produção de caixilhos pode ser associado a aditivos químicos com o intuito de o dotar de maior resistência ao impacto e ao calor e pode receber aditivos que lhe conferem cor, diferente do seu branco natural. No segundo caso, a resistência a raios ultravioletas (UV) torna-se menor quando comparada com soluções não pigmentadas (Brito, 2005).

As principais vantagens do uso de PVC são, segundo Brito (2005):

- Bom isolamento térmico e acústico;
- Bom isolamento elétrico;
- Estabilidade dimensional;
- Resistência à corrosão;
- Resistência a agentes biológicos como fungos, bactérias, insetos e roedores e agentes químicos;
- Peso reduzido;
- Fácil de transformar;
- Reciclável;
- Baixo consumo energético na sua produção;
- Dificilmente inflamável e auto-extinguível.

As principais desvantagens do uso de PVC são, segundo o mesmo autor:

- Fraca resistência mecânica – necessita de reforço e/ou maior área de caixilho para adquirir maior resistência;
- Sensibilidade ao choque a baixas temperaturas;
- Suscetibilidade dos plastificantes ao ataque de óleos e gorduras;
- Sofre alterações com a radiação solar;
- Vulnerável a grandes amplitudes térmicas;
- Liberta gases tóxicos em caso de combustão (incêndio).



Figura 4.1.9. Caixilho de PVC (à esquerda) e perfil de PVC (à direita) (Torres, 2009)

4.2 Exigências Funcionais

Os elementos construtivos bem como materiais usados na construção, como é o caso das caixilharias, devem cumprir as exigências funcionais para as quais foram projetados. Existe um inúmero conjunto de exigências que devem ser satisfeitas e podem ser interpretadas como requisitos que tornam possível avaliar, quer de forma qualitativa quer quantitativa, o comportamento das caixilharias quando colocadas em efetiva utilização (Costa, 2013). Algumas destas exigências apresentam-se como essenciais em todos os produtos como é o caso da estabilidade; segurança contra riscos de incêndio; higiene, saúde e ambiente; segurança no uso, proteção contra o ruído e economia de energia. Outras encontram-se subentendidas pela forma como permitem que as anteriores possam ser postas em prática como é o caso da durabilidade e da adequabilidade ao uso (Torres, 2009).

Pode-se então afirmar que as exigências essenciais são, na prática, exigências mínimas de desempenho da obra quando analisadas no seu conjunto (Torres, 2009).

No caso das caixilharias especificamente, deve ser cumprida a norma NP EN 14351-1:2008, cuja obrigatoriedade data de 1 de fevereiro de 2010. Esta enumera os requisitos que são imputados às caixilharias com base no seu uso previsto e a avaliação da sua conformidade.

As características normalmente relevantes previstas na norma em questão são, segundo Santos (2012):

- Resistência ao impacto em janelas de sacada (janela aberta até ao nível do pavimento);
- Durabilidade;
- Força de manobra;
- Resistência mecânica;
- Resistência a manobras repetidas de abertura e fecho.

Em casos mais específicos podem ser relevantes outras características menos correntes como, segundo o mesmo autor:

- Ventilação, quando as portas ou janelas incorporam grelhas de ventilação;
- Resistência à bala;
- Resistência à explosão;
- Resistência ao arrombamento.

Os ensaios que respeitam este tipo de exigências são feitos em laboratórios independentes qualificados pelas autoridades nacionais como é o caso do Laboratório de Ensaio de Caixilharia, do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC/LEC).

Os requisitos funcionais utilizados para a seleção das caixilharias aquando do projeto de um edifício encontram-se presentes na tabela 4.2.1.

Tabela 4.2.1. Requisitos funcionais de segurança utilizados para seleção de caixilharias (adaptado de Vicente (2012))

Características	Tipo	Requisitos Funcionais
Segurança	Desempenho mecânico	Resistência às ações do vento
		Resistência às cargas na neve
		Resistência ao impacto
		Resistência às ações de manobra
		Resistência contra intrusão
		Resistência mecânica das fixações
		Resistência mecânica dos envidraçados
		Resistência a explosões
		Características de segurança de fecho
		Resistência a ciclos repetidos de abertura e fecho
	Segurança de manobra	
	Comportamento ao fogo	Resistência ao fogo exterior
		Reação ao fogo
Químicas	Emissão de substâncias perigosas	

Tabela 4.2.2- Requisitos funcionais de habitabilidade utilizados para seleção de caixilharias (Vicente, 2012)

Características	Tipo	Requisitos Funcionais
Habitabilidade	Estanquidade/Permeabilidade	Permeabilidade ao ar
		Estanquidade à água
		Barreira à passagem de insetos
		Estanquidade a partículas em suspensão
	Características higrotérmicas	Isolamento térmico
		Reação a condensações
		Proteção contra o ruído
		Isolamento à transmissão de ruídos aéreos
	Aspeto	Vibrações
		Tipo de acabamento
		Cor
	Iluminação	Textura
		Transmissão luminosa
		Fator solar
		Visibilidade
		Proteção solar
	Manobra	Ocultação
Facilidade de manobra		
		Facilidade de ajuste

Tabela 4.2.3- Requisitos funcionais de durabilidade utilizados para seleção de caixilharias (Vicente, 2012)

Características	Tipo	Requisitos Funcionais
Durabilidade	Características funcionais	Tipologia
		Conservação das características funcionais
	Manutenção e reparação	Facilidade de limpeza
		Facilidade de manutenção
	Economia	Custo inicial
		Custo de limpeza
		Custo de manutenção
	Ambiente	Reciclabilidade
		Reutilização
		Emissão de poluentes

4.2.1 RESISTÊNCIA À AÇÃO DO VENTO

Os vãos exteriores devem ser capazes de suportar ações externas como é o caso da ação do vento. Não se pretende que os caixilhos sejam concebidos de forma a suportarem esforços estruturais do edifício, mas devem apresentar uma resistência razoável a ações permanentes. Tanto a resistência à ação do vento como a sua deformada devem ser especialmente estudadas sendo que a ação do vento ao longo do tempo é variável e pode resultar em perturbações como o caso do aparecimento de folgas ou do descolamento de mástiques (Costa, 2013; Torres, 2009).

A limitação das deformações causadas pela ação do vento reduz a incidência de fenómenos nefastos e contribui para o aumento da durabilidade da caixilharia.

Os ensaios de portas e janelas pedonais exteriores devem ser realizados segundo a norma EN 12211 (2000). As deformadas dos elementos constituintes podem ser determinadas por cálculo ou por ensaio, sendo neste caso utilizado o método de referência. Os resultados são então expressos de acordo com a norma EN 12210 (2000).

No caso das fachadas leves, estas devem ser sujeitas ao ensaio de resistência ao vento segundo a norma EN 12179 (2000) e os resultados obtidos avaliados segundo a norma EN 13116 (2001).

Cabe ao fabricante fornecer informação suficiente sobre o preenchimento (espessura e tipo de vidro), assim é possível determinar a sua resistência mecânica (Costa, 2013).

4.2.2 RESISTÊNCIA AO IMPACTO

A resistência ao impacto tem como principal objetivo permitir a resistência a choques acidentais de corpos sólidos das mais variadas formas, quer sejam pessoas, animais, objetos, equipamentos de limpeza, ou outros. Como na maior parte dos casos, o elemento mais suscetível a sofrer com este tipo de impacto é o vidro, este adquire maior importância no estudo desta exigência funcional.

O principal ponto que se pretende garantir é obter uma resistência suficiente que permita não colocar em perigo a segurança dos utilizadores do edifício aquando do impacto do corpo sólido no vidro. Este pode resultar na queda de pedaços de vidro cortantes ou até de outras peças pertencentes à caixilharia que podem comprometer a segurança (Torres, 2009).

No que respeita ao ensaio a forças de impacto nas folhas móveis, estas devem ser classificadas e avaliadas, de acordo com a norma EN 13049 (2003).

O comportamento expectável quando uma caixilharia sofre um impacto é que não se deforme nem ceda e mantenha as suas características funcionais sem colocar em causa a segurança dos seus utilizadores (Vicente, 2012).

4.2.3 PERMEABILIDADE AO AR E VENTILAÇÃO

Na permeabilidade ao ar das caixilharias deve ser sempre cumprido o requisito fundamental de tornar impercetível o fluxo de ar entre o interior e o exterior do edifício. Desta forma, é possível assegurar o conforto dos utilizadores em relação a correntes de ar e ao ruído que lhe está inerente.

O comportamento térmico do edifício está diretamente relacionado com as perdas significativas de energia. Assumindo, desta forma, o parâmetro da permeabilidade ao ar, importância significativa no balanço energético do edifício (Torres, 2009).

Esta exigência funcional é relevante sendo que a ventilação natural do edifício é feita, maioritariamente, a partir das caixilharias. Assim, é importante que esta aconteça, mas que, ao mesmo tempo, possa ser limitada. O nível de exigência está relacionado com a exposição ao vento a que o edifício está sujeito (Costa, 2013).

Existem dois ensaios a que devem ser submetidas as caixilharias de janelas e portas exteriores, segundo a norma EN 1026 (2000). Um destes é feito com pressões de ensaio positivas e o outro com pressões de ensaio negativas.

O ensaio de permeabilidade ao ar é feito com uma janela ou porta instalada numa câmara de ensaio. O lado exterior desta deve ficar virado para o interior da câmara de ensaio que possui um ventilador que produz um caudal de ar a pressões ajustáveis. O seu intuito é que os caudais sejam escoados pelas juntas da janela ou porta pela ação da diferença de pressão entre o interior da câmara e o exterior (Costa, 2013).

Os resultados destes ensaios, apresentam-se sob a forma de uma média de dois valores da permeabilidade do ar em cada diferente pressão analisada e devem ser analisados consoante a norma EN 12207 (2016).

No caso de ensaios de permeabilidade ao ar de caixilhos compostos, estes devem ser feitos no caixilho composto ou nas partes individuais, incluindo a junta entre elas. Neste caso, a permeabilidade ao ar do caixilho composto é a soma da permeabilidade ao ar das parcelas individuais e das juntas constituintes (Costa, 2013).



Figura 4.2.1. Câmara de Ensaio (Gonçalves, 2010)

4.2.4 COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA

O coeficiente de transmissão térmica adquire grande relevância já que se integra numa área de grande preocupação da atualidade, a preservação do ambiente. Isto é, um coeficiente de transmissão térmica adequado pode não só contribuir para uma redução das emissões de gases poluentes como garantir um consumo energético reduzido nos edifícios (Vicente, 2012).

A diferença de temperatura entre duas superfícies de um mesmo elemento, suponha-se uma janela, onde existe separação entre o ambiente interior e exterior de um edifício, permite a perda ou ganho de calor por toda a janela. Para isto, é necessário que se combinem três efeitos: o da condução, o da convecção e o da radiação. Estas transferências térmicas podem ser expressas com recurso ao coeficiente de transmissão térmica, vulgarmente descrito pela letra 'U'.

Mais concretamente, o coeficiente de transmissão térmica expressa a quantidade de calor que é transmitida por hora, através de um vidro com 1 metro quadrado (m^2) de superfície, quando a diferença de temperatura entre o ar exterior e o interior é de $1^\circ C$. O seu cálculo é feito com recurso às normas ISO 10077-1 (2006) e ISO 10077-2 (2012). E quanto menor for este coeficiente menores serão as perdas térmicas registadas no edifício e, conseqüentemente, melhor será o isolamento da superfície e maior será a sua inércia térmica (Gonçalves, 2010).

O método do ensaio da câmara quente é outra forma de chegar ao valor do coeficiente de transmissão térmica e é feito com recurso a uma das duas seguintes normas:

- ISO 12567-1 (2010), correspondente ao método de referência para janelas e portas;
- ISO 12567-2 (2005), correspondente ao método de referência para janelas de cobertura.

Este coeficiente pode variar consoante o número de vidros, a sua dimensão, o gás inerte presente entre os vidros e as características do vidro em questão (Gonçalves, 2010).

4.2.5 DESEMPENHO ACÚSTICO

A garantia de um isolamento satisfatório a sons vindos do exterior apresenta-se como uma das principais exigências dos ocupantes de um edifício. Desta forma, um edifício que tenha a capacidade de se isolar da maioria dos sons vindos do exterior é um edifício mais apelativo para trabalhar ou habitar, já que o ruído tem uma direta influência na qualidade do espaço interior. O desempenho acústico está relacionado com a ocupação a atribuir ao edifício e é determinado pelo isolamento acústico da envolvente de acordo com as disposições regulamentares que lhe são aplicáveis (Torres, 2009; Vicente, 2012).

O que se pretende avaliar, neste caso, é a capacidade do edifício não deixar penetrar ondas sonoras nem do exterior para o interior nem do interior para o exterior. É lógico que os pontos mais críticos de passagem de ruído são as caixilharias. Estas são zonas de transição de materiais espessos e materiais de espessura reduzida que por vezes estão ainda associadas a má conceção ou projetos desadequados que permitem a transmissão de ruídos aéreos, sons de percussão e vibrações. A localização do edifício permite perceber quais os ruídos que se irão fazer sentir e qual a melhor forma de minimizar o seu impacto. Alguns exemplos de zonas sujeitas a ruídos a ter em conta são: vias sujeitas a grande tráfego, aeroportos, zonas muito movimentadas como é o caso das proximidades de escolas, hospitais ou zonas de lazer e recreio.

As caixilharias metálicas permitem a passagem de ondas sonoras, sendo boas condutoras destas e assim, desadequadas no caso de zonas de ruído intenso. O vidro deve ser considerado com especial atenção visto que a sua massa e conseqüente espessura influenciam o seu desempenho. Isto já que o isolamento é diretamente proporcional à massa e espessura do vidro em questão (Costa, 2013). É por esta razão que os vidros duplos/triplos apresentam melhor desempenho acústico do que os vidros simples.

Os ensaios que devem ser realizados são apresentados na norma EN ISO 140-3 (1995) e os seus resultados devem ser classificados com base na norma EN ISO 717-1 (2013). No caso de se tratarem de janelas singulares com vidros duplos os resultados são alcançados com base em cálculos.

4.2.6 ESTANQUIDADE À ÁGUA

A estanquidade à água deve ser garantida pelos vãos exteriores sendo que se apresentam como um elemento de fronteira entre o interior e o exterior de um edifício. Os vãos envidraçados, estão expostos de várias formas à água, quer pluvial quer resultante de operações tanto de limpeza como de manutenção (Torres, 2009). É importante referir que é permitida a escorrência de quantidades reduzidas de água para o interior do edifício em situações extremas, mas essa não é a regra e as características da caixilharia devem garantir que, em regra, a água não penetra para o interior do edifício.

O desempenho desta exigência expressa-se pela quantidade de água, em litros, que atravessa uma superfície com 1 metro quadrado (m^2), por minuto, para uma diferença de pressão, expressa em Pascal, entre o interior e o exterior do edifício (Gonçalves, 2010).

A entrada de água nas caixilharias pode acontecer de várias formas, entre as quais por capilaridade, gravidade ou ação da precipitação associada à ação do vento.

O ensaio referente à estanquidade do sistema de caixilharias vem descrito na norma EN 1027 (2016) e os resultados devem ser expressos segundo a norma EN 12208 (2000). O ensaio consiste então num protótipo que é aspergido com água ao mesmo tempo que se aumenta a pressão, em patamares de cinco minutos, até se atingir a sua estanquidade (Vicente, 2012). Quando se pretendem ensaiar caixilhos compostos, o ensaio pode ser realizado em todo o caixilho composto ou individualmente em cada caixilho. No caso de ser ensaiado individualmente, a classificação final é determinada pelo desempenho menos favorável de todos os caixilhos individuais (Torres, 2009).

4.2.7 DURABILIDADE MECÂNICA

A durabilidade mecânica relaciona-se com a resistência a manobras repetidas de abertura e fecho. Assim, pode ser descrita como a capacidade que um dispositivo de abertura e fecho tem para assegurar o seu eficaz funcionamento durante a sua vida útil (Costa, 2013).

É importante que quando a caixilharia sofre um impacto, não se deforme nem ceda. Desta forma, deve manter as suas características funcionais sem colocar em causa a segurança dos seus utilizadores. Dos esforços resultantes da normal utilização dos mecanismos das ferragens podem advir empenos, deformações ou, em última instância, arrancamento. Pretende-se que a caixilharia seja capaz de resistir a este tipo de esforços de repetição sem deformações ou defeitos críticos, como por exemplo, a perda de manobrabilidade ou desgastes excessivos, ou seja, que não perca operacionalidade de forma precoce (Vicente, 2012).

No que diz respeito a janelas manobradas manualmente, devem ser feitos ensaios segundo a norma EN 12046-1 (2003) e os seus resultados analisados e classificados com base na norma EN 13115 (2001).

Quando se tratam de portas pedonais manobradas manualmente, os ensaios devem ser feitos de acordo com a norma EN 12046-2 (2000) e os resultados analisados e classificados pela norma EN 12217 (2015).

4.2.8 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS E REAÇÃO AO FOGO

A estabilidade dos elementos resistentes de um edifício, durante um período determinado de tempo, é o principal objetivo desta exigência funcional. Outro objetivo que se pretende atingir é a limitação da deflagração e propagação do fogo, bem como do fumo, dentro do edifício e a sua propagação a construções adjacentes. Os ocupantes do edifício devem, desta forma, dispor de condições que lhes permitam saírem ilesos do edifício ou, por outro lado, serem resgatados por outros meios, garantindo também a segurança das equipas de socorro (Torres, 2009).

No que diz respeito aos materiais de construção, a sua suscetibilidade a inflamar e alimentar o fogo é qualificada pela reação ao fogo, em classes. Assim, é conhecida a contribuição do material em questão para a origem e desenvolvimento do incêndio.

De forma a ser satisfeita esta exigência globalmente, esta deve também ser satisfeita nos vários subsistemas do edifício. Quando se trata de desempenho ao fogo exterior, estas devem ser ensaiadas e classificadas segundo a norma EN 13501-1 (2007). No caso de janelas de cobertura, a norma a utilizar para os ensaios e classificação é a EN 13501-5 (2005).

4.2.9 RESUMO DAS NORMAS REFERENTES A EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS

As tabelas 4.2.4 e 4.2.5 pretendem sintetizar as normas referidas anteriormente mencionando o seu âmbito e a sua aplicabilidade. Desta forma é possível tornar mais claro e simples quais as normas aplicáveis a cada exigência funcional.

Tabela 4.2.4. Normas relativas a resistência à ação do vento, impacto, permeabilidade ao ar e ventilação, coeficiente de transmissão térmica e desempenho acústico relacionadas com o seu âmbito e aplicabilidade

Norma	Exigência Funcional	Âmbito	Aplicabilidade
EN 12211:2000	Resistência à ação do vento	Método de ensaio	Portas e janelas exteriores
EN 12210:2000		Classificação	
EN 12179:2000		Método de ensaio	Fachadas leves
EN 13116:2001		Classificação	Fachadas leves
EN 13049:2003	Resistência ao impacto	Método de ensaio, requisitos de segurança e classificação	Folhas móveis
EN 1026:2000	Permeabilidade ao ar e ventilação	Método de ensaio	Portas e janelas exteriores
EN 12207:2016		Classificação	
ISO 10077-1:2006	Coefficiente de transmissão térmica	Cálculo do coeficiente de transmissão térmica - generalidades	Portas e janelas exteriores
ISO 10077-2:2012		Cálculo do coeficiente de transmissão térmica – método numérico	
ISO 12567-1:2010		Ensaio da câmara quente – método de ensaio	Portas e janelas
ISO 12567-2:2005		Ensaio da câmara quente – método de ensaio	Janelas de cobertura
EN ISO 140-3:1995	Desempenho acústico	Medição de isolamento acústico - medições em laboratório para sons aéreos	Edifícios e partes de edifícios
EN ISO 717-1:2013		Medição de isolamento acústico - classificação	Edifícios e partes de edifícios

Tabela 4.2.5- Normas relativas a estanquidade à água, durabilidade mecânica e segurança contra incêndios relacionadas com o seu âmbito e aplicabilidade

Norma	Exigência Funcional	Âmbito	Aplicabilidade
EN 1027:2016	Estanquidade à água	Método de ensaio	Sistema de caixilharias
EN 12208:2000		Classificação	
EN 12046-1:2003	Durabilidade mecânica	Método de ensaio	Janelas manobradas
EN 13115:2001		Classificação	manualmente
EN 12046-2:2000		Método de ensaio	Portas pedonais
EN 12217:2015		Classificação	manobradas manualmente
EN 13501-1:2007	Segurança contra incêndios e reação ao fogo	Classificação	Produtos e elementos de construção
EN 13501-5:2005		Classificação de produtos e elementos de construção com base na exposição ao fogo em coberturas	Janelas de cobertura

5. CASO DE ESTUDO - EDIFÍCIO DE SERVIÇOS EM LISBOA

Na elaboração deste caso de estudo foi analisado um edifício de serviços situado em Lisboa com a finalidade de se proceder à reabilitação da caixilharia do mesmo. Em seguida serão caracterizadas as suas caixilharias por forma a proceder à sua análise e quantificação da sua patologia.

5.1 Caracterização do Edifício

5.1.1 LOCALIZAÇÃO

O edifício em estudo situa-se na interceção entre a Rua Camilo Castelo Branco e a Rua Actor Tasso, nas imediações da Praça Marquês de Pombal, na zona urbana da cidade de Lisboa, apresentando-se como o número 46 da Rua Camilo Castelo Branco. A sua localização relativa é apresentada na figura 5.1.1.



Figura 5.1.1. Localização do edifício em estudo em Lisboa (à esquerda) e relativamente à Praça Marquês de Pombal em Lisboa (à direita) (Google Maps, 2017)

O edifício encontra-se confinado entre outros dois edifícios, a Nordeste e Sudeste. As suas fachadas estão orientadas a Este, Noroeste e Sudoeste (fachada principal).

5.1.2 DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO

O edifício a estudar foi construído em 1987 representando um sistema de fachada cortina de alumínio e vidro largamente utilizado no final dos anos 80 e início dos anos 90 do século XX.

Este é constituído por sete pisos acima do solo (correspondentes a seis pisos e uma sobreloja). No piso térreo encontra-se a receção do edifício, uma sala polivalente e espaço dividido por gabinetes. Nos pisos superiores existem zonas de serviço administrativo do tipo *open space* e também alguns gabinetes. Os pisos da cave são maioritariamente ocupados por estacionamento, mas albergam também armazenamento e salas técnicas tal como transformadores de energia, bombagem de água, UPS ou gestão técnica centralizada. No âmbito deste estudo apenas serão analisados os pisos superiores já que são os pisos onde se encontram as caixilharias.

Este edifício funciona entre as 08h00 e as 18h00 nos dias úteis.

Em baixo, apresentam-se as fachadas do edifício e duas plantas referentes ao piso 0 e ao piso 3.



Figura 5.1.2- Vista da fachada principal na rua Camilo Castelo Branco (Fonte: Autora, 2017)



Figura 5.1.3- Vista da fachada principal na rua Actor Tasso (Fonte: Autora, 2017)



Figura 5.1.4. Vista da fachada principal na rua Actor Tasso (Fonte: Autora, 2017)



Figura 5.1.5. Vista da fachada de tardez (Reservado, 2016)



Figura 5.1.6. Vista da fachada de tardez (Reservado, 2016)

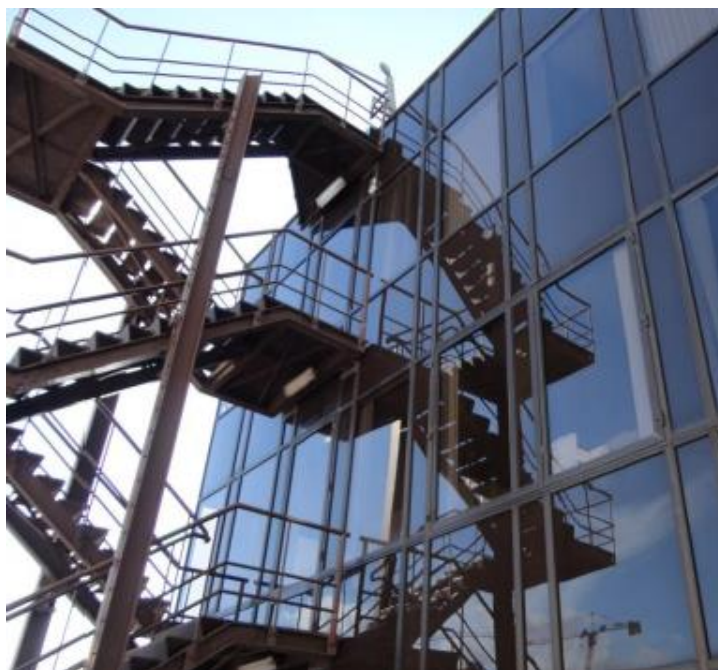


Figura 5.1.7. Vista da fachada de Nordeste (Reservado, 2016)



Figura 5.1.8. Vista da Fachada de tardez (Reservado, 2016)

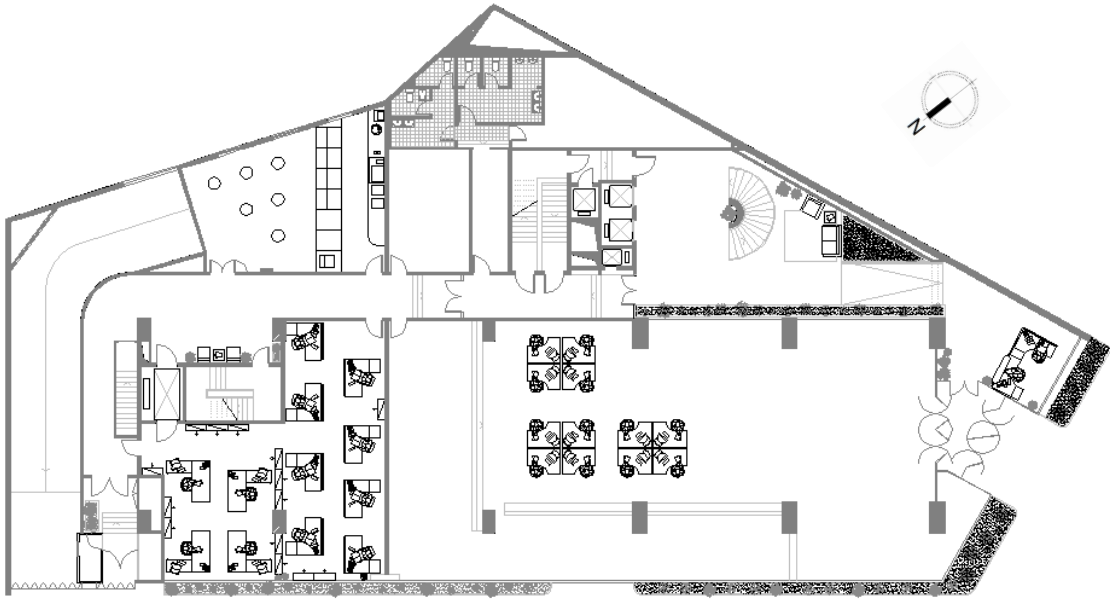


Figura 5.1.9. Planta do Piso 0 (Reservado, 2016)



Figura 5.1.10. Planta do Piso 3 (Reservado, 2016)

5.1.3 CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE E DOS ENVIDRAÇADOS

A envolvente do edifício é composta por uma fachada cortina. Esta fachada é constituída por janelas de alumínio com vidro duplo, com opção de abertura, ou não, consoante se encontrem nos pisos ou entre pisos, como é possível verificar pela figura 5.1.11. Também o seu grau de opacidade é possível de se observar na mesma figura, sendo que a zona da fachada que se situa entre pisos apresenta vidros opacos ao contrário dos restantes que se encontram nos pisos e apresentam uma maior transparência.



Figura 5.1.11. Vista da fachada cortina (Fonte: Autora, 2017)

As fixações da caixilharia não estão visíveis e não existe informação respeitante às soluções construtivas utilizadas ou desenhos de projeto. Desta forma, não é possível perceber se estas foram respeitadas e se ainda se encontram como seria expectável, ou se as patologias observadas se devem a deficiente execução.

5.2 Metodologia

Na realização deste trabalho foi realizada uma inspeção ao edifício e efetuado o registo fotográfico da caixilharia, onde tal foi possível. Foi realizada uma primeira análise visual das patologias da caixilharia.

A identificação de cada caixilho foi feita com recurso a dois números separados por um ponto. O primeiro corresponde ao piso onde se situa o caixilho e o segundo à posição que este toma no piso, por exemplo, caixilho 0.10, corresponde ao caixilho número dez do piso zero. Na imagem que se segue é possível identificar cada uma destas posições, sabendo que caixilhos com a mesma posição vertical, na maior parte dos casos, partilham o mesmo número de posição.

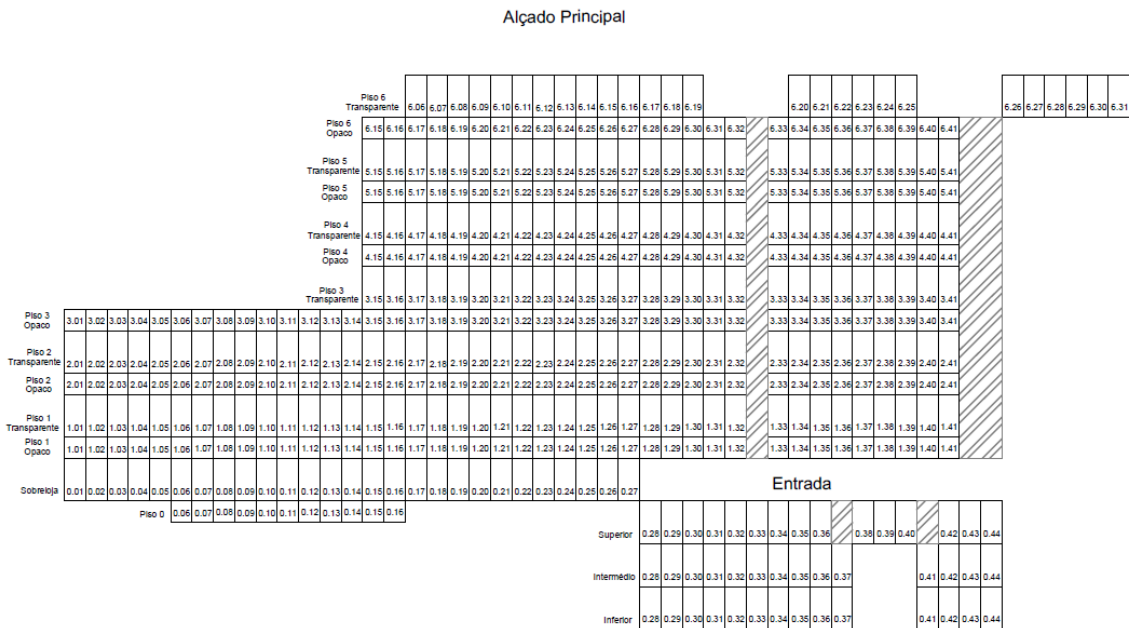


Figura 5.2.1. Posição dos caixilhos no alçado principal do edifício (Fonte: Autora)

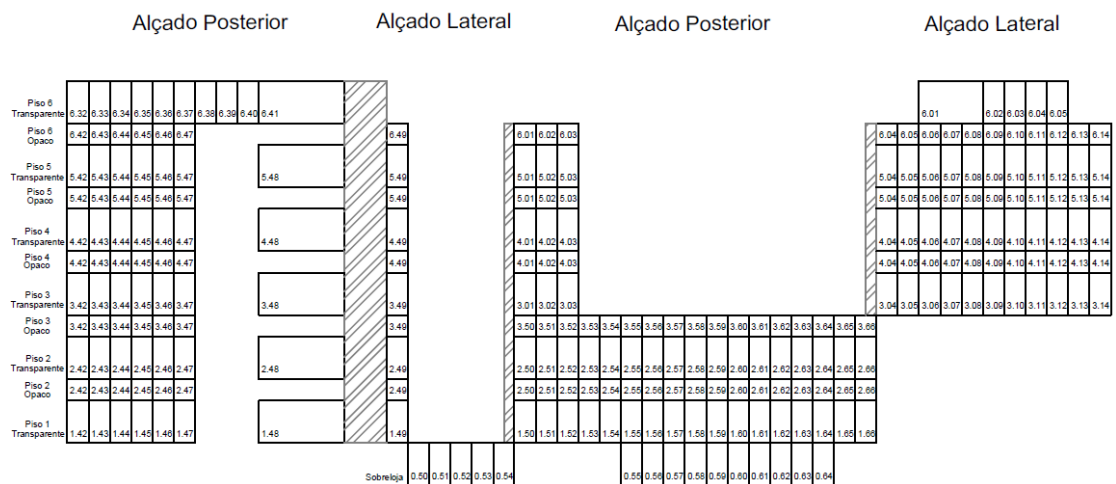


Figura 5.2.2. Posição dos caixilhos nos alçados lateral e posterior do edifício (Fonte: Autora)

Após a identificação, procedeu-se ao registo das anomalias verificadas.

Terminada a inspeção foi realizada uma análise mais exaustiva das anomalias. Assim, foi efetuada a descrição destas, associadas a uma fotografia ilustrativa. Foi avaliada a gravidade da anomalia e, em seguida, foi feita uma sugestão de reparação e do prazo médio dentro do qual a anomalia deve ser resolvida. Esta tendo em conta a dificuldade de execução dos trabalhos.

Com foco na descrição dos pontos a preencher foram tomados em atenção alguns pontos considerados relevantes. Foram avaliadas as consequências da não reparação da anomalia em questão, dentro do prazo proposto. Se estas consequências puserem em causa a segurança dos utilizadores do edifício, o prazo de reparação deve ser o mais reduzido possível. Se, por outro lado, estas apenas afetarem

questões estéticas ou de durabilidade, o prazo de execução pode ser mais longo. Isto prende-se também com a gravidade da anomalia tal como definido na tabela 5.2.1.

Tabela 5.2.1. Classes de gravidade das anomalias relacionadas com a dificuldade de execução dos trabalhos

Gravidade da Anomalia	Classe a integrar	Dificuldade de Execução
Reduzida	Anomalias que interferem com o aspeto estético	Baixa
Média	Anomalias que interferem com o aspeto estético	Significativa
	Anomalias que interferem com a utilização	Baixa
Significativa	Anomalias que interferem com a utilização	Significativa
	Anomalias que interferem com a segurança	Baixa
Muito significativa	Anomalias que interferem com a segurança	Significativa
	Anomalias que interferem com a segurança e podem levar a acidentes graves	Baixa
		Significativa

A frequência das anomalias foi dividida em quatro grupos distintos correspondentes a anomalias muito frequentes, frequentes, pouco frequentes ou muito pouco frequentes. Na tabela 5.2.2 são apresentadas as percentagens de caixilhos bem como o número de caixilhos, em 731, que correspondem a cada um dos grupos.

Tabela 5.2.2. Grupos de frequências das anomalias

Percentagem de Caixilhos	Número de caixilhos	Grupo de frequência
100.0% a 30.0%	731 a 219	Muito frequente
29.9% a 10.0%	218 a 73	Frequente
9.9% a 2.0%	72 a 15	Pouco frequente
1.9% a 0.0%	14 a 0	Muito pouco frequente

5.3 Análise das Caixilharias e Propostas para Melhoria do Desempenho

5.3.1 VIDRO PARTIDO

Foram identificados alguns vidros partidos. Embora as peças resultantes do vidro partido se encontrem juntas, sem falta de material, o vidro ao estar partido representa uma ameaça à segurança dos seus utilizadores. Isto pode resultar em cortes devido às características cortantes do vidro e diminuir a sua resistência mecânica nomeadamente a esforços de utilização e do vento.



Figura 5.3.1. Vidro Partido (Reservado, 2016)

5.3.1.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada em dois caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 0.3%. Pode ser descrita como ‘muito pouco frequente’.

Tabela 5.3.1. Frequência de Vidros Partidos

Anomalia	Caixilharias com anomalia
Vidro Partido	0.28 (superior)
	5.02 (transparente)

5.3.1.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se a substituição dos vidros.

5.3.1.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é significativa.

A resolução da anomalia deve ser feita com urgência.

A dificuldade de execução é baixa.

5.3.2 VIDRO RISCADO

Foram identificados vários vidros riscados. As consequências desta anomalia passam pela diminuição da visibilidade para o exterior e a redução da resistência mecânica do vidro.



Figura 5.3.2. Vidro Riscado (Reservado, 2016)

5.3.2.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada em 100 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 13.7%. Pode ser descrita como 'frequente'.

Tabela 5.3.2. Frequência de vidros riscados no piso 0 e piso 1

Anomalia	Caixilharias com anomalia
Vidro Riscado	0.29 (inferior)
	0.30 (inferior)
	0.34 (inferior)
	0.35 (inferior)
	0.42 (inferior)
	0.44 (inferior)
	0.36 (intermédia)
	0.37 (intermédia)
	0.43 (intermédia)
	0.34 (superior)
	0.36 (superior)
	0.42 (superior)
	0.44 (superior)
	0.17 a 0.19 (sobreloja)
	0.21 a 0.27 (sobreloja)
	1.19 (transparente)
	1.21 (transparente)
	1.22 (transparente)
	1.31 (transparente)
	1.35 (transparente)
1.41 (transparente)	
1.54 (transparente)	
1.57 a 1.59 (transparente)	
1.62 a 1.65 (transparente)	

Tabela 5.3.3 Frequência de vidros riscados entre os pisos 2 e piso 5

Anomalia	Caixilhariias com anomalia
Vidro Riscado	2.19 (transparente)
	2.26 (transparente)
	2.27 (transparente)
	2.31 (transparente)
	2.35 (transparente)
	2.36 (transparente)
	2.38 (transparente)
	2.40 (transparente)
	2.41 (transparente)
	2.44 a 2.47 (transparente)
	2.50 (transparente)
	2.59 (transparente)
	2.63 (transparente)
	3.38 (opaco)
	3.17 (transparente)
	3.18 (transparente)
	3.23 (transparente)
	3.26 (transparente)
	3.28 (transparente)
	3.31 (transparente)
	3.32 (transparente)
	3.34 a 3.36 (transparente)
	3.38 (transparente)
	3.40 (transparente)
	3.41 (transparente)
	4.01 (transparente)
	4.06 (transparente)
	4.17 (transparente)
	4.20 (transparente)
	4.21 (transparente)
	4.33 (transparente)
	5.16 a 5.24 (opaco)
	5.29 (opaco)
	5.30 (opaco)
	5.21 (transparente)
	5.26 (transparente)
	5.27 (transparente)
	5.29 (transparente)
	5.38 (transparente)
	5.41 (transparente)
	5.42 (transparente)
5.44 (transparente)	

Tabela 5.3.4.Frequência de Vidros Riscados no piso 6

Anomalia	Caixilharias com anomalia
Vidro Riscado	6.03 (opaco)
	6.13 (opaco)
	6.16 (opaco)
	6.26 (opaco)
	6.34 (opaco)
	6.38 a 6.40 (opaco)
	6.38 (transparente)

5.3.2.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se a substituição dos vidros no caso das zonas afetadas serem extensas e os riscos se encontrarem em zonas que dificultem a visibilidade para o exterior.

5.3.2.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é média.

A resolução da anomalia deve ser feita a longo prazo.

A dificuldade de execução é baixa.

5.3.3 VIDRO CURTO OU PARCIALMENTE SOLTTO

Foram identificados casos em que o vidro era demasiado curto para encaixar adequadamente na travessa superior da folha. Isto dificulta a aplicação de calços e conseqüentemente a resistência mecânica da folha móvel. Também a estanquidade à água e a permeabilidade ao ar podem ser comprometidas.

Os vidros identificados como parcialmente soltos foram incluídos nesta anomalia.



Figura 5.3.3. Vidro parcialmente solto (Reservado, 2016)

5.3.3.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada na face interior de 8 caixilhos e na face exterior de 9 caixilhos, num total de 17 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 1.2% para a caixilhos afetadas na face exterior, 1.1% para os caixilhos afetados na face interior e 2.3% genericamente.

Pode ser descrita como 'pouco frequente'.

Tabela 5.3.5. Frequência de Vidros Curtos ou Parcialmente Soltos

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Vidro curto ou parcialmente solto	1.16 (transparente)	Interior
	1.30 (transparente)	
	1.39 (transparente)	
	1.43 (transparente)	
	1.64 (transparente)	
	2.51 (transparente)	
	4.39 (transparente)	
	4.43 (transparente)	
	0.12 (sobreloja)	Exterior
	1.11 (opaco)	
	1.14 (opaco)	
	2.12 (opaco)	
	2.17 (opaco)	
	2.19 (opaco)	
	6.17 (opaco)	
	6.26 (opaco)	
6.34 (opaco)		

5.3.3.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se a substituição dos vidros no caso de serem curtos e a colocação de calços e perfis de vedação necessários no caso das folhas parcialmente soltas.

5.3.3.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é muito significativa.

A resolução da anomalia deve ser feita a curto prazo.

A dificuldade de execução é baixa.

5.3.4 VIDRO COM CONDENSAÇÃO NO INTERIOR DA CAIXA DE AR

Foram identificados vidros duplos com manchas e cristais resultantes de condensações na caixa de ar. O conforto visual é comprometido.



Figura 5.3.4. Vidro com condensação no interior da caixa de ar
(Fonte: Autora, 2017)

5.3.4.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada em cinco caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 0.7%. Pode ser descrita como ‘muito pouco frequente’.

Tabela 5.3.6. Frequência de Vidros com Condensação no Interior da Caixa de Ar

Anomalia	Caixilharias com anomalia
Vidro com condensação no interior da caixa de ar	2.54 (transparente)
	2.66 (transparente)
	4.13 (transparente)
	4.46 (transparente)
	5.01 (transparente)

5.3.4.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se a substituição do vidro duplo.

5.3.4.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é média.

A resolução da anomalia deve ser feita a médio prazo.

A dificuldade de execução é baixa.

5.3.5 VIDRO COM PELÍCULA REFLETORA DEGRADADA

Foram identificados vidros com a película refletora degradada ou descolada. O aspeto do vidro modifica-se e o controlo da entrada de radiação é comprometido.



Figura 5.3.5. Vidro com película refletora degradada (Reservado, 2016)

5.3.5.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada em nove caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 1.2%.

Pode ser descrita como ‘muito pouco frequente’.

Tabela 5.3.7. Frequência de Vidros com Película Refletora Degradada

Anomalia	Caixilharias com anomalia
Vidro com película refletora degradada	0.58 (sobreloja)
	0.62 (sobreloja)
	0.63 (sobreloja)
	1.55 (transparente)
	1.57 (transparente)
	1.58 (transparente)
	1.59 (transparente)
	1.60 (transparente)
	1.63 (transparente)

5.3.5.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se a substituição da película refletora.

5.3.5.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é reduzida.

A resolução da anomalia deve ser feita a médio prazo.

A dificuldade de execução é baixa.

5.3.6 NORMAL ABERTURA DA JANELA OBSTRUÍDA

A abertura das janelas é obstruída por calhas de persianas que foram colocadas pelo interior. A abertura desta passou a ser feita apenas parcialmente.



Figura 5.3.6. Normal abertura da janela obstruída (Reservado, 2016)

5.3.6.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada em 16 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 2.2%. Pode ser descrita como ‘pouco frequente’.

Tabela 5.3.8. Frequência de janelas com normal abertura obstruída

Anomalia	Caixilharias com anomalia
Janelas com normal abertura obstruída	0.16 (sobreloja)
	1.51 (transparente)
	2.03 (transparente)
	2.16 (transparente)
	2.51 (transparente)
	2.56 (transparente)
	2.60 (transparente)
	2.64 (transparente)
	3.16 (transparente)
	3.25 (transparente)
	3.27 (transparente)
	3.30 (transparente)
	3.37 (transparente)
	3.46 (transparente)
	4.43 (transparente)
	5.39 (transparente)

5.3.6.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se a recolocação da calha numa localização que não interfira com a abertura da janela ou a substituição da solução de persiana.

5.3.6.3 *Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução*

A gravidade da anomalia é reduzida.

A resolução da anomalia deve ser feita a longo prazo.

A dificuldade de execução é baixa.

5.3.7 *DEFICIENTE INSTALAÇÃO DE PINGADEIRAS*

Verificou-se que foram colocadas pingadeiras, com o intuito de reduzir o risco de infiltração de água no perfil das folhas móveis e na travessa superior do seu aro. Alguns dos casos apresentam anomalias como deformações que limitam o escoamento para o exterior; parafusos ligeiramente desapertados ou inexistentes que tornam a pingadeira ligeiramente solta; folgas entre a pingadeira e o suporte permitindo escoamentos ao longo da folha e para o interior da junta.



Figura 5.3.7. Deficiente instalação de pingadeiras (Reservado, 2016)

5.3.7.1 *Frequência da Anomalia*

Esta anomalia foi verificada em nove caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 1.2%.

Pode ser descrita como 'muito pouco frequente'.

Tabela 5.3.9. Frequência de deficiente instalação de pingadeiras

Anomalia	Caixilharias com anomalia
Deficiente instalação de pingadeiras	2.64 (opaco)
	3.16 (opaco)
	3.51 (opaco)
	3.06 (transparente)
	4.37 (opaco)
	4.43 (opaco)
	4.46 (opaco)
	4.09 (transparente)
	6.02 (opaco)

5.3.7.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se a reparação das pingadeiras que se encontram deformadas. A colocação ou substituição dos parafusos que se encontram degradados ou inexistentes. E a recolocação das pingadeiras com folga entre a pingadeira e o suporte na posição adequada.

5.3.7.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é significativa.

A resolução da anomalia deve ser feita a médio prazo.

A dificuldade de execução é baixa.

5.3.8 VEDANTE DESCOLADO OU DEFORMADO

Foi verificado que existiam vedantes descolados ou deformados quer em juntas de vidros quer em folhas móveis. Isto possibilita a passagem de ar ou água para o interior.



Figura 5.3.8. Vedante descolado ou deformado (Reservado, 2016)

5.3.8.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada na face interior de 31 caixilhos e na face exterior de 21 caixilhos, num total de 52 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 2.9% para caixilhos afetados na face exterior, 4.2% para os caixilhos afetados na face interior e 7.1% genericamente.

Pode ser descrita como 'pouco frequente'.

Tabela 5.3.10. Frequência de vedante descolado ou deformado entre os pisos 0 e 6 na face interior e pisos 0 e piso 4 na face exterior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face	
Vedante descolado ou deformado	0.19 (sobreloja)	Interior	
	1.30 (transparente)		
	1.56 (transparente)		
	1.62 (transparente)		
	1.65 (transparente)		
	1.66 (transparente)		
	2.52 (transparente)		
	2.55 (transparente)		
	2.58 (transparente)		
	2.59 (transparente)		
	2.63 (transparente)		
	3.11 (transparente)		
	3.33 (transparente)		
	3.36 (transparente)		
	3.45 (transparente)		
	4.01 (transparente)		
	4.02 (transparente)		
	4.10 (transparente)		
	4.15 (transparente)		
	4.40 (transparente)		
	5.20 (transparente)		
	5.26 a 5.29 (transparente)		
	5.41 (transparente)		
	5.43 (transparente)		
	6.09 (transparente)		
	6.15 (transparente)		
	6.19 (transparente)		
	6.37 (transparente)		
	0.32 (inferior)		Exterior
	1.15 (transparente)		
	1.16 (transparente)		
	1.64 (transparente)		
	2.03 (transparente)		
2.07 (transparente)			
3.30 (transparente)			
3.40 (transparente)			
4.21 (transparente)			
4.24 (transparente)			
4.26 (transparente)			
4.29 (transparente)			
4.36 (transparente)			

Tabela 5.3.11. Frequência de vedante descolado ou deformado nos pisos 5 e piso 6 na face exterior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Vedante descolado ou deformado	5.16 (opaco)	Exterior
	5.16 (transparente)	
	5.39 (transparente)	
	6.22 (opaco)	
	6.11 (transparente)	
	6.14 (transparente)	
	6.20 (transparente)	
	6.22 (transparente)	

5.3.8.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se o encaixe dos vedantes no perfil respetivo de forma a obter a compressão adequada a impedir a entrada de água e ar. Os vedantes deformados devem ser substituídos.

5.3.8.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é média.

A resolução da anomalia deve ser feita a médio prazo.

A dificuldade de execução é baixa.

5.3.9 FALTA DE VEDANTE

Verificou-se a falta de vedante na travessa superior de janelas oscilo-batentes. Isto diminui a estanquidade à água e aumenta a permeabilidade ao ar.



Figura 5.3.9. Falta de vedante (Reservado, 2016)

5.3.9.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada em 15 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 2.1%.

Pode ser descrita como 'pouco frequente'.

Tabela 5.3.12. Frequência de falta de vedante

Anomalia	Caixilharias com anomalia
Falta de vedante	0.16 (sobreloja)
	0.20 (sobreloja)
	0.56 (sobreloja)
	0.64 (sobreloja)
	1.16 (transparente)
	1.30 (transparente)
	1.43 (transparente)
	2.39 (transparente)
	2.43 (transparente)
	2.56 (transparente)
	3.37 (transparente)
	3.39 (transparente)
	4.39 (transparente)
	5.16 (transparente)
	5.39 (transparente)

5.3.9.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se a colocação do perfil de vedação em falta.

5.3.9.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é média.

A resolução da anomalia deve ser feita a médio prazo.

A dificuldade de execução é baixa.

5.3.10 PERFIL VEDANTE DEFEITUOSO

Foram verificados caixilhos onde os vedantes apresentavam aberturas anormais. Isto acontece devido ao vedante ser curto, irregularmente aplicado, não apresentar a área necessária ao preenchimento da junta, estar danificado ou ter sido removido. A causa desta anomalia pode dever-se à retração do vedante. Desta forma aumenta a permeabilidade ao ar e diminui a estanquidade à água que pode infiltrar-se para o interior.



Figura 5.3.10. Perfil vedante defeituoso (Fonte: Autora, 2017)

5.3.10.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada na face interior de 287 caixilhos, na face exterior de 5 caixilhos e em 8 caixilhos na face exterior e interior num total de 300 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 0.7% para os caixilhos afetados na face exterior, 39.3% para os caixilhos afetados na face interior, 1.1% para os afetados nas duas faces e genericamente em 41.0%.

Pode ser descrita como 'muito frequente'.

Tabela 5.3.13. Frequência de perfil vedante defeituoso entre os pisos 0 e piso 2 na face interior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Perfil vedante defeituoso	0.28 (inferior)	Interior
	0.38 a 0.40 (superior)	
	0.3 (sobrelaja)	
	0.4 (sobrelaja)	
	0.6 (sobrelaja)	
	0.8 a 0.11(sobrelaja)	
	0.13 a 0.15 (sobrelaja)	
	0.17 a 0.27 (sobrelaja)	
	0.50 a 0.56 (sobrelaja)	
	0.59 (sobrelaja)	
	0.61 a 0.63 (sobrelaja)	
	1.06 (transparente)	
	1.08 a 1.15 (transparente)	
	1.19 (transparente)	
	1.25 (transparente)	
	1.27 (transparente)	
	1.30 (transparente)	
	1.33 a 1.35 (transparente)	
	1.37 a 1.47 (transparente)	
	1.50 a 1.66 (transparente)	
	2.02 (transparente)	
	2.04 a 2.11 (transparente)	
	2.13 a 2.29 (transparente)	
2.31 a 2.41 (transparente)		
2.43 a 2.47 (transparente)		
2.50 a 2.61 (transparente)		
2.63 a 2.66 (transparente)		

Tabela 5.3.14. Frequência de perfil vedante defeituoso entre os pisos 3 e piso 6 na face interior e na face exterior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Perfil vedante defeituoso	3.01 (transparente)	Interior
	3.04 (transparente)	
	3.05 (transparente)	
	3.07 a 3.11 (transparente)	
	3.13 a 3.20 (transparente)	
	3.22 a 3.26 (transparente)	
	3.28 a 3.36 (transparente)	
	3.38 (transparente)	
	3.40 a 3.47 (transparente)	
	4.01 (transparente)	
	4.02 (transparente)	
	4.04 (transparente)	
	4.07 (transparente)	
	4.08 (transparente)	
	4.10 a 4.29 (transparente)	
	4.31 a 4.36 (transparente)	
	4.38 (transparente)	
	4.40 a 4.42 (transparente)	
	4.44 a 4.47 (transparente)	
	5.01 (transparente)	
	5.03 a 5.06 (transparente)	
	5.08 a 5.29 (transparente)	
	5.33 (transparente)	
	5.35 (transparente)	
	5.38 (transparente)	
	5.40 a 5.47 (transparente)	
	6.03 (transparente)	
	6.04 (transparente)	
	6.07 a 6.11 (transparente)	
	6.13 a 6.17 (transparente)	
	6.19 a 6.34 (transparente)	
	6.36 a 6.40 (transparente)	
0.9 (opaco)	Exterior	
0.10 (opaco)		
0.16 (opaco)		
0.64 (sobreloja)		
3.02 (transparente)		

Tabela 5.3.15. Frequência de perfil vedante defeituoso em ambas as faces

Perfil vedante defeituoso	1.16 (transparente)	Interior e Exterior
	3.37 (transparente)	
	3.39 (transparente)	
	4.06 (transparente)	
	4.09 (transparente)	
	4.39 (transparente)	
	4.43 (transparente)	
	5.30 (transparente)	

5.3.10.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se a substituição dos vedantes dos vidros. Estes vedantes devem ter o comprimento adequado a assegurar a correta vedação. Sendo impossível de substituir os vedantes por outros de comportamento adequado pode ser utilizada uma solução de mástique. Neste caso, deve ser tido em conta que esta solução não apresenta longa durabilidade.

5.3.10.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é significativa.

A resolução da anomalia deve ser feita a médio prazo.

A dificuldade de execução é significativa pela dificuldade de encontrar vedantes adequados no mercado.

5.3.11 FALTA DE VEDANTE ENTRE O ARO E O VÃO DA JANELA

Foi verificado que existem juntas entre o aro e o vão da janela fracamente vedadas. Isto acontece já que o mástique aplicado está desencaixado ou fendilhado.

Esta anomalia permite a entrada de ar e a infiltração de água para o interior sendo que compromete a estanquidade e favorece a permeabilidade.



Figura 5.3.11. Falta de vedante entre o aro e o vão da janela (Reservado, 2016)

5.3.11.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada na face interior de 140 caixilhos, na face exterior de 177 e 160 caixilhos na face exterior e interior num total de 477 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 24.2% para a caixilhos afetados na face exterior, 19.2% para os caixilhos afetados na face interior, 21.9% para os afetados nas duas faces e genericamente em 65.3%.

Pode ser descrita como 'muito frequente'.

Tabela 5.3.16. Frequência de falta de vedante entre o aro e o vão da janela entre os pisos 0 e piso 1 na face interior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Falta de vedante entre o aro e o vão da janela	0.28 (inferior)	Interior
	0.29 (inferior)	
	0.34 (inferior)	
	0.35 (inferior)	
	0.37 (inferior)	
	0.41 a 0.43 (inferior)	
	0.44 (intermédio)	
	0.35 (superior)	
	0.38 (superior)	
	0.39 (superior)	
	0.42 (superior)	
	0.43 (superior)	
	0.6 a 0.12 (transparente)	
	0.14 (transparente)	
	0.6 a 0.14 (sobreloja)	
	0.18 (sobreloja)	
	0.20 (sobreloja)	
	0.64 (sobreloja)	
	1.07 (transparente)	
	1.09 a 1.16 (transparente)	
	1.21 (transparente)	
	1.44 (transparente)	
	1.46 (transparente)	
	1.51 (transparente)	
	1.53 a 1.55 (transparente)	
	1.57 (transparente)	
	1.59 (transparente)	
	1.63 a 1.65 (transparente)	

Tabela 5.3.17-Frequência de falta de vedante entre o aro e o vão da janela entre os pisos 2 e piso 6 na face interior

Anomalia	Caixilhariias com anomalia	Face
Falta de vedante entre o aro e o vão da janela	2.05 a 2.15 (transparente)	Interior
	2.21 (transparente)	
	2.33 (transparente)	
	2.43 a 2.46 (transparente)	
	2.48 (transparente)	
	2.51 a 2.53 (transparente)	
	2.55 a 2.65 (transparente)	
	3.01 (transparente)	
	3.02 (transparente)	
	3.05 a 3.10 (transparente)	
	3.12 a 3.14 (transparente)	
	3.27 (transparente)	
	3.30 (transparente)	
	3.31 (transparente)	
	3.36 (transparente)	
	3.37 (transparente)	
	3.39 (transparente)	
	3.43 a 3.46 (transparente)	
	3.48 (transparente)	
	4.02 (transparente)	
	4.07 a 4.11 (transparente)	
	4.15 (transparente)	
	4.38 (transparente)	
	4.39 (transparente)	
	4.44 a 4.46 (transparente)	
	5.01 (transparente)	
	5.03 (transparente)	
	5.05 (transparente)	
	5.13 (transparente)	
	5.37 (transparente)	
	5.43 (transparente)	
	5.44 (transparente)	
	5.46 (transparente)	
	5.48 (transparente)	
	6.02 (transparente)	
	6.14 (transparente)	
	6.22 (transparente)	
	6.24 (transparente)	
	6.30 (transparente)	
	6.32 a 6.34 (transparente)	
6.37 (transparente)		
6.41 (transparente)		

Tabela 5.3.18. Frequência de falta de vedante entre o aro e o vão da janela entre os pisos 0 e piso 4 na face exterior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Falta de vedante entre o aro e o vão da janela	0.1 a 0.4 (sobreloja)	Exterior
	0.16 (sobreloja)	
	0.17 (sobreloja)	
	0.53 (sobreloja)	
	0.54 (sobreloja)	
	0.60 (sobreloja)	
	1.01 a 1.05 (opaco)	
	1.16 a 1.22 (opaco)	
	1.25 a 1.35 (opaco)	
	1.37 a 1.41 (opaco)	
	1.02 (transparente)	
	1.04 (transparente)	
	1.05 (transparente)	
	1.29 (transparente)	
	1.31 (transparente)	
	1.32 (transparente)	
	1.36 (transparente)	
	2.01 a 2.05 (opaco)	
	2.15 a 2.19 (opaco)	
	2.21 a 2.29 (opaco)	
	2.31 (opaco)	
	2.32 (opaco)	
	2.34 a 2.42 (opaco)	
	2.47 (opaco)	
	2.66 (opaco)	
	2.28 (transparente)	
	3.01 (opaco)	
	3.03 a 3.05 (opaco)	
	3.16 a 3.23 (opaco)	
	3.25 a 3.41 (opaco)	
	3.47 (opaco)	
	3.50 (opaco)	
4.01 (opaco)		
4.16 a 4.42 (opaco)		
4.47 (opaco)		
4.01 (transparente)		
4.16 (transparente)		

Tabela 5.3.19. Frequência de falta de vedante entre o aro e o vão da janela entre os pisos 5 e piso 6 na face exterior e pisos 0 e piso 1 em ambas faces

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face	
Falta de vedante entre o aro e o vão da janela	5.12 (opaco)	Exterior	
	5.15 a 5.32 (opaco)		
	5.34 (opaco)		
	5.35 (opaco)		
	5.37 a 5.42 (opaco)		
	5.47 (opaco)		
	5.16 (transparente)		
	5.21 (transparente)		
	5.22 (transparente)		
	5.24 (transparente)		
	5.31 (transparente)		
	5.32 (transparente)		
	5.36 (transparente)		
	6.16 (opaco)		
	6.20 (opaco)		
	6.47 (opaco)		
	0.15 (transparente)		Interior e Exterior
	0.16 (transparente)		
	0.05 (sobreloja)		
	0.15 (sobreloja)		
	0.19 (sobreloja)		
	0.21 a 0.27 (sobreloja)		
	0.50 (sobreloja)		
	0.52 (sobreloja)		
	0.55 a 0.59 (sobreloja)		
	0.61 a 0.63 (sobreloja)		
	1.01 (transparente)		
	1.03 (transparente)		
	1.17 a 1.20 (transparente)		
	1.22 a 1.28 (transparente)		
	1.30 (transparente)		
	1.33 a 1.35 (transparente)		
	1.37 a 1.43 (transparente)		
1.45 (transparente)			
1.47 (transparente)			
1.50 (transparente)			
1.52 (transparente)			
1.56 (transparente)			
1.58 (transparente)			
1.60 a 1.62 (transparente)			
1.66 (transparente)			

Tabela 5.3.20. Frequência de falta de vedante entre o aro e o vão da janela entre os pisos 2 e piso 6 em ambas faces

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Falta de vedante entre o aro e o vão da janela	2.01 a 2.04 (transparente)	Interior e Exterior
	2.16 a 2.20 (transparente)	
	2.22 a 2.27 (transparente)	
	2.29 a 2.32 (transparente)	
	2.34 a 2.42 (transparente)	
	2.47 (transparente)	
	2.50 (transparente)	
	2.66 (transparente)	
	3.11 (transparente)	
	3.15 a 3.26 (transparente)	
	3.28 (transparente)	
	3.29 (transparente)	
	3.32 a 3.35 (transparente)	
	3.38 (transparente)	
	3.40 a 3.42 (transparente)	
	3.47 (transparente)	
	4.14 (transparente)	
	4.17 a 4.37 (transparente)	
	4.40 a 4.43 (transparente)	
	4.47 (transparente)	
	5.15 (transparente)	
	5.17 a 5.20 (transparente)	
	5.23 (transparente)	
	5.25 a 5.30 (transparente)	
	5.33 a 5.35 (transparente)	
	5.38 a 5.42 (transparente)	
	5.47 (transparente)	
6.01 (transparente)		

5.3.11.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se a remoção do mástique danificado ou destacado, a limpeza da superfície e a colocação de novo cordão. Para isto, aconselha-se a colocação de um fundo de junta entre o caixilho e o vão com o intuito de impedir que o mástique contacte com essa zona permitindo uma diminuição das solicitações no mástique.

5.3.11.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é significativa.

A resolução da anomalia deve ser feita a médio prazo.

A dificuldade de execução é significativa sendo que recorre a técnicas menos habituais na reparação.

5.3.12 VEDANTE SUBSTITUÍDO POR MÁSTIQUE NA JUNTA DOS VIDROS

Foi verificado que a solução de vedação dos vidros por meio de perfis de vedação em borracha (natural ou sintética) foi substituída pelo uso de um cordão de mástique de silicone. Sendo esta uma solução largamente utilizada na altura da construção do edifício e apresentando-se em grande parte em bom estado foram apenas apontados os casos onde esta se apresenta degradada quer por fendilhação ou descolamento. Foi também verificado que em alguns dos casos este cordão de mástique foi reforçado posteriormente levando a crer que existiram problemas ao nível da estanquidade das juntas.



Figura 5.3.12. Vedante substituído por mástique na junta dos vidros (Reservado, 2016)

5.3.12.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada na face interior de 20 caixilhos, na face exterior de 61 caixilhos, na face exterior e interior de 1 caixilho num total de 82 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 8.3% para os caixilhos afetados na face exterior, 2.7% para os caixilhos afetados na face interior, 0.1% para os afetados nas duas faces e genericamente em 11.2%.

Pode ser descrita como 'frequente'.

Tabela 5.3.21. Frequência de vedante substituído por mástique na junta dos vidros na face interior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Vedante substituído por mástique na junta dos vidros	0.41(inferior)	Interior
	0.41 (intermédio)	
	0.06 (transparente)	
	0.07 (transparente)	
	0.09 a 0.16 (transparente)	
	1.48 (transparente)	
	2.03 (transparente)	
	2.46 (transparente)	
	2.48 (transparente)	
	2.60 (transparente)	
	2.62 (transparente)	
3.46 (transparente)		
5.43 (transparente)		

Tabela 5.3.22. Frequência de vedante substituído por mástique na junta dos vidros entre os pisos 0 e piso 5 na face exterior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Vedante substituído por mástique na junta dos vidros	0.29 (inferior)	Exterior
	0.30 (inferior)	
	0.29 (superior)	
	0.15 (sobrelaja)	
	0.16 (sobrelaja)	
	0.23 (sobrelaja)	
	1.06 (opaco)	
	1.21 (transparente)	
	1.22 (transparente)	
	1.25 (transparente)	
	1.35 (transparente)	
	2.01 (transparente)	
	2.17 (transparente)	
	2.33 (transparente)	
	2.35 (transparente)	
	2.38 (transparente)	
	2.41 (transparente)	
	3.27 (transparente)	
	5.09 (opaco)	
	5.14 (opaco)	
	5.18 (opaco)	
	5.21 (opaco)	
	5.22 (opaco)	
	5.24 (opaco)	
	5.25 (opaco)	
	5.27 (opaco)	
	5.28 (opaco)	
	5.15 (transparente)	
	5.17 a 5.20 (transparente)	
	5.24 (transparente)	
	5.25 (transparente)	
	5.40 (transparente)	

Tabela 5.3.23. Frequência de vedante substituído por mástique na junta dos vidros no piso 6 da face exterior e em ambas as faces

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Vedante substituído por mástique na junta dos vidros	6.10 (opaco)	Exterior
	6.16 (opaco)	
	6.17 (opaco)	
	6.19 (opaco)	
	6.22 (opaco)	
	6.24 (opaco)	
	6.26 a 6.28 (opaco)	
	6.38 (opaco)	
	6.40 (opaco)	
	6.01 (transparente)	
	6.03 (transparente)	
	6.04 (transparente)	
	6.06 (transparente)	
	6.08 (transparente)	
	6.14 (transparente)	
	6.17 (transparente)	
	6.20 (transparente)	
	6.22 (transparente)	
	6.25 (transparente)	
	6.30 (transparente)	
6.34 a 6.36 (transparente)		
6.39 (transparente)		
	0.08 (transparente)	Interior e Exterior

5.3.12.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se a substituição do mástique por vedantes dos vidros. Estes vedantes devem ter o comprimento adequado a assegurar a correta vedação. Sendo impossível de substituir os vedantes por outros de comportamento adequado pode ser utilizada uma solução de mástique. Neste caso, deve ser tido em conta que esta solução não apresenta longa durabilidade.

5.3.12.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é significativa.

A resolução da anomalia deve ser feita a médio prazo.

A dificuldade de execução é significativa pela dificuldade de encontrar vedantes adequados e por recorrer a técnicas menos habituais na reparação.

5.3.13 REFORÇO DE MÁSTIQUE SOBREPOSTO COM O CORDÃO ANTERIOR

Foi verificado que, em vários casos, o cordão de mástique pré-existente foi reforçado com um novo cordão que por vezes não preenchia toda a espessura da junta. O mástique inferior estando fissurado compromete a estanquidade e permite maior permeabilidade ao ar.

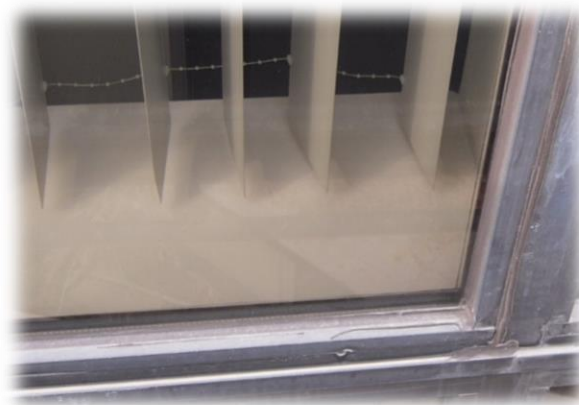


Figura 5.3.13. Reforço de mástique sobreposto com cordão anterior (Reservado, 2016)

5.3.13.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada em 17 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 2.3%.

Pode ser descrita como ‘pouco frequente’.

Tabela 5.3.24. Frequência de reforço de mástique sobreposto com cordão anterior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Reforço de mástique sobreposto com cordão anterior	0.03 (sobreloja)	Exterior
	0.12 (sobreloja)	
	1.15 (opaco)	
	1.36 (opaco)	
	1.37 (opaco)	
	2.01 (transparente)	
	2.39 (transparente)	
	2.62 (transparente)	
	3.40 (transparente)	
	4.26 (transparente)	
	5.16 (opaco)	
	5.19 (opaco)	
	5.22 (opaco)	
	5.19 (transparente)	
	5.21 (transparente)	
	5.30 (transparente)	
	6.19 (opaco)	

5.3.13.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se que na correção da colocação do mástique seja retirado todo o mástique existente inicialmente, seja limpa a superfície e colocado o novo cordão de mástique. Para isto, aconselha-se a colocação de um fundo de junta entre o caixilho e o vão com o intuito de impedir que o mástique contacte com essa zona permitindo uma diminuição das solicitações no mástique.

5.3.13.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é significativa.

A resolução da anomalia deve ser feita a médio prazo.

A dificuldade de execução é significativa pela dificuldade de acesso pelo exterior e pela minúcia do trabalho que requer algum tempo a ser executado.

5.3.14 FALTA DE CALÇO DE VEDAÇÃO EM FOLHAS DE CORRER

Foi verificado que, em várias janelas de correr, estavam em falta os calços de vedação na zona de rolamento das folhas da janela. Sem estes, a limitação da permeabilidade ao ar é comprometida tal como a limitação do caudal de água das chuvas que pode através das calhas infiltrar-se para o interior.



Figura 5.3.14. Falta de calço de vedação em folhas de correr
(Fonte: Autora, 2017)

5.3.14.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada em sete caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 1.0%. Pode ser descrita como ‘muito pouco frequente’.

Tabela 5.3.25. Frequência de falta de calço de vedação em folhas de correr

Anomalia	Caixilharias com anomalia
	0.16 (sobreloja)
	0.51 (sobreloja)
Falta de calço de vedação em folhas de correr	1.48 (transparente)
	3.48 (transparente)
	4.48 (transparente)
	6.17 (opaco)
	6.41 (transparente)

5.3.14.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se a aplicação de calços de vedação nos casos em que estejam em falta, preferencialmente munidos com os respetivos troços de pelúcia que permitem garantir a estanquidade da folga entre o calço e a folha móvel.

5.3.14.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é significativa.

A resolução da anomalia deve ser feita a médio prazo.

A dificuldade de execução é significativa pela dificuldade de aceder aos materiais que pela sua especificidade podem ter que ser pedidos especificamente para cada caso.

5.3.15 FOLGA OU DEFICIENTE SELAGEM DA JUNTA FIXA

Foi verificado que existem juntas fixas de perfis paralelos com folgas significativas ou cuja selagem se encontra deficiente. Isto permite infiltrações de água para o interior do caixilho que são conseqüentemente encaminhadas para o interior do edifício.



Figura 5.3.15. Folga ou deficiente selagem da junta fixa (Reservado, 2016)

5.3.15.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada na face interior de 15 caixilhos, na face exterior de 55 caixilhos e em 1 caixilho nas duas faces, num total de 71 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 7.5% para os caixilhos afetados na face exterior, 2.1% para os caixilhos afetados na face interior, 0.1% para as duas faces e 9.7% genericamente.

Pode ser descrita como 'pouco frequente'.

Tabela 5.3.26. Frequência de folga ou deficiente selagem da junta fixa na face interior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Folga ou deficiente selagem em junta fixa	0.28 a 0.30 (inferior)	Interior
	0.33 (inferior)	
	0.36 (inferior)	
	0.37 (inferior)	
	0.29 (intermédio)	
	0.34 (intermédio)	
	0.37 (intermédio)	
	0.29 (superior)	
	0.34 (superior)	
	0.35 (superior)	
	2.62 (transparente)	
	4.02 (transparente)	
	6.01 (transparente)	

Tabela 5.3.27. Frequência de folga ou deficiente selagem da junta fixa na face exterior e em ambas as faces

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Folga ou deficiente selagem em junta fixa	0.31 (intermédio)	Exterior
	0.33 (intermédio)	
	0.28 (superior)	
	1.30 (opaco)	
	2.30 (opaco)	
	2.50 a 2.52 (opaco)	
	2.57 (opaco)	
	2.60 a 2.62 (opaco)	
	2.64 (opaco)	
	2.42 (transparente)	
	2.50 a 2.54 (transparente)	
	2.57 a 2.60 (transparente)	
	2.64 (transparente)	
	3.27 (opaco)	
	3.30 (opaco)	
	3.02 (transparente)	
	3.30 (transparente)	
	4.01 (opaco)	
	4.03 (opaco)	
	4.09 (opaco)	
	4.11 (opaco)	
	4.12 (opaco)	
	4.21 (opaco)	
	4.43 (opaco)	
	4.44 (opaco)	
	4.03 (transparente)	
	4.42 (transparente)	
	4.43 (transparente)	
	5.02 (opaco)	
	5.05 (opaco)	
	5.43 (opaco)	
	5.02 (transparente)	
	6.02 (opaco)	
6.03 (opaco)		
6.18 (transparente)		
6.19 (transparente)		
6.25 (transparente)		
6.26 (transparente)		
6.31 (transparente)		
6.34 (transparente)		
6.36 a 6.39 (transparente)		
2.56 (transparente)	Interior e exterior	

5.3.15.2 Proposta de Reparação

No caso de juntas fixas abertas por ligações aparafusadas entre os perfis que não estejam danificados, deve-se proceder ao reaperto dos esquadros. No caso de existirem elementos danificados estes devem ser substituídos.

A estanquidade das juntas fixas entre perfis deve ser feita com recurso a um cordão de mástique, de silicone ou acrílico fluído, no interior da junta e não apenas na sua zona exterior.

5.3.15.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é média.

A resolução da anomalia deve ser feita a médio prazo.

A dificuldade de execução é significativa no caso de necessidade de reapertar as ligações e de fácil execução nos outros casos.

5.3.16 FOLGA ENTRE RUFO E CAIXILHARIA

Foi verificado que as juntas rufo-rufo e rufo-caixilharia, por vezes, apresentam folgas significativas que permitem infiltrações de água para o interior da caixilharia e do edifício. Isto é possível já que existe uma interrupção entre os cordões de mástique por estarem destacados ou fissurados.



Figura 5.3.16. Folga entre rufo e caixilharia (Reservado, 2016)

5.3.16.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada em 44 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 6.0%.

Pode ser descrita como 'pouco frequente'.

Tabela 5.3.28. Frequência de folga entre rufo e caixilharia

Anomalia	Caixilhariias com anomalia
Folga entre rufo e caixilharia	3.01 (opaco)
	3.03 a 3.07 (opaco)
	3.09 a 3.13 (opaco)
	3.54 (opaco)
	3.55 (opaco)
	3.57 (opaco)
	3.59 (opaco)
	3.61 a 3.66 (opaco)
	6.02 (opaco)
	6.04 (opaco)
	6.08 (opaco)
	6.09 (opaco)
	6.12 (opaco)
	6.13 (opaco)
	6.15 a 6.18 (opaco)
	6.21 (opaco)
	6.25 (opaco)
	6.26 (opaco)
	6.28 (opaco)
	6.32 (opaco)
	6.37 (opaco)
	6.38 (opaco)
	6.42 a 6.47 (opaco)

5.3.16.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se a substituição dos mástiques de vedação, começando por retirar o cordão existente, de seguida proceder à limpeza da superfície e à colocação de fundo de junta e do novo cordão.

Nos casos em que se justifique devem ser ainda corrigidas a forma e/ou respetiva posição para posteriormente se proceder à correção do mástique vedante.

5.3.16.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é significativa.

A resolução da anomalia deve ser feita a curto prazo.

A dificuldade de execução é baixa.

5.3.17 FOLGA ENTRE JUNTAS DE BITES

Foi verificado que, em vários casos, existem folgas entre os bites e entre o bite e o perfil do aro da janela. Em outros casos também foram observados bites desfasados, com tentativas de reabilitação ou onde as folgas foram preenchidas com mástique na zona superior dos perfis.

Esta anomalia permite uma maior permeabilidade ao ar, uma menor impermeabilização da janela e consequentemente uma maior possibilidade de entrada de água para o interior do edifício.



Figura 5.3.17. Folga entre juntas de bites (Reservado, 2016)

5.3.17.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada na face interior de 26 caixilhos e na face exterior de 340 caixilhos, num total de 366 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 46.5% para os caixilhos afetados na face exterior, 3.6% para os caixilhos afetados na face interior e 50.1% genericamente.

Pode ser descrita como 'muito frequente'.

Tabela 5.3.29. Frequência de folga entre juntas de bites na face interior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Folga entre juntas de bites	0.28 a 0.37 (inferior)	Interior
	0.44 (inferior)	
	0.28 (intermédio)	
	0.29 (intermédio)	
	0.31 (intermédio)	
	0.33 a 0.37 (intermédio)	
	0.33 a 0.36 (superior)	
	6.32 (transparente)	
	6.33 (transparente)	
	6.37 (transparente)	

Tabela 5.3.30. Frequência de folga entre juntas de bites nos pisos 0 e piso 1 na face exterior

Anomalia	Caixilhariarias com anomalia	Face
	0.03 a 0.05 (sobreloja)	
	0.09 a 0.15 (sobreloja)	
	0.18 (sobreloja)	
	0.20 (sobreloja)	
	0.21 (sobreloja)	
	0.25 (sobreloja)	
	0.27 (sobreloja)	
	0.52 e 0.53(sobreloja)	
	0.55 (sobreloja)	
	0.57 a 0.63 (sobreloja)	
	1.02 (opaco)	
	1.03 (opaco)	
	1.06 (opaco)	
	1.09 a 1.14 (opaco)	
	1.16 a 1.19 (opaco)	
	1.23 e 1.24 (opaco)	
	1.29 (opaco)	
	1.30 (opaco)	
	1.32 (opaco)	
	1.34 (opaco)	
Folga entre juntas de bites	1.37 (opaco)	Exterior
	1.39 (opaco)	
	1.41 (opaco)	
	1.06 (transparente)	
	1.08 a 1.13 (transparente)	
	1.15 (transparente)	
	1.18 (transparente)	
	1.19 (transparente)	
	1.21 (transparente)	
	1.22 (transparente)	
	1.25 a 1.29 (transparente)	
	1.31 (transparente)	
	1.32 (transparente)	
	1.35 a 1.38 (transparente)	
	1.40 (transparente)	
	1.42 (transparente)	
	1.44 a 1.47 (transparente)	
	1.50 a 1.53 (transparente)	
	1.57 (transparente)	
	1.58 (transparente)	
	1.60 a 1.63 (transparente)	
	1.65 (transparente)	

Tabela 5.3.31. Frequência de folga entre juntas de bites no piso 2 na face exterior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Folga entre juntas de bites	2.06 (opaco)	Exterior
	2.07 (opaco)	
	2.09 a 2.16 (opaco)	
	2.23 (opaco)	
	2.29 (opaco)	
	2.30 (opaco)	
	2.32 (opaco)	
	2.33 (opaco)	
	2.35 a 2.37 (opaco)	
	2.43 a 2.47 (opaco)	
	2.50 (opaco)	
	2.53 (opaco)	
	2.56 a 2.59 (opaco)	
	2.04 (transparente)	
	2.06 (transparente)	
	2.11 (transparente)	
	2.14 (transparente)	
	2.17 (transparente)	
	2.18 (transparente)	
	2.20 (transparente)	
	2.21 (transparente)	
	2.23 (transparente)	
	2.24 (transparente)	
	2.29 (transparente)	
	2.31 (transparente)	
	2.34 a 2.36 (transparente)	
	2.38 (transparente)	
	2.40 (transparente)	
	2.41 (transparente)	
	2.42 (transparente)	
	2.44 a 2.47 (transparente)	
	2.52 (transparente)	
	2.57 (transparente)	
2.62 (transparente)		

Tabela 5.3.32. Frequência de folga entre juntas de bites no piso 3 na face exterior

Anomalia	Caixilhariarias com anomalia	Face
Folga entre juntas de bites	3.03 (opaco)	Exterior
	3.05 a 3.14 (opaco)	
	3.16 (opaco)	
	3.17 (opaco)	
	3.20 a 3.26 (opaco)	
	3.28 a 3.30 (opaco)	
	3.32 a 3.34 (opaco)	
	3.40 (opaco)	
	3.41 (opaco)	
	3.43 (opaco)	
	3.45 a 3.47 (opaco)	
	3.52 (opaco)	
	3.54 (opaco)	
	3.55 (opaco)	
	3.57 (opaco)	
	3.59 a 3.62 (opaco)	
	3.64 (opaco)	
	3.04 (transparente)	
	3.11 (transparente)	
	3.12 (transparente)	
	3.14 (transparente)	
	3.19 (transparente)	
	3.22 (transparente)	
	3.23 (transparente)	
	3.26 a 3.28 (transparente)	
	3.33 (transparente)	
	3.34 (transparente)	
	3.36 (transparente)	
	3.40 a 3.42 (transparente)	
	3.45 (transparente)	
	3.47 (transparente)	

Tabela 5.3.33. Frequência de folga entre juntas de bites nos pisos 4 e piso 5 na face exterior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Folga entre juntas de bites	4.02 a 4.05 (opaco)	Exterior
	4.07 a 4.12 (opaco)	
	4.17 (opaco)	
	4.20 (opaco)	
	4.23 (opaco)	
	4.25 (opaco)	
	4.28 (opaco)	
	4.31 a 4.33 (opaco)	
	4.35 a 4.40 (opaco)	
	4.45 (opaco)	
	4.47 (opaco)	
	4.04 (transparente)	
	4.11 a 4.14 (transparente)	
	4.23 (transparente)	
	4.26 (transparente)	
	4.32 (transparente)	
	4.34 a 4.38 (transparente)	
	4.44 (transparente)	
	4.45 (transparente)	
	5.01 (opaco)	
	5.04 a 5.14 (opaco)	
	5.16 (opaco)	
	5.18 (opaco)	
	5.19 (opaco)	
	5.21 a 5.28 (opaco)	
	5.31 a 5.38 (opaco)	
	5.40 (opaco)	
	5.41 (opaco)	
	5.46 (opaco)	
	5.09 a 5.13 (transparente)	
	5.15 (transparente)	
	5.17 (transparente)	
	5.19 a 5.23 (transparente)	
	5.25 (transparente)	
	5.27 a 5.29 (transparente)	
	5.31 (transparente)	
	5.32 (transparente)	
	5.34 (transparente)	
	5.37 (transparente)	
	5.38 (transparente)	
	5.41 (transparente)	
	5.45 a 5.47 (transparente)	

Tabela 5.3.34. Frequência de folga entre juntas de bites no piso 6 na face exterior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Folga entre juntas de bites	6.04 a 6.06 (opaco)	Exterior
	6.09 (opaco)	
	6.11 a 6.14 (opaco)	
	6.15 a 6.38 (opaco)	
	6.41 (opaco)	
	6.45 (opaco)	
	6.46 (opaco)	
	6.03 (transparente)	
	6.14 (transparente)	
	6.21 (transparente)	
	6.30 (transparente)	

5.3.17.2 Proposta de Reparação

No caso do bite estar desencaixado, sendo que interfere com o apoio do vidro e pode reduzir a sua resistência mecânica estando este apenas apoiado em três dos seus quatro lados, este deve ser encaixado devidamente no seu lugar.

No caso do bite estar encaixado e ter folga deve ser analisada a melhoria do encaixe do bite de modo a reduzir a folga. No caso de isto ser inviável é aconselhável a colocação de um mástique na junta, desta forma a infiltração de água no interior do edifício é minimizada.

5.3.17.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é significativa.

A resolução da anomalia deve ser feita a médio prazo.

A dificuldade de execução é baixa.

5.3.18 FOLGA NA JUNTA MÓVEL

Foi verificado que, em alguns casos, a junta móvel não fechava convenientemente e apresentava uma folga significativa ou falta de compressão. Esta anomalia pode levar a descontinuidades nos cordões de vedação que conduzem à falta de estanquidade da janela.

Isto pode ser devido ao descair e a pequenas distorções da folha móvel sendo que também foram verificados problemas na abertura e fecho em alguns dos casos.



Figura 5.3.18. Folga na junta móvel (Reservado, 2016)

5.3.18.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada em 14 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 1.9%.

Pode ser descrita como ‘muito pouco frequente’.

Tabela 5.3.35. Frequência de folga na junta móvel

Anomalia	Caixilharias com anomalia
Folga na junta móvel	0.16 (sobreloja)
	1.16 (transparente)
	1.48 (transparente)
	3.02 (transparente)
	3.16 (transparente)
	3.25 (transparente)
	3.46 (transparente)
	4.06 (transparente)
	4.30 (transparente)
	4.39 (transparente)
	4.43 (transparente)
	4.48 (transparente)
	5.06 (transparente)
	6.29 (transparente)

5.3.18.2 Proposta de Reparação

No caso de se verificarem folgas na junta móvel ou falta de compressão é aconselhável o seu afinamento. O ideal será que a folga se apresente uniforme em todo o perímetro da janela para que a compressão na folha corresponda à zona de vedação desta.

5.3.18.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é significativa.

A resolução da anomalia deve ser feita a curto prazo.

A dificuldade de execução é significativa.

5.3.19 FOLGA NA JUNTA FIXA A 45°

Foi verificado que existem caixilhos com juntas fixas a 45° e do aro com folgas. Isto compromete a estanquidade do caixilho permitindo a infiltração de ar e água para o interior do edifício.

Esta anomalia pode decorrer de erros de fabrico ou de instalação. Em alguns dos casos existe uma tentativa de reabilitação que passou pela colocação de um mástique em sobreposição às juntas.



Figura 5.3.19. Folga na junta fixa a 45° (Reservado, 2016)

5.3.19.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada na face interior de 10 caixilhos, na face exterior de 12 caixilhos e nas duas faces em 3 caixilhos, num total de 25 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 1.6% para os caixilhos afetados na face exterior, 1.4% para os caixilhos afetados na face interior, 0.4% em ambas as faces e 3.4% genericamente.

Pode ser descrita como ‘pouco frequente’.

Tabela 5.3.36. Frequência de folga na junta fixa a 45° na face interior e entre os pisos 0 e piso 3 na face exterior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Folga na junta fixa a 45°	1.07 (transparente)	Interior
	1.39 (transparente)	
	2.03 (transparente)	
	2.16 (transparente)	
	2.39 (transparente)	
	2.43 (transparente)	
	3.16 (transparente)	
	3.27 (transparente)	
	3.30 (transparente)	
	5.16 (transparente)	
	0.16 (sobreloja)	Exterior
	0.58 (sobreloja)	
	0.61 (sobreloja)	
	0.62 (sobreloja)	
	0.64 (sobreloja)	
	1.32 (opaco)	
	1.56 (transparente)	
	1.64 (transparente)	
	2.07 (transparente)	
3.46 (transparente)		

Tabela 5.3.37. Frequência de folga na junta fixa a 45° entre os pisos 4 e piso 6 na face exterior e em ambas as faces

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Folga na junta fixa a 45°	4.02 (transparente)	Exterior
	6.01 (transparente)	
	1.43 (transparente)	Interior e Exterior
	2.46 (transparente)	
	2.56 (transparente)	

5.3.19.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se o reaperto dos esquadros no caso das folhas que não apresentem elementos danificados. No caso de existirem elementos danificados estes devem ser substituídos.

A estanquidade das juntas fixas entre perfis deve ser feita com recurso a um cordão de mástique, de silicone ou acrílico fluido, no interior da junta e não apenas na sua zona exterior.

5.3.19.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é significativa.

A resolução da anomalia deve ser feita a médio prazo.

A dificuldade de execução é significativa.

5.3.20 INFILTRAÇÃO DE ÁGUA

Verificaram-se vestígios de infiltração de água para o interior do edifício pelas juntas dos vidros, juntas fixas dos perfis e junta entre o aro e o vão.

Estas infiltrações têm origem em diversas anomalias como é o caso da inexistência ou deficiente vedação; juntas fixas de perfis não colmatadas ou estanquidade comprometida por diferentes razões como a deformação da forma dos perfis ou a falta de afinação das janelas permitindo a existência de folgas.



Figura 5.3.20. Infiltração de água (Fonte: Autora, 2017)

5.3.20.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada na face interior de 176 caixilhos, na face exterior de 72 caixilhos e nas duas faces em 30 caixilhos, num total de 278 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 9.8% para os caixilhos afetados na face exterior, 24.1% para os caixilhos afetados na face interior, 4.1% em ambas as faces e 38% genericamente.

Pode ser descrita como 'muito frequente'.

Tabela 5.3.38. Frequência de infiltração de água entre os pisos 0 e piso 1 na face interior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Infiltração de água	0.28 (inferior)	Interior
	0.29 (inferior)	
	0.31 (inferior)	
	0.32 (inferior)	
	0.34 a 0.37 (inferior)	
	0.31 (intermédio)	
	0.33 (intermédio)	
	0.34 (intermédio)	
	0.36 (intermédio)	
	0.28 (superior)	
	0.30 (superior)	
	0.33 (superior)	
	0.34 (superior)	
	0.36 (superior)	
	0.39 (superior)	
	0.9 (transparente)	
	0.13 (transparente)	
	0.16 (sobreloja)	
	0.17 (sobreloja)	
	0.19 a 0.21 (sobreloja)	
	0.23 a 0.27 (sobreloja)	
	0.56 (sobreloja)	
	1.09 (transparente)	
	1.10 (transparente)	
	1.15 (transparente)	
	1.17 (transparente)	
	1.23 (transparente)	
	1.24 (transparente)	
	1.26 (transparente)	
	1.27 (transparente)	
	1.30 (transparente)	
	1.34 (transparente)	
1.39 (transparente)		
1.41 (transparente)		
1.44 (transparente)		
1.51 a 1.54 (transparente)		
1.56 (transparente)		
1.57 (transparente)		
1.61 (transparente)		

Tabela 5.3.39. Frequência de infiltração de água entre os pisos 2 e piso 5 na face interior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Infiltração de água	2.01 (transparente)	Interior
	2.03 a 2.06 (transparente)	
	2.15 (transparente)	
	2.17 a 2.27 (transparente)	
	2.29 e 2.30 (transparente)	
	2.32 (transparente)	
	2.37 a 2.39 (transparente)	
	2.41 (transparente)	
	2.43 (transparente)	
	2.53 a 2.55 (transparente)	
	3.02 (transparente)	
	3.06 (transparente)	
	3.08 (transparente)	
	3.16 a 3.18 (transparente)	
	3.24 (transparente)	
	3.25 (transparente)	
	3.27 a 3.29 (transparente)	
	3.31 (transparente)	
	3.39 a 3.41 (transparente)	
	3.43 (transparente)	
	3.48 (transparente)	
	4.01 (transparente)	
	4.02 (transparente)	
	4.06 (transparente)	
	4.08 a 4.14 (transparente)	
	4.15 (transparente)	
	4.17 (transparente)	
	4.20 a 4.40 (transparente)	
	4.42 a 4.46 (transparente)	
	4.48 (transparente)	
	5.01 (transparente)	
	5.02 (transparente)	
	5.07 (transparente)	
	5.09 (transparente)	
	5.15 (transparente)	
	5.16 (transparente)	
	5.18 a 5.20 (transparente)	
	5.32 e 5.33 (transparente)	
	5.41 (transparente)	
	5.43 (transparente)	
5.46 (transparente)		
5.47 (transparente)		

Tabela 5.3.40. Frequência de infiltração de água no piso 6 na face interior e entre os pisos 0 e 2 na face exterior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face	
Infiltração de água	6.01 (transparente)	Interior	
	6.03 (transparente)		
	6.04 (transparente)		
	6.08 (transparente)		
	6.10 (transparente)		
	6.13 a 6.15 (transparente)		
	6.17 (transparente)		
	6.19 (transparente)		
	6.23 (transparente)		
	6.25 (transparente)		
	6.26 a 6.30 (transparente)		
	6.32 a 6.37 (transparente)		
	6.39 a 6.41 (transparente)		
	0.02 (sobreloja)		Exterior
	0.09 a 0.12 (sobreloja)		
	0.14 (sobreloja)		
	1.09 (opaco)		
	1.11 (opaco)		
	1.12 (opaco)		
	1.06 (transparente)		
	1.11 (transparente)		
	1.14 (transparente)		
	1.59 (transparente)		
	1.60 (transparente)		
	2.09 (opaco)		
	2.11 (opaco)		
	2.45 a 2.47 (opaco)		
	2.53 (opaco)		
	2.58 a 2.60 (opaco)		
	2.64 e 2.65 (opaco)		
	2.65 (opaco)		
	2.08 (transparente)		
	2.11 (transparente)		
	2.14 (transparente)		
	2.40 (transparente)		
	2.56 (transparente)		
	2.58 (transparente)		
	2.59 (transparente)		
	2.61 (transparente)		
2.64 (transparente)			

Tabela 5.3.41. Frequência de infiltração de água entre o piso 3 e 6 na face exterior e os pisos 0 e 1 em ambas as faces

Anomalia	Caixilhariias com anomalia	Face
Infiltração de água	3.05 (opaco)	Exterior
	3.07 (opaco)	
	3.10 a 3.12 (opaco)	
	3.15 (opaco)	
	3.45 (opaco)	
	3.47 (opaco)	
	3.53 (opaco)	
	3.54 (opaco)	
	3.57 (opaco)	
	3.59 (opaco)	
	3.63 (opaco)	
	3.03 (transparente)	
	3.13 (transparente)	
	3.42 (transparente)	
	4.04 (opaco)	
	4.06 (opaco)	
	4.08 (opaco)	
	4.14 (opaco)	
	4.26 (opaco)	
	4.31 (opaco)	
	4.42 (opaco)	
	4.44 (opaco)	
	4.46 (opaco)	
	4.03 (transparente)	
	4.04 (transparente)	
	4.18 (transparente)	
	5.03 (opaco)	
	5.06 (opaco)	
	5.13 (opaco)	
	5.14 (opaco)	
	5.32 (opaco)	
	5.45 (opaco)	
	5.47 (opaco)	
5.04 (transparente)		
5.14 (transparente)		
6.05 (opaco)		
0.07 (sobrelouja)	Interior e Exterior	
0.13 (sobrelouja)		
1.05 (transparente)		
1.12 (transparente)		
1.13 (transparente)		
1.45 a 1.47 (transparente)		
1.50 (transparente)		

Tabela 5.3.42. Frequência de infiltração de água entre os pisos 2 e 6 em ambas as faces

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Infiltração de água	2.07 (transparente)	Interior e Exterior
	2.09 (transparente)	
	2.12 (transparente)	
	2.13 (transparente)	
	2.16 (transparente)	
	2.34 (transparente)	
	2.45 (transparente)	
	2.47 (transparente)	
	2.60 (transparente)	
	3.04 (transparente)	
	3.07 (transparente)	
	3.44 a 3.46 (transparente)	
	4.07 (transparente)	
	4.19 (transparente)	
	4.47 (transparente)	
	5.05 (transparente)	
	5.39 (transparente)	
	5.42 (transparente)	
5.44 (transparente)		

5.3.20.2 Proposta de Reparação

No caso desta anomalia, a resolução passa por avaliar quais as anomalias que lhe dão origem e perceber de que forma estas podem ser solucionadas. Estas anomalias estão descritas ao longo do presente documento onde estão também propostas para a sua resolução.

Deve ser tido em conta que as infiltrações podem não aparecer exatamente junto ao caixilho que deu origem à entrada da água para o interior do edifício, mas junto a caixilhos adjacentes verticalmente.

5.3.20.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é significativa.

A resolução da anomalia deve ser feita a curto prazo.

A dificuldade de execução é significativa.

5.3.21 DEPÓSITO CIMENTÍCIO NOS PERFIS

Foi verificado que, em alguns casos, os perfis da caixilharia apresentavam uma fina camada de depósito cimentício. Esta anomalia além de afetar o aspeto físico da caixilharia pode afetar também a camada de anodização do alumínio pela sua alcalinidade, promovendo uma corrosão precoce.



Figura 5.3.21. Depósito cimentício nos perfis (Reservado, 2016)

5.3.21.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada na face interior de 3 caixilhos e na face exterior de 48 caixilhos, num total de 51 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 6.6% para os caixilhos afetados na face exterior, 0.4% para os caixilhos afetados na face interior e 7.0% genericamente.

Pode ser descrita como ‘pouco frequente’.

Tabela 5.3.43. Frequência de depósito cimentício nos perfis na face interior e entre os pisos 0 e 2 da face exterior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Depósito cimentício nos perfis	0.31 (intermédio)	Interior
	1.40 (transparente)	
	6.01 (transparente)	
	1.25 (transparente)	
	1.27 (transparente)	
	1.31 (transparente)	
	1.36 (transparente)	
	1.38 (transparente)	
	1.41 e 1.42 (transparente)	
	1.44 (transparente)	
	2.30 (opaco)	Exterior
	2.35 (opaco)	
	2.38 (opaco)	
	2.41 e 2.42 (opaco)	
	2.44 (opaco)	
	2.46 (opaco)	
	2.35 (transparente)	
	2.38 e 2.39 (transparente)	
	2.41 (transparente)	
	2.42 (transparente)	
	2.44 (transparente)	
2.45 (transparente)		

Tabela 5.3.44. Frequência de depósito cimentício nos perfis entre os pisos 3 e piso 6 na face exterior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Depósito cimentício nos perfis	3.33 (opaco)	Exterior
	3.42 (opaco)	
	3.45 (opaco)	
	3.46 (opaco)	
	3.42 (transparente)	
	3.44 (transparente)	
	3.47 (transparente)	
	4.11 a 4.13 (transparente)	
	4.17 (transparente)	
	4.18 (transparente)	
	5.32 (opaco)	
	5.43 a 5.45 (opaco)	
	5.10 (transparente)	
	5.12 (transparente)	
	5.18 (transparente)	
	5.28 (transparente)	
	5.29 (transparente)	
	5.44 (transparente)	
	6.04 (opaco)	
	6.13 (opaco)	
6.45 (opaco)		
6.46 (opaco)		

5.3.21.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se a limpeza dos perfis e respetiva remoção do depósito cimentício.

5.3.21.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é reduzida.

A resolução da anomalia deve ser feita a curto prazo.

A dificuldade de execução é baixa.

5.3.22 DEFORMAÇÕES NA CAIXILHARIA

Foi verificada deformação e riscos em perfis e em bites da caixilharia exterior devido a pancadas.

Esta anomalia além de afetar o aspeto físico da caixilharia pode afetar localmente a camada de anodização do alumínio, promovendo uma corrosão precoce. No caso dos bites estarem deformados fica comprometida a adequada estanquidade e resistência mecânica da sua junta.



Figura 5.3.22. Deformações na caixilharia (Reservado, 2016)

5.3.22.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada na face interior de 44 caixilhos, na face exterior de 36 caixilhos e em ambas as faces de 4 caixilhos, num total de 84 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 6.0% para os caixilhos afetados na face exterior, 4.9% para os caixilhos afetadas na face interior, 0.5% para ambas as faces e 11.5% genericamente.

Pode ser descrita como 'frequente'.

Tabela 5.3.45. Frequência de deformações na caixilharia entre os pisos 0 e 1 na face interior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Deformações na caixilharia	0.28 e 0.29 (inferior)	Interior
	0.31 (inferior)	
	0.32 (inferior)	
	0.35 (inferior)	
	0.36 (inferior)	
	0.43 (inferior)	
	0.30 (intermédio)	
	0.32 (intermédio)	
	0.34 (intermédio)	
	0.37 (intermédio)	
	0.31 (superior)	
	0.33 (superior)	
	0.06 (transparente)	
	0.13 a 0.15 (transparente)	
	0.64 (sobreloja)	
	1.54 (transparente)	
	1.55 (transparente)	
	1.60 (transparente)	
1.66 (transparente)		

Tabela 5.3.46. Frequência de deformações na caixilharia entre os pisos 2 e 6 na face interior e os pisos 0 e 3 na face exterior

Anomalia	Caixilhariias com anomalia	Face	
Deformações na caixilharia	2.03 (transparente)	Interior	
	2.44 a 2.47 (transparente)		
	6.36 (transparente)		
	6.38 (transparente)		
	6.41 (transparente)		
	4.08 (transparente)		
	4.32 (transparente)		
	5.06 (transparente)		
	5.42 a 5.44 (transparente)		
	6.03 (transparente)		
	6.04 (transparente)		
	6.13 (transparente)		
	6.14 (transparente)		
	6.18 (transparente)		
	6.20 (transparente)		
	6.22 (transparente)		
	6.30 (transparente)		
	0.37 (inferior)		Exterior
	0.03 (sobreloja)		
	0.16 (sobreloja)		
	0.27 (sobreloja)		
	1.13 (transparente)		
	1.16 (transparente)		
	1.19 (transparente)		
	1.26 (transparente)		
	1.42 (transparente)		
	1.43 (transparente)		
	1.45 (transparente)		
	2.14 (opaco)		
	2.20 (opaco)		
	2.43 (opaco)		
	2.46 (opaco)		
	2.08 (transparente)		
2.23 (transparente)			
3.10 (opaco)			
3.16 (opaco)			
3.33 (opaco)			
3.09 (transparente)			
3.46 (transparente)			

Tabela 5.3.47. Frequência de deformações na caixilharia entre os pisos 4 e 6 na face exterior e em ambas as faces

Anomalia	Caixilhari­as com anomalia	Face	
Deformações na caixilharia	4.12 (opaco)	Exterior	
	4.09 (transparente)		
	4.45 (transparente)		
	4.46 (transparente)		
	5.45 (opaco)		
	5.46 (opaco)		
	5.09 (transparente)		
	5.11 (transparente)		
	5.39 (transparente)		
	5.45 (transparente)		
	6.09 (opaco)		
	6.11 (opaco)		
	6.21 (opaco)		
	6.46 (opaco)		
	0.41 (inferior)		Interior e Exterior
	0.11 (transparente)		
0.12 (transparente)			
1.59 (transparente)			

5.3.22.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se a remoção, reparação e recolocação dos perfis deformados e/ou riscados. Na eventual impossibilidade desta reparação recomenda-se um estudo sobre a resistência mecânica da fixação e a garantia de que a estanquidade é satisfeita na junta dos bites e perfis.

5.3.22.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é significativa.

A resolução da anomalia deve ser feita a médio prazo.

A dificuldade de execução é significativa.

5.3.23 ABERTURA DE ORIFÍCIOS NA CAIXILHARIA

Foi verificada a abertura de orifícios na caixilharia, na sua maioria para a passagem de cabos elétricos ou tubos. Estas aberturas quando não devidamente colmatadas permitem uma interação direta entre o interior e o exterior do edifício permitindo a passagem de ar e água. Esta anomalia afeta também a camada de anodização do alumínio, promovendo uma corrosão precoce.



Figura 5.3.23. Abertura de orifícios na caixilharia (Reservado, 2016)

5.3.23.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada em 67 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 9.2%.

Pode ser descrita como ‘pouco frequente’.

Tabela 5.3.48. Frequência de abertura de orifícios na caixilharia no piso 0

Anomalia	Caixilharias com anomalia
Abertura de orifícios na caixilharia	0.41 a 0.44 (inferior)
	0.29 (intermédio)
	0.31 (intermédio)
	0.34 (intermédio)
	0.36 e 0.37 (intermédio)
	0.43 (intermédio)
	0.28 a 0.31 (superior)
	0.34 (superior)
	0.35 (superior)
	0.43 (superior)
	0.44 (superior)
	0.07 (sobreloja)
	0.16 (sobreloja)
	0.51 (sobreloja)
	0.56 (sobreloja)
	0.64 (sobreloja)
0.09 (opaco)	

Tabela 5.3.49. Frequência de abertura de orifícios na caixilharia entre os pisos 1 e piso 6

Anomalia	Caixilhariias com anomalia
Abertura de orifícios na caixilharia	1.16 (transparente)
	1.30 (transparente)
	1.39 (transparente)
	1.43 (transparente)
	2.03 (transparente)
	2.07 (transparente)
	2.39 (transparente)
	2.43 (transparente)
	2.50 a 2.54 (transparente)
	2.56 (transparente)
	3.47 (opaco)
	3.02 (transparente)
	3.04 (transparente)
	3.16 (transparente)
	3.43 (transparente)
	4.04 (opaco)
	4.01 e 4.02(transparente)
	4.30 (transparente)
	5.02 (transparente)
	5.29 e 5.30 (transparente)
	5.33 a 5.35 (transparente)
	5.39 (transparente)
	5.42 (transparente)
	5.43 (transparente)
	5.45 (transparente)
	6.06 (opaco)
	6.01 (transparente)
	6.02 (transparente)
	6.11 a 6.13 (transparente)
	6.18 (transparente)
	6.21 (transparente)
	6.29 (transparente)
6.37 (transparente)	

5.3.23.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se a obturação dos orifícios com um mástique de cor semelhante à dos perfis por forma a colmatar o furo ou folga existente entre a caixilharia e os elementos.

5.3.23.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é média.

A resolução da anomalia deve ser feita a médio prazo.

A dificuldade de execução é baixa.

5.3.24 DEGRADAÇÃO DAS FERRAGENS

Verificou-se a degradação de algumas ferragens como dobradiças e parafusos. Estes apresentam sinais de corrosão, falta de elementos ou componentes quebrados.

Alguns destes casos impossibilitam a normal abertura e fecho das folhas móveis.



Figura 5.3.24. Degradação das ferragens
(Fonte: Autora, 2017)

5.3.24.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada na face interior de 11 caixilhos, na face exterior de 12 caixilhos e nas duas faces em 2 caixilhos, num total de 25 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 1.6% para os caixilhos afetados na face exterior, 1.5% para os caixilhos afetados na face interior, 0.3% em ambas as faces e 3.4% genericamente.

Pode ser descrita como 'pouco frequente'.

Tabela 5.3.50. Frequência de degradação das ferragens

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Degradação das ferragens	0.41 (intermédio)	Interior
	0.16 (sobrelaja)	
	1.56 (transparente)	
	2.39 (transparente)	
	2.51 (transparente)	
	2.56 (transparente)	
	2.64 (transparente)	
	3.21 (transparente)	
	3.43 (transparente)	
	5.43 (transparente)	
	6.30 (transparente)	
	0.29 a 0.32 (superior)	Exterior
	0.51 (sobrelaja)	
	3.56 (opaco)	
	3.64 (opaco)	
	5.30 (opaco)	
	6.16 (opaco)	
	6.30 (opaco)	
	6.01 (transparente)	
	6.39 (transparente)	
2.43 (transparente)		
2.46 (transparente)	Interior e Exterior	

5.3.24.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se a substituição das ferragens degradadas e a sua respetiva afinação garantindo a normal abertura e fecho das folhas. Os parafusos que apresentem corrosão devem ser também substituídos.

5.3.24.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é muito significativa.

A resolução da anomalia deve ser feita a curto prazo.

A dificuldade de execução é significativa.

5.3.25 MAÇANETA E FECHADURA DA PORTA IRREGULARES

Verificou-se a aplicação de uma fechadura com menor dimensão que a anterior sem a aplicação do espelho para ocultar a abertura no perfil da porta. Esta anomalia permite a entrada de água e ar para o interior do perfil de alumínio da porta.

Foi também colocada uma maçaneta diferente da que se encontra na outra folha comprometendo o aspeto físico da porta.



Figura 5.3.25. Maçaneta e fechadura da porta irregulares (Reservado, 2016)

5.3.25.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada em uma porta. A sua percentagem de incidência é de 0.1%. Pode ser descrita como ‘muito pouco frequente’.

Tabela 5.3.51. Frequência de maçaneta e fechadura da porta irregulares

Anomalia	Caixilharias com anomalia
Maçaneta e fechadura da porta irregulares	6.29 (transparente)

5.3.25.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se a aplicação de um espelho na fechadura para garantir a estanquidade do perfil da porta. Deve também ser substituída uma das maçanetas para que fiquem as duas esteticamente iguais.

5.3.25.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é significativa no caso da fechadura e reduzida no caso da maçaneta.

A resolução da anomalia deve ser feita a médio prazo.

A dificuldade de execução é baixa.

5.3.26 VESTÍGIOS DE TINTA NOS PERFIS

Verificou-se que alguns perfis da caixilharia se encontram sujos com vestígios de tinta. Isto compromete o aspeto físico da caixilharia.



Figura 5.3.26. Vestígios de tinta nos perfis (Reservado, 2016)

5.3.26.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada na face interior de 24 caixilhos, na face exterior de 13 caixilhos e nas duas faces em 3 caixilhos, num total de 40 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 1.8% para caixilhos afetados na face exterior, 3.3% para os caixilhos afetados na face interior, 0.4% em ambas as faces e 5.5% genericamente.

Pode ser descrita como 'pouco frequente'.

Tabela 5.3.52. Frequência de vestígios de tinta nos perfis na face interior

Anomalia	Caixilhariias com anomalia	Face
Vestígios de tinta nos perfis	0.19 (sobreloja)	Interior
	0.21 (sobreloja)	
	4.01 (transparente)	
	4.08 (transparente)	
	4.09 (transparente)	
	4.11 (transparente)	
	4.12 (transparente)	
	4.15 (transparente)	
	4.16 (transparente)	
	4.18 (transparente)	
	4.19 (transparente)	
	4.21 a 4.26 (transparente)	
	4.48 (transparente)	
	6.11 (transparente)	
	6.29 (transparente)	
	6.33 (transparente)	
	6.34 (transparente)	
	6.39 (transparente)	
	6.41 (transparente)	

Tabela 5.3.53. Frequência de vestígios de tinta nos perfis na face exterior e em ambas as faces

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Vestígios de tinta nos perfis	1.35 (transparente)	Exterior
	2.51 (opaco)	
	3.43 (opaco)	
	4.01 (opaco)	
	4.12 (opaco)	
	5.13 (opaco)	
	5.43 (opaco)	
	5.11 a 5.13 (transparente)	
	5.24 (transparente)	
	6.13 (opaco)	
	6.32 (opaco)	
	4.10 (transparente)	Interior e Exterior
	4.13 (transparente)	
4.17 (transparente)		

5.3.26.2 Proposta de Reparação

Recomenda-se a remoção dos pingos de tinta aderentes aos perfis com os devidos cuidados e sem produtos de limpeza ou meios abrasivos que ponham em causa a camada de anodização.

5.3.26.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é reduzida.

A resolução da anomalia deve ser feita a longo prazo.

A dificuldade de execução é baixa.

5.3.27 CAMADA DE ANODIZAÇÃO DEGRADADA

Verificou-se que alguns dos caixilhos apresentam riscos que degradaram a sua camada de anodização e lhe retiram a coloração. A falta desta proteção afeta a sua durabilidade e o seu aspeto físico.



Figura 5.3.27. Camada de anodização degradada (Reservado, 2016)

5.3.27.1 Frequência da Anomalia

Esta anomalia foi verificada na face interior de 18 caixilhos, na face exterior de 60 caixilhos e nas duas faces em 4 caixilhos, num total de 82 caixilhos. A sua percentagem de incidência é de 8.2% para os caixilhos afetados na face exterior, 2.5% para os caixilhos afetados na face interior, 0.5% em ambas as faces e 11.2% genericamente.

Pode ser descrita como 'frequente'.

Tabela 5.3.54. Frequência de camada de anodização degradada na face interior e pisos 0 e piso 1 na face exterior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Camada de anodização degradada	0.29 (inferior)	Interior
	0.32 (inferior)	
	0.33 (inferior)	
	0.44 (inferior)	
	0.35 (intermédio)	
	0.37 (intermédio)	
	0.44 (intermédio)	
	0.44 (superior)	
	0.26 (sobreloja)	
	2.47 (transparente)	
	2.55 (transparente)	
	2.64 (transparente)	
	3.36 (transparente)	
	5.27 (transparente)	
	6.08 (transparente)	
	6.11 (transparente)	
	6.30 (transparente)	
	6.32 (transparente)	
	0.32 (superior)	Exterior
	0.9 (sobreloja)	
	0.16 (sobreloja)	
	0.56 (sobreloja)	
	1.20 (transparente)	
	1.28 (transparente)	
	1.41 (transparente)	
	1.45 (transparente)	
	1.58 (transparente)	
	1.66 (transparente)	

Tabela 5.3.55. Frequência de camada de anodização degradada entre os pisos 2 e piso 5 na face exterior

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Camada de anodização degradada	2.45 (opaco)	Exterior
	2.46 (opaco)	
	2.60 (opaco)	
	2.61 (opaco)	
	2.12 (transparente)	
	2.41 (transparente)	
	2.45 (transparente)	
	2.60 (transparente)	
	2.65 (transparente)	
	2.66 (transparente)	
	3.17 (opaco)	
	3.20 (opaco)	
	3.46 (opaco)	
	3.59 (opaco)	
	3.64 (opaco)	
	3.02 (transparente)	
	3.09 (transparente)	
	3.10 (transparente)	
	3.27 (transparente)	
	3.42 (transparente)	
	3.44 (transparente)	
	4.09 (opaco)	
	4.10 (opaco)	
	4.42 a 4.44 (opaco)	
	4.11 (transparente)	
	4.16 (transparente)	
	4.42 (transparente)	
	4.43 (transparente)	
	5.07 (opaco)	
	5.10 (opaco)	
	5.29 (opaco)	
	5.30 (opaco)	
	5.42 a 5.44 (opaco)	
5.02 (transparente)		
5.03 (transparente)		
5.10 (transparente)		
5.44 (transparente)		

Tabela 5.3.56. Frequência de camada de anodização degradada no piso 6 na face exterior e em ambas as faces

Anomalia	Caixilharias com anomalia	Face
Camada de anodização degradada	6.02 (opaco)	Exterior
	6.03 (opaco)	
	6.08 (opaco)	
	6.10 (opaco)	
	6.16 (opaco)	
	6.43 (opaco)	
	6.05 (transparente)	
	6.09 (transparente)	
	6.23 (transparente)	
	0.41 (inferior)	Interior e Exterior
	2.56 (transparente)	
	2.61 (transparente)	
	6.12 (transparente)	

5.3.27.2 Proposta de Reparação

Nesta fase de desenvolvimento da degradação da camada de anodização não se justifica a substituição dos perfis riscados a curto prazo. Deve ser acompanhado o seu desenvolvimento periodicamente.

5.3.27.3 Classe, Prazo médio de resolução da anomalia e Dificuldade de execução

A gravidade da anomalia é reduzida.

A resolução da anomalia deve ser feita a médio prazo.

A dificuldade de execução é baixa.

5.4 Propostas e sua Viabilidade Económica

Concluído o estudo contendo a análise detalhada de todas as patologias observáveis, tal como desenvolvido nos capítulos anteriores, o Dono-de-Obra deveria decidir se pretendia fazer reparar todas as patologias, ou apenas as consideradas mais graves. No caso de a decisão recair sobre a reparação, total ou parcial, ter-se-ia de preparar um Processo de Concurso, que deveria conter os seguintes elementos:

Peças escritas: o Estudo realizado, integrado num documento designado por Condições Técnicas, que conteria também uma Memória Descritiva e Justificativa; o Programa de Concurso; as Condições Contratuais Gerais; as Condições Contratuais Especiais; o Mapa de Quantidades;

Peças desenhadas: Alçados das fachadas e pormenores.

Sendo o Dono-de-Obra uma entidade não pública, o Processo de concurso seria enviado a um conjunto de empresas especializadas nos trabalhos a realizar, solicitando-se a essas empresas que apresentassem as suas propostas, com o objetivo de o Dono-de-Obra selecionar o Adjudicatário da empreitada.

O Processo de Concurso não será desenvolvido no presente trabalho final de mestrado, pela sua extensão e por não se enquadrar no Plano a desenvolver.

O estudo da viabilidade económica das propostas para a melhoria do desempenho seria relevante no caso de intervenções não serem imperativas o que não se verifica no caso em estudo. É facilmente perceptível a urgência de algumas das intervenções a realizar cuja importância foi ignorada ou cuja abordagem na tentativa de reparação foi inadequada no caso apresentado.

É sugerida uma intervenção generalizada a toda a caixilharia de acordo com a patologia detetada e a sua urgência sendo que de outra forma o desempenho do edifício é comprometido. Desta forma, não se apresenta um estudo da viabilidade económica já que este não faz sentido, pois não se trata de uma análise comparativa de custos/benefícios, mas sim de trabalhos que são de execução imperativa. No entanto, faz-se notar que a decisão de intervenção de reabilitação, que tecnicamente se considera urgente e necessária, pode não ser realizada, se essa for a decisão do Dono-de-Obra. Este deverá estar informado, tal como se refere nos capítulos anteriores, que o ativo imobiliário em estudo se depreciará no caso de não se realizar a reabilitação do imóvel.

6. CONCLUSÕES

Todo e qualquer edifício necessita de manutenção. Fazendo uso adequado de uma estratégia de manutenção em conjunto com um plano de manutenção adaptado, é possível manter o seu desempenho dentro de parâmetros expectáveis impedindo que o edifício se deteriore rapidamente, perca valor material e deixe de ser rentável a sua exploração. A dificuldade principal no processo da manutenção de edifícios prende-se na sua complexidade, que ao invés de se basear na fiabilidade de equipamentos e qualidade do produto final como acontece na manutenção industrial, se baseia na satisfação das exigências funcionais deste.

O crescimento do uso corrente do *Facility Management* em Portugal nos últimos anos denota que os intervenientes nos processos de projeto e exploração dos edifícios estão cada vez mais esclarecidos e convencidos no que diz respeito aos seus benefícios a longo prazo. Existe ainda algum caminho a percorrer se pretendermos equiparar-nos aos restantes países da Europa.

No presente caso de estudo, foram analisados os 731 caixilhos pertencentes à fachada cortina de um edifício de serviços em Lisboa. Foram identificadas 27 anomalias distintas. Após esta análise foram propostas reparações apropriadas a cada patologia tal como foi analisada a frequência desta, respetiva gravidade e dificuldade de execução dos trabalhos sendo recomendado ainda um prazo médio de reparação.

Na tabela do apêndice A.1 é possível perceber-se qual a incidência de cada anomalia de forma ordenada, do maior ao menor número de casos observados, e qual a fachada onde estas se encontram. A anomalia mais frequentemente observada foi a falta de vedante entre o aro e o vão da janela com um total de 477 caixilhos afetados, o que consiste em 65.3% de incidência. Daqui podem advir infiltrações de água da chuva e entrada de ar comprometendo a estanquidade e favorecendo a permeabilidade do caixilho.

Em seguida, foram observadas folgas entre juntas de bites em 366 caixilhos e com uma incidência de 50.1% e perfis vedantes defeituosos verificadas em 300 caixilhos correspondendo a 41.0% dos casos. Também estas anomalias têm como principal consequência a possibilidade de infiltrações de água da chuva e ar do exterior.

Com uma incidência de 38.0% num total de 278 caixilhos, foram observadas infiltrações de água. Estas apresentam-se de forma dispersa por todas as fachadas. É possível relacionar o seu aparecimento com outras anomalias observadas como é o caso da falta de vedante entre o aro e o vão da janela, perfil vedante defeituoso, abertura de orifícios na caixilharia, vedante descolado ou deformado, folga entre rufo e caixilharia, folga ou deficiente selagem na junta fixa, folga na junta fixa a 45°, vidro curto ou parcialmente solto, falta de vedante e folga na junta móvel; já que todas estas anomalias têm em comum a existência de uma fenda, abertura ou deficiente selagem que permite a passagem de água do exterior para o interior do edifício. Deste conjunto de anomalias existe uma conclusão pertinente que é possível retirar que se prende na questão de existirem mais casos em que a estanquidade da caixilharia foi comprometida do que casos em que se regista a presença de infiltrações. Ou seja, a perda de estanquidade não conduz necessariamente a infiltrações visíveis, não obstante ser um conhecido meio para que estas ocorram.

Em 100 dos caixilhos estudados foi possível verificar que os seus vidros se encontravam riscados, o que representa cerca de 13.7% dos casos. Esta anomalia não coloca em causa a segurança dos utentes nem o funcionamento do edifício embora afete o aspeto estético e impeça uma correta perceção do exterior em casos extremos. Advém provavelmente da idade avançada dos vidros e das agressões a que estes foram sujeitos ao longo dos anos.

As deformações na caixilharia têm uma incidência de 11.5% (84 caixilhos). A maior preocupação em relação a esta anomalia prende-se na possível entrada de água para o interior do edifício em locais onde a deformação resulte em fendas ou aberturas.

De uma forma geral, a camada de anodização do alumínio não apresenta uma degradação visível e generalizada, apresentando uma incidência de 11.2%, num total de 82 caixilhos afetados. Se se analisar cada alçado individualmente, pela tabela do apêndice A.2, nota-se que no alçado posterior, dos 171 caixilhos apenas 38 apresentam esta anomalia, sendo o alçado mais afetado com 22.2% de incidência, seguido do lateral com 12.8% e do principal com 7.0%. Nos casos onde a camada foi afetada a sua extensão não era significativa o suficiente para que se possa admitir que esta foi comprometida e deixou de conferir proteção ao alumínio já que não foram encontrados casos de significativa corrosão.

Com a mesma expressão da anomalia anterior, 11.2%, existe ainda o vedante substituído por mástique na junta dos vidros. Foi tido em conta que esta foi uma solução vulgarmente utilizada aquando da construção do edifício e assim, apenas foram tomadas como anomalias, os casos em que o mástique se encontrava degradado, fendilhado ou descolado o que explica a sua baixa expressão numa solução com dispersão generalizada no edifício.

No grupo de anomalias com incidência inferior a 10% estão situadas 19 das 27 patologias detetadas o que se pode tomar como um sinal positivo sendo que embora tenha sido detetado um grande número de anomalias diferentes a sua dispersão nem sempre é largamente registada.

O facto de a maior parte das anomalias se registarem na fachada principal, como se pode verificar pela tabela do apêndice A.1, pode ser explicada pela simples razão de ser a fachada com maior número de caixilhos. A arquitetura própria do edifício, onde existem zonas enterradas e recuadas, apresenta uma

disposição de 65% da caixilharia localizada no alçado principal, 23% no alçado posterior e apenas 12% no alçado lateral. O reduzido número de caixilhos no alçado lateral também se deve ao edifício estar confinado entre outros dois nesta zona.

Quando analisadas pela sua gravidade, tendo em conta que existem 2 anomalias muito significativas, 14 significativas, 6 de gravidade média e 6 de gravidade reduzida, conclui-se que metade das anomalias apresentam gravidade significativa, cerca de 20% apresentam gravidade média e reduzida e apenas 10% gravidade muito significativa. A maior concentração de anomalias registar-se no caso significativo leva a crer que os casos de maior importância foram sendo reparados ao longo da vida útil do edifício deixando assim anomalias de carácter menos grave agravar-se. É também possível verificar que algumas destas reparações deram origem a anomalias de carácter menos gravoso, como o caso do vedante substituído por mástique na junta dos vidros, do reforço de mástique sobreposto com cordão anterior ou da maçaneta e fechadura da porta irregulares.

Em relação à urgência com que as anomalias devem ser reparadas o mais comum é a existência de anomalias com um prazo de resolução médio, onde se situam 63% dos casos (17 caixilhos), de seguida os casos de curto prazo com cerca de 22% dos casos (6 caixilhos), o longo prazo com 11% (3 caixilhos) e por último um caso urgente com uma percentagem de 4%. Estes prazos de resolução podem ser relacionados com a gravidade das anomalias sendo que anomalias de carácter significativo correspondem geralmente a resoluções de médio ou curto prazo. Estes dois caracteres foram atribuídos aos casos onde a segurança das pessoas e o funcionamento do edifício são postos em causa como é o exemplo dos vidros curtos ou parcialmente soltos, que podem cair de uma altura significativa ferindo as pessoas que passam na via pública ou utentes que tentem manobrar a janela; ou a infiltração de água que além de dar origem a outras anomalias põe em causa a qualidade do ar interior. O caso específico da anomalia correspondente a vidros partidos foi a única considerada urgente sendo que além de poder consistir num perigo para os utentes do edifício, que se podem cortar ao manobrar estas janelas, deixa de funcionar como uma barreira ao ar e à água vindos do exterior. Foram consideradas de longo prazo as anomalias que não põem em causa a segurança de pessoas nem o funcionamento normal do edifício como é o caso de vidros riscados, normal abertura de janelas obstruída ou vestígios de tinta nos perfis.

A dificuldade dos trabalhos foi dividida em apenas dois grupos: significativa, no caso de serem necessários recursos difíceis de conseguir, como o caso de peças que já não sejam correntemente utilizadas, ou de ser necessária mão de obra muito especializada ou ainda casos em que os trabalhos sejam muito extensos e necessitem de várias intervenções. Exemplos de dificuldade significativa são a degradação das ferragens, infiltração de água e a falta de calço de vedação em folhas de correr. Ou baixa dificuldade dos trabalhos, no caso em que a resolução se faça com relativa rapidez e facilidade por pessoal especializado na manutenção de edifícios. São exemplos disso, vidros partidos; vedantes descolados, deformados ou ainda a falta destes e a maçaneta ou fechadura da porta irregulares.

É possível, no caso particular deste estudo, afirmar que a causa da maior parte das anomalias se deve a um inadequado processo de manutenção a longo prazo que, ou não resolveu as patologias visíveis

ou as solucionou de forma precária levando a outras anomalias ou à apenas resolução a curto prazo das mesmas. Por outro lado, é também possível perceber que o maior problema a registar são as infiltrações de água isto pois, das duas uma, num número elevado de casos, ou uma anomalia pode dar origem a estas infiltrações ou pode advir delas.

A adoção de medidas expeditas e adequadas no futuro aumentaria significativamente a durabilidade da caixilharia e diminuiria o número de anomalias a solucionar de uma só empreitada. Ainda assim, a reparação desta caixilharia apresenta-se como uma possibilidade viável, não sendo mandatária toda a sua substituição o que pode ser tomado como um ponto positivo dada a sua idade de cerca de três décadas.

Como desenvolvimento sequente ao presente trabalho final de mestrado, propõe-se a elaboração de todo o Processo de Concurso de reabilitação.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, A. P. (2015). Preparação de um Plano de Manutenção. *Revista Manutenção nº125*, 125–126.
- Appleton, J. (2016). Reabilitação de edifícios modernos e contemporâneos. *Arquitecturas*.
- ASTM E632. (1996). American Society for Testing and Materials – ASTM, E632 Standard practice for developing accelerated tests to aid prediction of the service life of building components and materials. ASTM International, West Conshohocken, 1996.
- Brito, J. de. (2005). Caixilharias. Aparentamentos da Cadeira de Reabilitação Não-Estrutural de Edifícios. Instituto Superior Técnico.
- Cardoso, H. A. L. (2012). *Implementação de uma Ferramenta Informática para Gestão da Manutenção de um Edifício*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- Coelho, F. M. F. (2016). *Manutenção e Reabilitação de Edifícios de Saúde*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- Costa, I. A. M. A. (2013). *Estudo da durabilidade de caixilharias*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Cruzan, R. (2009). *Manager's guide to preventive building maintenance* (1st Edition). Fairmont Press, USA.
- CSA S478-95. (2001). Canadian Standards Association (CSA), Guideline on durability in buildings: structures design. Vancouver, Canada.
- Decreto-Lei nº130/2013, de 10 de setembro, Pub. L. No. Diário da República, 1.ª série — N.º 174 (2013). Consultado a 24 de Junho de 2017 em http://www.lnec.pt/fotos/editor2/QPE/dl_2013_130_impl_rpc_em_pt.pdf
- Dias, T. M. de O. (2008). *Durabilidade de Materiais Utilizados Nos Sistemas de Impermeabilização de Coberturas Planas*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- EN 1026. (2000). Windows and doors - Air permeability. Test method. Comité Européen de Normalisation, Brussels.
- EN 1027. (2016). Windows and doors - Watertightness. Test method. Comité Européen de Normalisation,

Brussels.

EN 12046-1. (2003). Operating forces - Test method. Windows. Comité Européen de Normalisation, Brussels.

EN 12046-2. (2000). Operating forces - Test method. Doors. Comité Européen de Normalisation, Brussels.

EN 12179. (2000). Curtain walling - Resistance to wind load. Test method. Comité Européen de Normalisation, Brussels.

EN 12207. (2016). Windows and doors - Air permeability. Classification. Comité Européen de Normalisation, Brussels.

EN 12208. (2000). Windows and doors - Watertightness. Classification. Comité Européen de Normalisation, Brussels.

EN 12210. (2000). Windows and doors - Resistance to wind load. Classification. Comité Européen de Normalisation, Brussels.

EN 12211. (2000). Windows and doors - Resistance to wind load. Test method. Comité Européen de Normalisation, Brussels.

EN 12217. (2015). Doors - Operating forces. Requirements and classification. Comité Européen de Normalisation, Brussels.

EN 13049. (2003). Windows - Soft and heavy body impact. Test method, safety requirements and classification. Comité Européen de Normalisation, Brussels.

EN 13115. (2001). Windows - Classification of mechanical properties. Racking, torsion and operating forces. Comité Européen de Normalisation, Brussels.

EN 13116. (2001). Curtain walling - Resistance to wind load. Performance requirements. Comité Européen de Normalisation, Brussels.

EN 13501-1. (2007). Fire classification of construction products and building elements. Comité Européen de Normalisation, Brussels.

EN 13501-5. (2005). Fire classification of construction products and building elements. Classification using data from external fire exposure to roofs tests. Comité Européen de Normalisation, Brussels.

EN 15221-1. (2006). Facility Management - Part 1: Terms and definitions. Brussels: Comité Européen de Normalisation.

EN ISO 140-3. (1995). Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 3: Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements. Geneva, Switzerland.

EN ISO 717-1. (2013). Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements. Part 1: Airborn sound insulation. Geneva, Switzerland.

European Standart. (2012). Facility Management EN 15221 [em linha]. Consultado a 23 de Março de 2017 em <https://www.en-standard.eu/facility-management-en-15221/>

Flores, I., & Brito, J. (2001). Manutenção em Edifícios Correntes - Estado Actual do Conhecimento. Dezembro 2001.

- Flores, I., & Brito, J. De. (2002). Estratégias de Manutenção em Fachadas de Edifícios. *Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa*, 47–58.
- Fonte: Autora. (2017). Imagens obtidas aquando da visita ao edifício.
- Gonçalves, C. V. (2010). *Reabilitação de Caixilhariças de Edifícios Antigos*. do grau de Mestre, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Google Maps. (2017). Imagens de Lisboa. Consultado a 22 de Junho de 2017 em <https://www.google.pt/maps/@38.722308,-9.1202085,4751m/data=!3m1!1e3>
- Hormigo, J. (2016). *Apontamentos de Exploração e Manutenção de Edifícios*. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- Hovde, P. (2005). The Factor Method – a simple tool to service life estimation. *10th International Conference on Durability of Building Material and Components (DBMC)*. 17-20 Abril, Lyon apud Santos (2010). Instituto Português da Qualidade, I.P.Q., D. de A. E. e S. P. da Q. (DAESPQ). (2017). Produtos de Construção. Consultado a 20 de Abril de 2017 em http://www1.ipq.pt/PT/AssuntosEuropeus/MarcacaoCE/ListaDasDirectivas/Pages/PorDiretiva/Produtos_construcao.aspx
- IPQ. (2016a). Lista de Documentos Normativos de junho a distribuir aos Correspondentes IPQ. Instituto Português da Qualidade. Caparica, Portugal.
- IPQ. (2016b). Lista mensal de documentos normativos editados Data de edição: 15.12.2016. Instituto Português da Qualidade. Caparica, Portugal.
- IPQ. (2017). Lista mensal de documentos normativos editados Data de edição: 2017/02. Instituto Português da Qualidade. Caparica, Portugal.
- ISO 10077-1. (2006). Thermal performance of windows, doors and shutters - Calculation of thermal transmittance - Part 1: General. Geneva, Switzerland.
- ISO 10077-2. (2012). Thermal performance of windows, doors and shutters - Calculation of thermal transmittance - Part 2: Numerical method for frames. Geneva, Switzerland.
- ISO 12567-1. (2010). Thermal performance of windows and doors - Determination of thermal transmittance by the hot-box method - Part 1: Complete windows and doors. Geneva, Switzerland.
- ISO 12567-2. (2005). Thermal performance of windows and doors - Determination of thermal transmittance by hot box method - Part 2: Roof windows and other projecting windows. Geneva, Switzerland.
- ISO 15686-1. (2000). Buildings and constructed assets - Service life planning - Part 1: General principles. Geneva, Switzerland.
- ISO 15686-2. (2001). Building and Constructed Assets – Service Life Planning - Part 2: Service life prediction procedures. Geneva, Switzerland.
- ISO 6241. (1984). Performance standards in building - Principles for their preparation and factors to be considered. Geneva, Switzerland.
- ISO 6707-1 (2014). Buildings and civil engineering works - Vocabulary - Part 1: General terms, International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.

- Leite, C. L. A. (2009). *Estrutura de um Plano de Manutenção de Edifícios Habitacionais*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Lopes, T. J. O. L. P. (2005). *Fenómenos de pré-patologia em manutenção de edifícios - aplicação ao revestimento ETICS*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Moreira, J. P. B. F. (2010). *Manutenção Preventiva de Edifícios – Proposta de um Modelo Empresarial*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Moser, K. (2002). Engineering Design Methods for Service Life Prediction. 9th International Conference on Durability of Building Material and Components (DBMC). 17-21 Março, Brisbane apud Santos (2010).
- NP EN 12519. (2008). Instituto Português da Qualidade. Janelas e portas pedonais - Vocabulário. Caparica, Portugal.
- Pinto, X., Kardec, A., & Nassif, J. (1998). *Manutenção: função estratégica*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.
- Portaria nº62/2003 de 16 de janeiro, Pub. L. No. Diário da República: I SÉRIE-B nº13 (2003). Consultado a 20 de Junho de 2017 em http://www.oern.pt/documentos/legislacao/portarias/P62_2003.pdf
- Porto Editora. (2017a). Dicionário infopédia da Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico [em linha]. Consultado a 24 de Março de 2017 em <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/manutenção>
- Porto Editora. (2017b). Dicionário Infopédia da Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico [em linha]. Consultado a 17 de Abril de 2017 em <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/durabilidade>
- Possan, E., & Demoliner, C. A. (2013). *Desempenho, Durabilidade e Vida Útil Das Edificações: Abordagem Geral*. Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná - Brasil.
- Raposo, T. F. (2009). *Durabilidade da Construção. Estimativa da Vida Útil de Revestimentos de Coberturas Planas*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Regulamento (UE) nº305/2011, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 9 de março, Pub. L. No. Jornal Oficial da União Europeia L 88/5 (2011). Consultado a 24 de Junho de 2017 em http://www.afesp.pt/documentos/Regulamento_UE_305-2011.pdf
- Reservado. (2016). Elementos disponibilizados pelo Orientador.
- Rodrigues, R. M. G. C. (2001). *Gestão de edifícios: modelo de simulação técnico-económica*. Tese para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Santos, M. R. P. (2010). *Metodologias de Previsão da Vida Útil de Materiais, Sistemas ou Componentes da Construção. Revisão Bibliográfica*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Santos, A. J. C. dos. (2012). *Sistema de Inspeção e Diagnóstico de Caixilharias*. Dissertação para

- obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Militar. Instituto Superior Técnico.
- Silva, J. J. P. B. D. (2011). *Vidas Úteis em Elementos da Construção em Edifícios Habitacionais - Sistemas Envelope e Interior*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre, Instituto Superior Técnico.
- Sirgado, J. F. da C. (2010). *Análise do Impacte dos Vãos Envidraçados no Desempenho Térmico dos Edifícios*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre, Instituto Superior Técnico.
- Sousa, D. F. da S. (2015). *Reabilitação de Caixilharias de Madeira*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre, Universidade Lusófona do Porto.
- Tavares, A. da C. (2009). *Gestão de Edifícios - Informação Comportamental*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Torres, J. V. da S. (2009). *Manutenção Técnica de Edifícios - Vãos Exteriores: Portas e Janelas*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Vicente, M. J. M. (2012). *Tecnologia e Reabilitação de Caixilharias*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Militar, Instituto Superior Técnico.

APÊNDICES

Apêndice A - Incidência de anomalias

A.1 – Total de caixilhos afetados por cada patologia e respectiva incidência

A.2 – Número de caixilhos afetados por cada patologia em cada alçado

A.1 – Total de caixilhos afetados por cada patologia e respetiva incidência

Patologia / Incidência	Alçado principal		Alçado Lateral		Alçado Posterior		TOTAL	% incidência
	Interior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	Exterior		
5.3.11 Falta de vedante entre o aro e o vão da janela	70	161	17	3	53	13	477	65,3%
5.3.17 Folga entre juntas de bites	23	224	0	44	0	72	366	50,1%
5.3.10 Perfil vedante defeituoso	173	3	34	0	80	2	300	41,0%
5.3.20 Infiltração de água	123	28	15	12	38	32	278	38,0%
5.3.2 Vidro riscado	78	17	2	2	20	20	100	13,7%
5.3.22 Deformações na caixilharia	25	17	3	7	15	12	84	11,5%
5.3.27 Camada de anodização degradada	14	17	2	11	4	32	82	11,2%
5.3.12 Vedante substituído por mastique na junta dos vidros	13	51	1	6	7	4	82	11,2%
5.3.15 Folga ou deficiente selagem na junta fixa	12	14	0	4	2	37	71	9,7%
5.3.23 Abertura de orifícios na caixilharia	41	20	6	6	20	20	67	9,2%
5.3.8 Vedante descolado ou deformado	15	20	2	0	14	1	52	7,1%
5.3.21 Depósito cimentício nos perfis	2	21	1	7	0	20	51	7,0%
5.3.16 Folga entre rufo e caixilharia	22	22	5	5	17	17	44	6,0%
5.3.26 Vestígios de tinta nos perfis	14	3	4	6	6	4	40	5,5%
5.3.19 Folga na junta fixa a 45º	9	3	0	1	1	8	25	3,4%
5.3.24 Degradação das ferragens	5	7	0	2	6	3	25	3,4%
5.3.13 Reforço de mastique sobreposto com cordão anterior	4	9	0	0	4	0	17	2,3%
5.3.3 Vidro curto ou parcialmente solto	9	9	0	0	0	0	17	2,3%
5.3.6 Normal abertura da janela obstruída	9	9	0	0	7	7	16	2,2%
5.3.9 Falta de vedante	10	10	0	0	5	5	15	2,1%
5.3.18 Folga na junta móvel	7	7	2	2	5	5	14	1,9%
5.3.5 Vidro com película refletora degradada	0	0	0	0	9	9	9	1,2%
5.3.7 Deficiente instalação das pingadeiras	2	2	2	2	5	5	9	1,2%
5.3.14 Falta de calço de vedação em folhas de correr	2	2	5	5	0	0	7	1,0%
5.3.4 Vidro com condensação no interior da caixa de ar	0	0	1	1	4	4	5	0,7%
5.3.1 Vidro Partido	1	1	0	0	1	1	2	0,3%
5.3.25 Maçoneta e fechadura da porta irregular	0	0	0	0	0	0	1	0,1%

Legenda

	Maior incidência de cada patologia
	Segunda maior incidência de cada patologia
	Patologia inexistente

A.2 – Número de caixilhos afetados por cada patologia em cada alçado

Patologia / Incidência	Alçado principal		Alçado Lateral		Alçado Posterior	
	nº caixilhos	nº total	nº caixilhos	nº total	nº caixilhos	nº total
5.3.1 Vidro Partido	1	0,2%	0	0,0%	1	0,6%
5.3.2 Vidro Riscado	78	16,5%	2	2,3%	20	11,7%
5.3.3 Vidro curto ou parcialmente solto	13	2,7%	0	0,0%	4	2,3%
5.3.4 Vidro com condensação no interior da caixa de ar	0	0,0%	1	1,2%	4	2,3%
5.3.5 Vidro com película refletora degradada	0	0,0%	0	0,0%	9	5,3%
5.3.6 Normal abertura da janela obstruída	9	1,9%	0	0,0%	7	4,1%
5.3.7 Deficiente instalação das pingadeiras	2	0,4%	2	2,3%	5	2,9%
5.3.8 Vedante descolado ou deformado	35	7,4%	2	2,3%	15	8,8%
5.3.9 Falta de vedante	10	2,1%	0	0,0%	5	2,9%
5.3.10 Perfil vedante defeituoso	181	38,2%	36	41,9%	83	48,5%
5.3.11 Falta de vedante entre o aro e o vão da janela	355	74,9%	25	29,1%	97	56,7%
5.3.12 Vedante substituído por mastique na junta dos vidros	65	13,7%	6	7,0%	11	6,4%
5.3.13 Reforço de mastique sobreposto com cordão anterior	16	3,4%	0	0,0%	1	0,6%
5.3.14 Falta de calço de vedação em folhas de correr	2	0,4%	5	5,8%	0	0,0%
5.3.15 Folga ou deficiente selagem na junta fixa	15	3,2%	55	64,0%	1	0,6%
5.3.16 Folga entre rufo e caixilharia	22	4,6%	5	5,8%	17	9,9%
5.3.17 Folga entre juntas de bites	247	52,1%	44	51,2%	75	43,9%
5.3.18 Folga na junta móvel	7	1,5%	2	2,3%	5	2,9%
5.3.19 Folga na junta fixa a 45º	12	2,5%	1	1,2%	12	7,0%
5.3.20 Infiltração de água	164	34,6%	31	36,0%	83	48,5%
5.3.21 Depósito cimentício nos perfis	23	4,9%	8	9,3%	20	11,7%
5.3.22 Deformações na caixilharia	45	9,5%	11	12,8%	28	16,4%
5.3.23 Abertura de orifícios na caixilharia	41	8,6%	6	7,0%	20	11,7%
5.3.24 Degradação das ferragens	12	2,5%	2	2,3%	11	6,4%
5.3.25 Maçaneta e fechadura da porta irregular	1	0,2%	0	0,0%	0	0,0%
5.3.26 Vestígios de tinta nos perfis	18	3,8%	12	14,0%	10	5,8%
5.3.27 Camada de anodização degradada	33	7,0%	11	12,8%	38	22,2%
		474		86		171

Apêndice B – Diagramas de caixilhos afetados por anomalia

- B.1 – 5.3.1 - Vidro partido
- B.2 – 5.3.2 - Vidro riscado
- B.3 – 5.3.3 - Vidro curto ou parcialmente solto
- B.4 – 5.3.4 - Vidro com condensação no interior da caixa de ar
- B.5 – 5.3.5 – Vidro com película refletora degradada
- B.6 – 5.3.6 – Normal abertura da janela obstruída
- B.7 – 5.3.7 – Deficiente instalação de pingadeiras
- B.8 – 5.3.8 – Vedante descolado ou deformado
- B.9 – 5.3.9 – Falta de vedante
- B.10 – 5.3.10 – Perfil vedante defeituoso
- B.11 – 5.3.11 – Falta de vedante entre o aro e o vão da janela
- B.12 – 5.3.12 – Vedante substituído por mástique na junta dos vidros
- B.13 – 5.3.13 – Reforço de mástique sobreposto com cordão anterior
- B.14 – 5.3.14 – Falta de calço de vedação em folhas de correr
- B.15 – 5.3.15 – Folga ou deficiente selagem em junta fixa
- B.16 – 5.3.16 – Folga entre rufo e caixilharia
- B.17 – 5.3.17 – Folga entre juntas de bites
- B.18 – 5.3.18 – Folga na junta móvel
- B.19 – 5.3.19 – Folga na junta fixa a 45°
- B.20 – 5.3.20 – Infiltração de água
- B.21 – 5.3.21 – Depósito cimentício nos perfis

- B.22 – 5.3.22 – Deformações na caixilharia
- B.23 – 5.3.23 – Abertura de orifícios na caixilharia
- B.24 – 5.3.24 – Degradação das ferragens
- B.25 – 5.3.25- Maçaneta e fechadura da porta irregular
- B.26 – 5.3.26 – Vestígios de tinta nos perfis
- B.27 – 5.3.27 – Camada de anodização degradada

B.2 – 5.3.2 - Vidro riscado

5.3.2 Vidro Riscado
Alçado Principal

Piso 6 Transparente	6.06	6.07	6.08	6.09	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31	
Piso 6 Opaco	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32	5.33	5.34	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40	5.41
Piso 5 Transparente	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32	5.33	5.34	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40	5.41
Piso 5 Opaco	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32	5.33	5.34	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40	5.41
Piso 4 Transparente	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32	4.33	4.34	4.35	4.36	4.37	4.38	4.39	4.40	4.41
Piso 4 Opaco	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32	4.33	4.34	4.35	4.36	4.37	4.38	4.39	4.40	4.41
Piso 3 Transparente	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32	3.33	3.34	3.35	3.36	3.37	3.38	3.39	3.40	3.41
Piso 3 Opaco	3.01	3.02	3.03	3.04	3.05	3.06	3.07	3.08	3.09	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27
Piso 2 Transparente	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27
Piso 2 Opaco	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27
Piso 1 Transparente	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27
Piso 1 Opaco	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27
Sobrelaje	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27
Entrada																											
Superior																											
Intermedió																											
Inferior																											

B.4 – 5.3.4 - Vidro com condensação no interior da caixa de ar

5.3.4 Vidro com condensação no interior da caixa de ar
Alçado Principal

Patologia observada														6.26 6.27 6.28 6.29 6.30 6.31																																			
Piso 6	Transparente	6.06	6.07	6.08	6.09	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25																												
	Opaco	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31	6.32	6.33	6.34					6.35	6.36	6.37	6.38	6.39	6.40	6.41																	
Piso 5	Transparente	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32	5.33	5.34	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40	5.41																					
	Opaco	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32	5.33	5.34	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40	5.41																					
Piso 4	Transparente	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32	4.33	4.34	4.35	4.36	4.37	4.38	4.39	4.40	4.41																					
	Opaco	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32	4.33	4.34	4.35	4.36	4.37	4.38	4.39	4.40	4.41																					
Piso 3	Transparente	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32	3.33	3.34	3.35	3.36	3.37	3.38	3.39	3.40	3.41																					
	Opaco	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32	3.33	3.34	3.35	3.36	3.37	3.38	3.39	3.40	3.41																					
Piso 2	Transparente	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	2.30	2.31	2.32	2.33	2.34	2.35	2.36	2.37	2.38	2.39	2.40	2.41							
	Opaco	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	2.30	2.31	2.32	2.33	2.34	2.35	2.36	2.37	2.38	2.39	2.40	2.41							
Piso 1	Transparente	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41							
	Opaco	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41							
Sobreloja	Transparente	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44				
	Opaco	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44				
														Piso 0																																			
														Superior																																			
														Intermedio																																			
														Inferior																																			
														Entrada																																			

5.3.5 Vidro com película refletora degradada

Alçado Principal

		Patologia observada																																								
		Piso 6																																								
		Transparente																																								
		6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31	6.32																							
		Opaco																																								
		Piso 5																																								
		Transparente																																								
		5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32																							
		Opaco																																								
		Piso 4																																								
		Transparente																																								
		4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32																							
		Opaco																																								
		Piso 3																																								
		Transparente																																								
		3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32																							
		Opaco																																								
		Piso 2																																								
		Transparente																																								
		2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	2.30	2.31	2.32									
		Opaco																																								
		Piso 1																																								
		Transparente																																								
		1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32									
		Opaco																																								
		Sobreloja																																								
		0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27														
		Piso 0																																								
		0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	Entrada																													
		Superior																																								
		0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	Intermediário																															
		0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	Inferior																														
		0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37																															
Piso 6	Transparente	6.06	6.07	6.08	6.09	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31															
Piso 6	Opaco	6.33	6.34	6.35	6.36	6.37	6.38	6.39	6.40	6.41																																
Piso 5	Transparente	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32	5.33	5.34	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40	5.41														
Piso 5	Opaco	5.33	5.34	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40	5.41																																
Piso 4	Transparente	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32	4.33	4.34	4.35	4.36	4.37	4.38	4.39	4.40	4.41														
Piso 4	Opaco	4.33	4.34	4.35	4.36	4.37	4.38	4.39	4.40	4.41																																
Piso 3	Transparente	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32	3.33	3.34	3.35	3.36	3.37	3.38	3.39	3.40	3.41														
Piso 3	Opaco	3.33	3.34	3.35	3.36	3.37	3.38	3.39	3.40	3.41																																
Piso 2	Transparente	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	2.30	2.31	2.32	2.33	2.34	2.35	2.36	2.37	2.38	2.39	2.40	2.41
Piso 2	Opaco	2.33	2.34	2.35	2.36	2.37	2.38	2.39	2.40	2.41																																
Piso 1	Transparente	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41
Piso 1	Opaco	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41																																
Sobreloja		0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37				

5.3.5 Vidro com película refletora degradada

Alçado Lateral

Alçado Posterior

Alçado Lateral

Alçado Posterior

Piso 6 Transparente	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36	6.37	6.38	6.39	6.40	6.41	6.42	6.01	6.02	6.03	6.04	6.05	6.06	6.07	6.08	6.09	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14						
	6.42	6.43	6.44	6.45	6.46	6.47	6.01	6.02	6.03																						
Piso 6 Opaco	5.48												5.01	5.02	5.03	5.04	5.05	5.06	5.07	5.08	5.09	5.10	5.11	5.12	5.13	5.14					
Piso 5 Transparente	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.47	5.49	5.01	5.02	5.03	4.01	4.02	4.03	4.04	4.05	4.06	4.07	4.08	4.09	4.10	4.11	4.12	4.13	4.14							
Piso 5 Opaco	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.47	5.49	5.01	5.02	5.03	4.01	4.02	4.03	4.04	4.05	4.06	4.07	4.08	4.09	4.10	4.11	4.12	4.13	4.14							
Piso 4 Transparente	4.42	4.43	4.44	4.45	4.46	4.47	4.49	4.01	4.02	4.03	3.01	3.02	3.03	3.04	3.05	3.06	3.07	3.08	3.09	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14							
Piso 4 Opaco	4.42	4.43	4.44	4.45	4.46	4.47	4.49	4.01	4.02	4.03	3.01	3.02	3.03	3.04	3.05	3.06	3.07	3.08	3.09	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14							
Piso 3 Transparente	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.49	3.50	3.51	3.52	3.53	3.54	3.55	3.56	3.57	3.58	3.59	3.60	3.61	3.62	3.63	3.64	3.65	3.66							
Piso 3 Opaco	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.49	3.50	3.51	3.52	3.53	3.54	3.55	3.56	3.57	3.58	3.59	3.60	3.61	3.62	3.63	3.64	3.65	3.66							
Piso 2 Transparente	2.42	2.43	2.44	2.45	2.46	2.47	2.49	2.50	2.51	2.52	2.53	2.54	2.55	2.56	2.57	2.58	2.59	2.60	2.61	2.62	2.63	2.64	2.65	2.66							
Piso 2 Opaco	2.42	2.43	2.44	2.45	2.46	2.47	2.49	2.50	2.51	2.52	2.53	2.54	2.55	2.56	2.57	2.58	2.59	2.60	2.61	2.62	2.63	2.64	2.65	2.66							
Piso 1 Transparente	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56	1.57	1.58	1.59	1.60	1.61	1.62	1.63	1.64	1.65	1.66							
											Sobreloja																				
											0.50	0.51	0.52	0.53	0.54																
																						0.55	0.56	0.57	0.58	0.59	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64

5.3.6 Normal abertura da janela obstruída

Alçado Lateral

Alçado Posterior

Alçado Lateral

Alçado Posterior

Piso 6 Transparente	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36	6.37	6.38	6.39	6.40	6.41	6.04	6.05	6.06	6.07	6.08	6.09	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14						
																						6.01	6.02	6.03	6.04	6.05	
Piso 6 Opaco	6.42	6.43	6.44	6.45	6.46	6.47					6.01	6.02	6.03														
Piso 5 Transparente	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.47					5.01	5.02	5.03														
Piso 5 Opaco	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.47					5.01	5.02	5.03														
Piso 4 Transparente	4.42	4.43	4.44	4.45	4.46	4.47					4.01	4.02	4.03														
Piso 4 Opaco	4.42	4.43	4.44	4.45	4.46	4.47					4.01	4.02	4.03														
Piso 3 Transparente	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47					3.01	3.02	3.03														
Piso 3 Opaco	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47					3.50	3.51	3.52	3.53	3.54	3.55	3.56	3.57	3.58	3.59	3.60	3.61	3.62	3.63	3.64	3.65	3.66
Piso 2 Transparente	2.42	2.43	2.44	2.45	2.46	2.47					2.50	2.51	2.52	2.53	2.54	2.55	2.56	2.57	2.58	2.59	2.60	2.61	2.62	2.63	2.64	2.65	2.66
Piso 2 Opaco	2.42	2.43	2.44	2.45	2.46	2.47					2.50	2.51	2.52	2.53	2.54	2.55	2.56	2.57	2.58	2.59	2.60	2.61	2.62	2.63	2.64	2.65	2.66
Piso 1 Transparente	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47					1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56	1.57	1.58	1.59	1.60	1.61	1.62	1.63	1.64	1.65	1.66
Sobreloja											0.50	0.51	0.52	0.53	0.54												
											0.55	0.56	0.57	0.58	0.59	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64							

5.3.7 Deficiente instalação das pingadeiras

Alçado Principal

Patologia observada	3.01	3.02	3.03	3.04	3.05	3.06	3.07	3.08	3.09	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32	5.33	5.34	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40	5.41																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Piso 6 Transparente	6.06	6.07	6.08	6.09	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36	6.37	6.38	6.39	6.40	6.41	6.42	6.43	6.44	6.45	6.46	6.47	6.48	6.49	6.50	6.51	6.52	6.53	6.54	6.55	6.56	6.57	6.58	6.59	6.60	6.61	6.62	6.63	6.64	6.65	6.66	6.67	6.68	6.69	6.70	6.71	6.72	6.73	6.74	6.75	6.76	6.77	6.78	6.79	6.80	6.81	6.82	6.83	6.84	6.85	6.86	6.87	6.88	6.89	6.90	6.91	6.92	6.93	6.94	6.95	6.96	6.97	6.98	6.99	7.00	7.01	7.02	7.03	7.04	7.05	7.06	7.07	7.08	7.09	7.10	7.11	7.12	7.13	7.14	7.15	7.16	7.17	7.18	7.19	7.20	7.21	7.22	7.23	7.24	7.25	7.26	7.27	7.28	7.29	7.30	7.31	7.32	7.33	7.34	7.35	7.36	7.37	7.38	7.39	7.40	7.41	7.42	7.43	7.44	7.45	7.46	7.47	7.48	7.49	7.50	7.51	7.52	7.53	7.54	7.55	7.56	7.57	7.58	7.59	7.60	7.61	7.62	7.63	7.64	7.65	7.66	7.67	7.68	7.69	7.70	7.71	7.72	7.73	7.74	7.75	7.76	7.77	7.78	7.79	7.80	7.81	7.82	7.83	7.84	7.85	7.86	7.87	7.88	7.89	7.90	7.91	7.92	7.93	7.94	7.95	7.96	7.97	7.98	7.99	8.00	8.01	8.02	8.03	8.04	8.05	8.06	8.07	8.08	8.09	8.10	8.11	8.12	8.13	8.14	8.15	8.16	8.17	8.18	8.19	8.20	8.21	8.22	8.23	8.24	8.25	8.26	8.27	8.28	8.29	8.30	8.31	8.32	8.33	8.34	8.35	8.36	8.37	8.38	8.39	8.40	8.41	8.42	8.43	8.44	8.45	8.46	8.47	8.48	8.49	8.50	8.51	8.52	8.53	8.54	8.55	8.56	8.57	8.58	8.59	8.60	8.61	8.62	8.63	8.64	8.65	8.66	8.67	8.68	8.69	8.70	8.71	8.72	8.73	8.74	8.75	8.76	8.77	8.78	8.79	8.80	8.81	8.82	8.83	8.84	8.85	8.86	8.87	8.88	8.89	8.90	8.91	8.92	8.93	8.94	8.95	8.96	8.97	8.98	8.99	9.00	9.01	9.02	9.03	9.04	9.05	9.06	9.07	9.08	9.09	9.10	9.11	9.12	9.13	9.14	9.15	9.16	9.17	9.18	9.19	9.20	9.21	9.22	9.23	9.24	9.25	9.26	9.27	9.28	9.29	9.30	9.31	9.32	9.33	9.34	9.35	9.36	9.37	9.38	9.39	9.40	9.41	9.42	9.43	9.44	9.45	9.46	9.47	9.48	9.49	9.50	9.51	9.52	9.53	9.54	9.55	9.56	9.57	9.58	9.59	9.60	9.61	9.62	9.63	9.64	9.65	9.66	9.67	9.68	9.69	9.70	9.71	9.72	9.73	9.74	9.75	9.76	9.77	9.78	9.79	9.80	9.81	9.82	9.83	9.84	9.85	9.86	9.87	9.88	9.89	9.90	9.91	9.92	9.93	9.94	9.95	9.96	9.97	9.98	9.99	10.00	10.01	10.02	10.03	10.04	10.05	10.06	10.07	10.08	10.09	10.10	10.11	10.12	10.13	10.14	10.15	10.16	10.17	10.18	10.19	10.20	10.21	10.22	10.23	10.24	10.25	10.26	10.27	10.28	10.29	10.30	10.31	10.32	10.33	10.34	10.35	10.36	10.37	10.38	10.39	10.40	10.41	10.42	10.43	10.44	10.45	10.46	10.47	10.48	10.49	10.50	10.51	10.52	10.53	10.54	10.55	10.56	10.57	10.58	10.59	10.60	10.61	10.62	10.63	10.64	10.65	10.66	10.67	10.68	10.69	10.70	10.71	10.72	10.73	10.74	10.75	10.76	10.77	10.78	10.79	10.80	10.81	10.82	10.83	10.84	10.85	10.86	10.87	10.88	10.89	10.90	10.91	10.92	10.93	10.94	10.95	10.96	10.97	10.98	10.99	11.00	11.01	11.02	11.03	11.04	11.05	11.06	11.07	11.08	11.09	11.10	11.11	11.12	11.13	11.14	11.15	11.16	11.17	11.18	11.19	11.20	11.21	11.22	11.23	11.24	11.25	11.26	11.27	11.28	11.29	11.30	11.31	11.32	11.33	11.34	11.35	11.36	11.37	11.38	11.39	11.40	11.41	11.42	11.43	11.44	11.45	11.46	11.47	11.48	11.49	11.50	11.51	11.52	11.53	11.54	11.55	11.56	11.57	11.58	11.59	11.60	11.61	11.62	11.63	11.64	11.65	11.66	11.67	11.68	11.69	11.70	11.71	11.72	11.73	11.74	11.75	11.76	11.77	11.78	11.79	11.80	11.81	11.82	11.83	11.84	11.85	11.86	11.87	11.88	11.89	11.90	11.91	11.92	11.93	11.94	11.95	11.96	11.97	11.98	11.99	12.00	12.01	12.02	12.03	12.04	12.05	12.06	12.07	12.08	12.09	12.10	12.11	12.12	12.13	12.14	12.15	12.16	12.17	12.18	12.19	12.20	12.21	12.22	12.23	12.24	12.25	12.26	12.27	12.28	12.29	12.30	12.31	12.32	12.33	12.34	12.35	12.36	12.37	12.38	12.39	12.40	12.41	12.42	12.43	12.44	12.45	12.46	12.47	12.48	12.49	12.50	12.51	12.52	12.53	12.54	12.55	12.56	12.57	12.58	12.59	12.60	12.61	12.62	12.63	12.64	12.65	12.66	12.67	12.68	12.69	12.70	12.71	12.72	12.73	12.74	12.75	12.76	12.77	12.78	12.79	12.80	12.81	12.82	12.83	12.84	12.85	12.86	12.87	12.88	12.89	12.90	12.91	12.92	12.93	12.94	12.95	12.96	12.97	12.98	12.99	13.00	13.01	13.02	13.03	13.04	13.05	13.06	13.07	13.08	13.09	13.10	13.11	13.12	13.13	13.14	13.15	13.16	13.17	13.18	13.19	13.20	13.21	13.22	13.23	13.24	13.25	13.26	13.27	13.28	13.29	13.30	13.31	13.32	13.33	13.34	13.35	13.36	13.37	13.38	13.39	13.40	13.41	13.42	13.43	13.44	13.45	13.46	13.47	13.48	13.49	13.50	13.51	13.52	13.53	13.54	13.55	13.56	13.57	13.58	13.59	13.60	13.61	13.62	13.63	13.64	13.65	13.66	13.67	13.68	13.69	13.70	13.71	13.72	13.73	13.74	13.75	13.76	13.77	13.78	13.79	13.80	13.81	13.82	13.83	13.84	13.85	13.86	13.87	13.88	13.89	13.90	13.91	13.92	13.93	13.94	13.95	13.96	13.97	13.98	13.99	14.00	14.01	14.02	14.03	14.04	14.05	14.06	14.07	14.08	14.09	14.10	14.11	14.12	14.13	14.14	14.15	14.16	14.17	14.18	14.19	14.20	14.21	14.22	14.23	14.24	14.25	14.26	14.27	14.28	14.29	14.30	14.31	14.32	14.33	14.34	14.35	14.36	14.37	14.38	14.39	14.40	14.41	14.42	14.43	14.44	14.45	14.46	14.47	14.48	14.49	14.50	14.51	14.52	14.53	14.54	14.55	14.56	14.57	14.58	14.59	14.60	14.61	14.62	14.63	14.64	14.65	14.66	14.67	14.68	14.69	14.70	14.71	14.72	14.73	14.74	14.75	14.76	14.77	14.78	14.79	14.80	14.81	14.82	14.83	14.84	14.85	14.86	14.87	14.88	14.89	14.90	14.91	14.92	14.93	14.94	14.95	14.96	14.97	14.98	14.99	15.00	15.01	15.02	15.03	15.04	15.05	15.06	15.07	15.08	15.09	15.10	15.11	15.12	15.13	15.14	15.15	15.16	15.17	15.18	15.19	15.20	15.21	15.22	15.23	15.24	15.25	15.26	15.27	15.28	15.29	15.30	15.31	15.32	15.33	15.34	15.35	15.36	15.37	15.38	15.39	15.40	15.41	15.42	15.43	15.44	15.45	15.46	15.47	15.48	15.49	15.50	15.51	15.52	15.53	15.54	15.55	15.56	15.57	15.58	15.59	15.60	15.61	15.62	15.63	15.64	15.65	15.66	15.67	15.68	15.69	15.70	15.71	15.72	15.73	15.74	15.75	15.76	15.77	15.78	15.79	15.80	15.81	15.82	15.83	15.84	15.85	15.86	15.87	15.88	15.89	15.90	15.91	15.92	15.93	15.94	15.95	15.96	15.97	15.98	15.99	16.00	16.01	16.02	16.03	16.04	16.05	16.06	16.07	16.08	16.09	16.10	16.11	16.12	16.13	16.14	16.15	16.16	16.17	16.18	16.19	16.20	16.21	16.22	16.23	16.24	16.25	16.26	16.27	16.28	16.29	16.30	16.31	16.32	16.33	16.34	16.35	16.36	16.37	16.38	16.39	16.40	16.41	16.42	16.43	16.44	16.45	16.46	16.47	16.48	16.49	16.50	16.51	16.52	16.53	16.54	16.55	16.56	16.57	16.58	16.59	16.60	16.61	16.62	16.63	16.64	16.65	16.66	16.67	16.68	16.69	16.70	16.71	16.72	16.73	16.74	16.75	16.76	16.77	16.78	16.79	16.80	16.81	16.82	16.83	16.84	16.85	16.86	16.87	16.88	16.89	16.90	16.91	16.92	16.93	16.94	16.95	16.96	16.97

5.3.9 Falta de vedante

Alçado Principal

Patologia observada		Piso 6												Piso 5												Piso 4												Piso 3												Piso 2												Piso 1												Sobrelaja												Entrada																																																																																																																																																																																																																																																				
		Transparente												Opaco												Transparente												Opaco												Transparente												Opaco												Transparente												Opaco												Superior												Intermedio												Inferior																																																																																																																																																																																																																
3.01	3.02	3.03	3.04	3.05	3.06	3.07	3.08	3.09	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32	3.33	3.34	3.35	3.36	3.37	3.38	3.39	3.40	3.41	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.48	3.49	3.50	3.51	3.52	3.53	3.54	3.55	3.56	3.57	3.58	3.59	3.60	3.61	3.62	3.63	3.64	3.65	3.66	3.67	3.68	3.69	3.70	3.71	3.72	3.73	3.74	3.75	3.76	3.77	3.78	3.79	3.80	3.81	3.82	3.83	3.84	3.85	3.86	3.87	3.88	3.89	3.90	3.91	3.92	3.93	3.94	3.95	3.96	3.97	3.98	3.99	4.00	4.01	4.02	4.03	4.04	4.05	4.06	4.07	4.08	4.09	4.10	4.11	4.12	4.13	4.14	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32	4.33	4.34	4.35	4.36	4.37	4.38	4.39	4.40	4.41	4.42	4.43	4.44	4.45	4.46	4.47	4.48	4.49	4.50	4.51	4.52	4.53	4.54	4.55	4.56	4.57	4.58	4.59	4.60	4.61	4.62	4.63	4.64	4.65	4.66	4.67	4.68	4.69	4.70	4.71	4.72	4.73	4.74	4.75	4.76	4.77	4.78	4.79	4.80	4.81	4.82	4.83	4.84	4.85	4.86	4.87	4.88	4.89	4.90	4.91	4.92	4.93	4.94	4.95	4.96	4.97	4.98	4.99	5.00	5.01	5.02	5.03	5.04	5.05	5.06	5.07	5.08	5.09	5.10	5.11	5.12	5.13	5.14	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32	5.33	5.34	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40	5.41	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.47	5.48	5.49	5.50	5.51	5.52	5.53	5.54	5.55	5.56	5.57	5.58	5.59	5.60	5.61	5.62	5.63	5.64	5.65	5.66	5.67	5.68	5.69	5.70	5.71	5.72	5.73	5.74	5.75	5.76	5.77	5.78	5.79	5.80	5.81	5.82	5.83	5.84	5.85	5.86	5.87	5.88	5.89	5.90	5.91	5.92	5.93	5.94	5.95	5.96	5.97	5.98	5.99	6.00	6.01	6.02	6.03	6.04	6.05	6.06	6.07	6.08	6.09	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31

5.3.10 Perfil vedante defeituoso

Alçado Principal

Descrição	Piso 6																															
	6.06	6.07	6.08	6.09	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19																		
Piso 6 Transparente	6.06	6.07	6.08	6.09	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19																		
Piso 6 Opaco	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31	6.32														
Piso 5 Transparente	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32														
Piso 5 Opaco	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32														
Piso 4 Transparente	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32														
Piso 4 Opaco	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32														
Piso 3 Transparente	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32														
Piso 3 Opaco	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32														
Piso 2 Inopaco	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	2.30	2.31	2.32
Piso 2 Opaco	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	2.30	2.31	2.32
Piso 1 Inopaco	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32
Piso 1 Opaco	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32
Sobretudo	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27					

Descrição	Piso 0															
	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16
Sobretudo	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16

Descrição	Entrada																
	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44
Superior	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44
Intermedio	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44
Interior	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44

5.3.10 Perfil vedante defeituoso

Alçado Posterior

Alçado Lateral

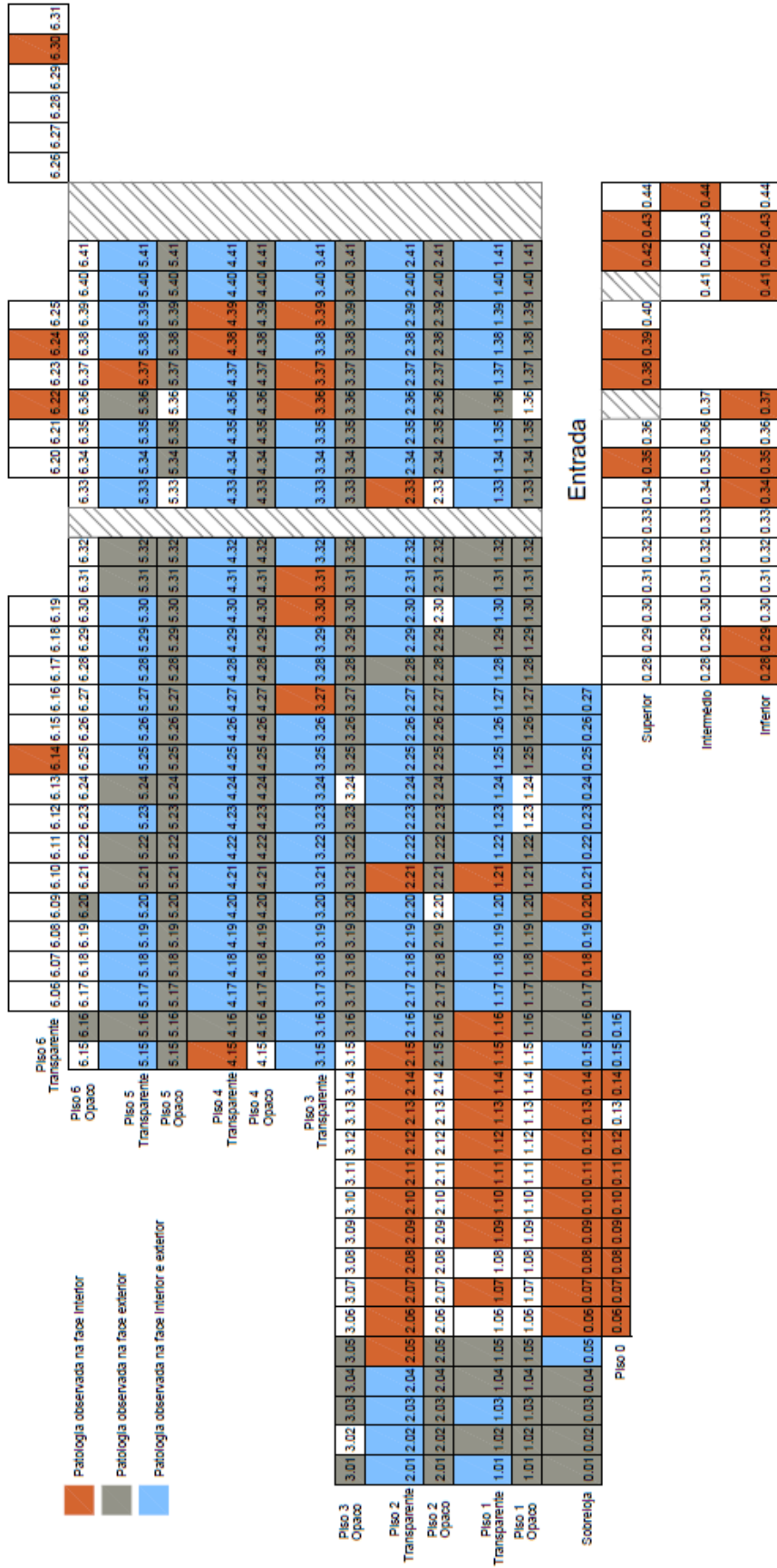
Alçado Posterior

Alçado Lateral



5.3.11 Falta de vedante entre o aro e o vão da janela

Alçado Principal



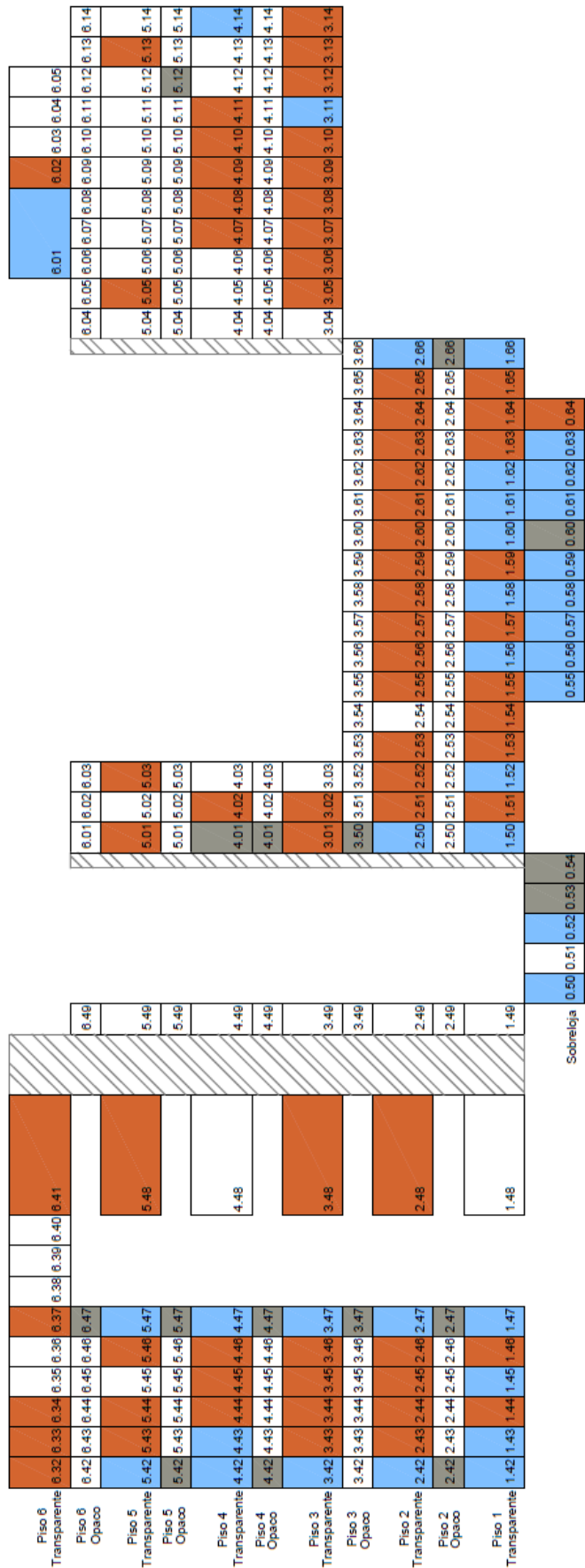
5.3.11 Falta de vedante entre o aro e o vão da janela

Alçado Lateral

Alçado Posterior

Alçado Lateral

Alçado Posterior



B.12 – 5.3.12 – Vedante substituído por mástique na junta dos vidros

5.3.12 Vedante substituído por mástique na junta dos vidros

Alçado Principal

	6.06	6.07	6.08	6.09	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31		
Piso 6 Transparente	5.06	6.07	6.08	6.09	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31	6.32	
Piso 6 Opaco	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36	6.37	6.38	6.39	6.40	6.41	
Piso 5 Transparente	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32	5.33	5.34	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40	5.41	
Piso 5 Opaco	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32	5.33	5.34	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40	5.41	
Piso 4 Transparente	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32	4.33	4.34	4.35	4.36	4.37	4.38	4.39	4.40	4.41	
Piso 4 Opaco	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32	4.33	4.34	4.35	4.36	4.37	4.38	4.39	4.40	4.41	
Piso 3 Transparente	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32	3.33	3.34	3.35	3.36	3.37	3.38	3.39	3.40	3.41	
Piso 3 Opaco	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32	3.33	3.34	3.35	3.36	3.37	3.38	3.39	3.40	3.41	
Piso 2 Transparente	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	
Piso 2 Opaco	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	
Piso 1 Transparente	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	
Piso 1 Opaco	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	
Scoretoja	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	
Piso 0																												
Patologia observada na face interior	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16																	
Patologia observada na face exterior																												
Patologia observada na face interior e exterior																												
Entrada																												
Superior	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.38	0.39	0.40	0.42	0.43	0.44													
Intermedio	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.41	0.42	0.43	0.44														
Inferior	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.41	0.42	0.43	0.44														

B.13 – 5.3.13 – Reforço de mástique sobreposto com cordão anterior

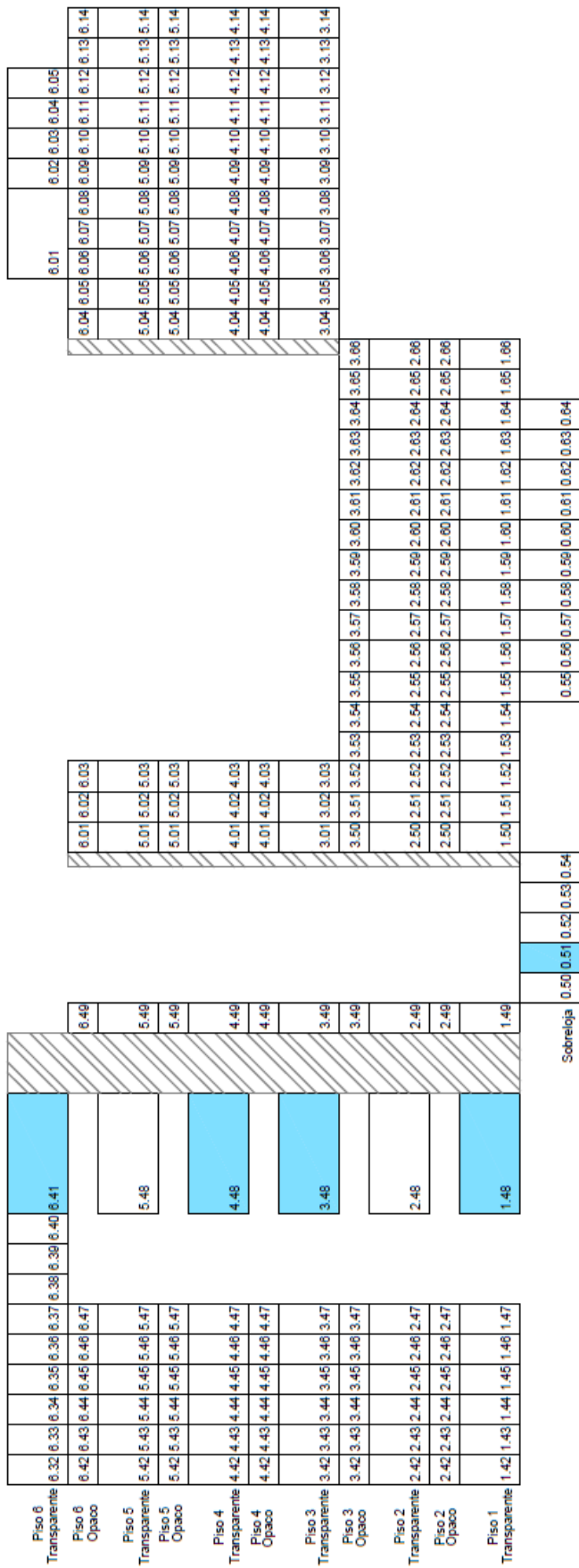
5.3.13 Reforço de mástique sobreposto com cordão anterior

Alçado Principal

Patologia observada	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36	6.37	6.38	6.39	6.40	6.41	6.42	6.43	6.44															
Piso 6 Transparente	6.06	6.07	6.08	6.09	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36	6.37	6.38	6.39	6.40	6.41									
Piso 6 Opaco	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36	6.37	6.38	6.39	6.40	6.41	6.42	6.43	6.44	6.45	6.46	6.47	6.48	6.49	6.50	6.51								
Piso 5 Transparente	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32	5.33	5.34	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40	5.41	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.47	5.48	5.49	5.50	5.51								
Piso 5 Opaco	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32	5.33	5.34	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40	5.41	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.47	5.48	5.49	5.50	5.51								
Piso 4 Transparente	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32	4.33	4.34	4.35	4.36	4.37	4.38	4.39	4.40	4.41	4.42	4.43	4.44	4.45	4.46	4.47	4.48	4.49	4.50	4.51								
Piso 4 Opaco	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32	4.33	4.34	4.35	4.36	4.37	4.38	4.39	4.40	4.41	4.42	4.43	4.44	4.45	4.46	4.47	4.48	4.49	4.50	4.51								
Piso 3 Transparente	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32	3.33	3.34	3.35	3.36	3.37	3.38	3.39	3.40	3.41	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.48	3.49	3.50	3.51								
Piso 3 Opaco	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32	3.33	3.34	3.35	3.36	3.37	3.38	3.39	3.40	3.41	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.48	3.49	3.50	3.51								
Piso 2 Transparente	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	2.30	2.31	2.32	2.33	2.34	2.35	2.36	2.37	2.38	2.39	2.40	2.41				
Piso 2 Opaco	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	2.30	2.31	2.32	2.33	2.34	2.35	2.36	2.37	2.38	2.39	2.40	2.41				
Piso 1 Transparente	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41				
Piso 1 Opaco	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41				
Soteroja	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44	
Piso 0	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49	0.50
Superior	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.52	0.53	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58	0.59	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70		
Intermedio	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.52	0.53	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58	0.59	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70		
Inferior	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.52	0.53	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58	0.59	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70		

5.3.14 Falta de calço de vedação em folhas de correr

Alçado Posterior Alçado Lateral Alçado Posterior Alçado Lateral



5.3.15 Folga ou deficiente selagem em junta fixa

Alçado Posterior

Alçado Lateral

Alçado Posterior

Alçado Lateral

Piso 6 Transparente	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36	6.37	6.38	6.39	6.40	6.41																					
Piso 6 Opaco	6.42	6.43	6.44	6.45	6.46	6.47					6.49																				
Piso 5 Transparente	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.47			5.48																						
Piso 5 Opaco	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.47					5.49																				
Piso 4 Transparente	4.42	4.43	4.44	4.45	4.46	4.47			4.48																						
Piso 4 Opaco	4.42	4.43	4.44	4.45	4.46	4.47					4.49																				
Piso 3 Transparente	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47			3.48																						
Piso 3 Opaco	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47					3.49																				
Piso 2 Transparente	2.42	2.43	2.44	2.45	2.46	2.47			2.48																						
Piso 2 Opaco	2.42	2.43	2.44	2.45	2.46	2.47					2.49																				
Piso 1 Transparente	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47			1.48																						
Sobreleija										0.50	0.51	0.52	0.53	0.54						0.55	0.56	0.57	0.58	0.59	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64		
										6.01	6.02	6.03						6.04	6.05	6.06	6.07	6.08	6.09	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14			
										5.01	5.02	5.03						5.04	5.05	5.06	5.07	5.08	5.09	5.10	5.11	5.12	5.13	5.14			
										4.01	4.02	4.03						4.04	4.05	4.06	4.07	4.08	4.09	4.10	4.11	4.12	4.13	4.14			
										3.01	3.02	3.03						3.04	3.05	3.06	3.07	3.08	3.09	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14			
										2.50	2.51	2.52	2.53	2.54	2.55	2.56	2.57	2.58	2.59	2.60	2.61	2.62	2.63	2.64	2.65	2.66					
										1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56	1.57	1.58	1.59	1.60	1.61	1.62	1.63	1.64	1.65	1.66					

5.3.16 Folga entre rufo e caixilharia

Alçado Posterior

Alçado Lateral

Alçado Posterior

Alçado Lateral

	Alçado Posterior			Alçado Lateral			Alçado Posterior			Alçado Lateral																				
Piso 6																														
Transparente	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36	6.37	6.38	6.39	6.40	6.41																				
Piso 6																														
Opaco	6.42	6.43	6.44	6.45	6.46	6.47																								
Piso 5																														
Transparente	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.47																								
Piso 5																														
Opaco	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.47																								
Piso 4																														
Transparente	4.42	4.43	4.44	4.45	4.46	4.47																								
Piso 4																														
Opaco	4.42	4.43	4.44	4.45	4.46	4.47																								
Piso 3																														
Transparente	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47																								
Piso 3																														
Opaco	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47																								
Piso 2																														
Transparente	2.42	2.43	2.44	2.45	2.46	2.47																								
Piso 2																														
Opaco	2.42	2.43	2.44	2.45	2.46	2.47																								
Piso 1																														
Transparente	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47																								
											6.49	6.01	6.02	6.03	6.04	6.05														
											5.49																			
											5.49																			
											4.49																			
											4.49																			
											3.49																			
											3.49																			
											2.49																			
											2.49																			
											1.49																			
												3.01	3.02	3.03																
												3.50	3.51	3.52	3.53	3.54	3.55	3.56	3.57	3.58	3.59	3.60	3.61	3.62	3.63	3.64	3.65	3.66		
												2.50	2.51	2.52	2.53	2.54	2.55	2.56	2.57	2.58	2.59	2.60	2.61	2.62	2.63	2.64	2.65	2.66		
												2.50	2.51	2.52	2.53	2.54	2.55	2.56	2.57	2.58	2.59	2.60	2.61	2.62	2.63	2.64	2.65	2.66		
												1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56	1.57	1.58	1.59	1.60	1.61	1.62	1.63	1.64	1.65	1.66		
											Sobrelaje		0.50	0.51	0.52	0.53	0.54													

5.3.17 Folga entre juntas de bites

Alçado Lateral

Alçado Posterior

Alçado Lateral

Alçado Posterior

	Alçado Posterior			Alçado Lateral			Alçado Posterior			Alçado Lateral					
Piso 6	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36	6.37	6.38	6.39	6.40	6.41	6.01	6.02	6.03	6.04	6.05
Transparente															
Piso 6	6.42	6.43	6.44	6.45	6.46	6.47	6.48	6.49	6.50	6.51	5.01	5.02	5.03	5.04	5.05
Opaco															
Piso 5	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.47	5.48	5.49	5.50	5.51	5.01	5.02	5.03	5.04	5.05
Transparente															
Piso 5	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.47	5.48	5.49	5.50	5.51	5.01	5.02	5.03	5.04	5.05
Opaco															
Piso 4	4.42	4.43	4.44	4.45	4.46	4.47	4.48	4.49	4.50	4.51	4.01	4.02	4.03	4.04	4.05
Transparente															
Piso 4	4.42	4.43	4.44	4.45	4.46	4.47	4.48	4.49	4.50	4.51	4.01	4.02	4.03	4.04	4.05
Opaco															
Piso 3	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.48	3.49	3.50	3.51	3.01	3.02	3.03	3.04	3.05
Transparente															
Piso 3	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.48	3.49	3.50	3.51	3.01	3.02	3.03	3.04	3.05
Opaco															
Piso 2	2.42	2.43	2.44	2.45	2.46	2.47	2.48	2.49	2.50	2.51	2.50	2.51	2.52	2.53	2.54
Transparente															
Piso 2	2.42	2.43	2.44	2.45	2.46	2.47	2.48	2.49	2.50	2.51	2.50	2.51	2.52	2.53	2.54
Opaco															
Piso 1	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54
Transparente															
Sobreloja	0.50	0.51	0.52	0.53	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58	0.59	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64

B.18 – 5.3.18 – Folga na junta móvel

5.3.18 Folga na junta móvel

Alçado Principal

Patologia observada		Piso 6																	6.26 6.27 6.28 6.29 6.30 6.31														
		Transparente																	6.20 6.21 6.22 6.23 6.24 6.25														
Piso 6 Opaco		6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36	6.37	6.38	6.39	6.40	6.41					
	Piso 5 Transparente	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32														
	Piso 5 Opaco	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32														
	Piso 4 Transparente	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32														
	Piso 4 Opaco	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32														
	Piso 3 Transparente	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32														
	Piso 3 Opaco	3.01	3.02	3.03	3.04	3.05	3.06	3.07	3.08	3.09	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32
	Piso 2 Transparente	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	2.30	2.31	2.32
	Piso 2 Opaco	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	2.30	2.31	2.32
	Piso 1 Transparente	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32
	Piso 1 Opaco	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32
	Sobreija	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27					
	Piso 0	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16																					
			Superior																	0.28 0.29 0.30 0.31 0.32 0.33 0.34 0.35 0.36			0.38 0.39 0.40			0.42 0.43 0.44							
			Intermedio																	0.28 0.29 0.30 0.31 0.32 0.33 0.34 0.35 0.36 0.37						0.41 0.42 0.43 0.44							
			Inferior																	0.28 0.29 0.30 0.31 0.32 0.33 0.34 0.35 0.36 0.37						0.41 0.42 0.43 0.44							

Entrada

5.3.19 Folga na junta fixa a 45°

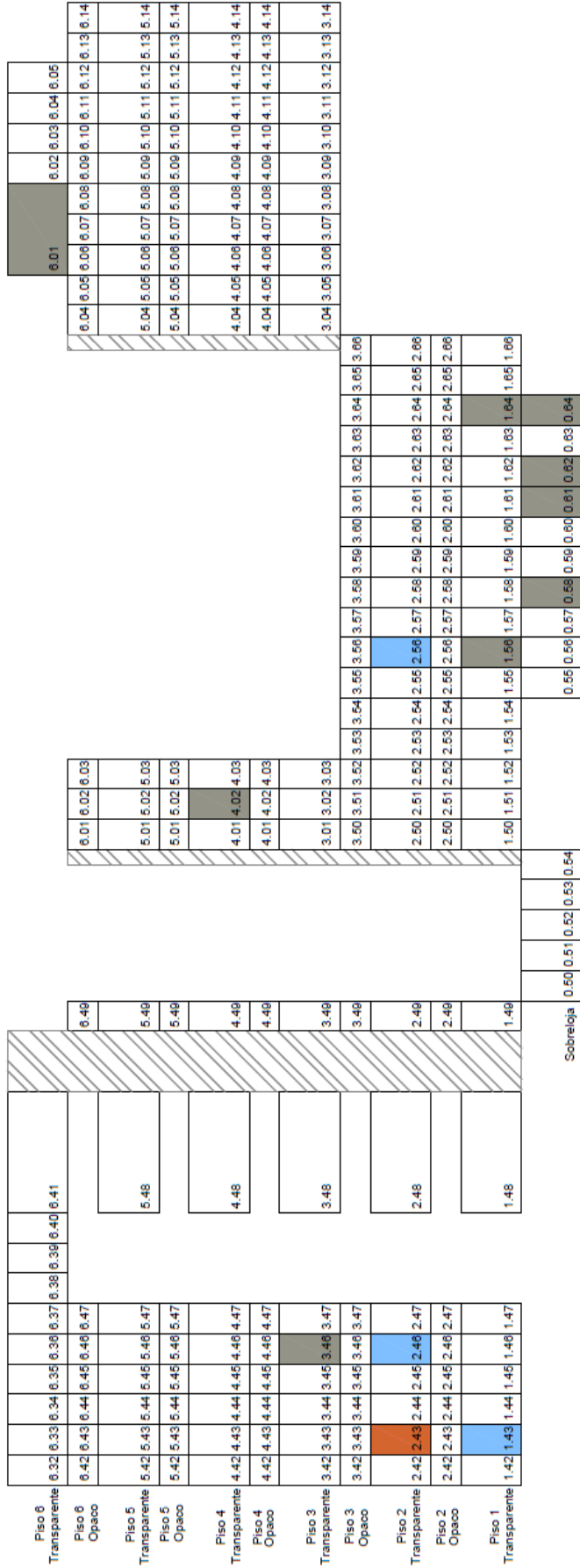
Alçado Posterior

Alçado Lateral

Alçado Posterior

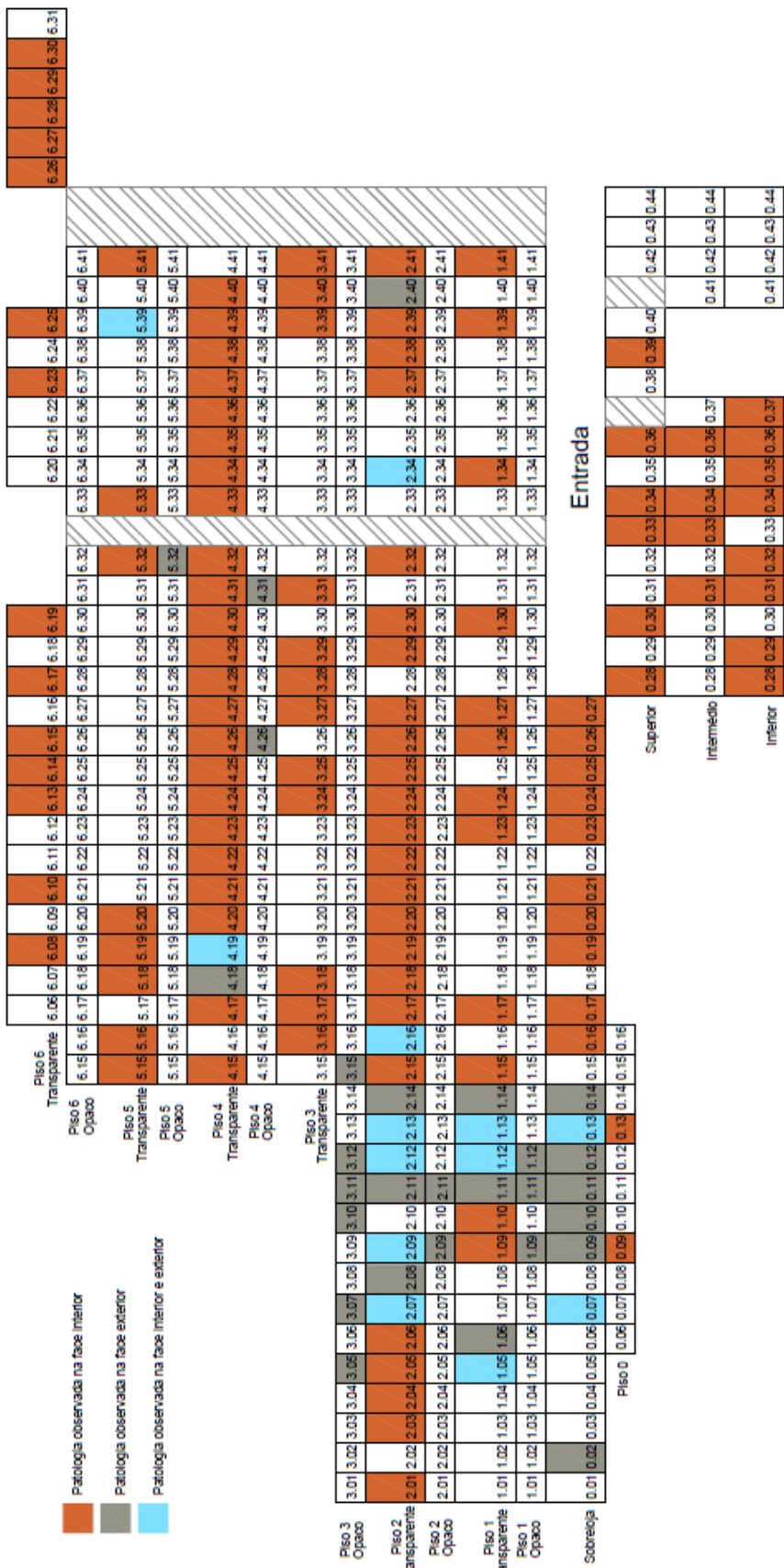
Alçado Lateral

Alçado Lateral



5.3.20 Infiltração de água

Alçado Principal



5.3.20 Infiltração de água

Alçado Posterior

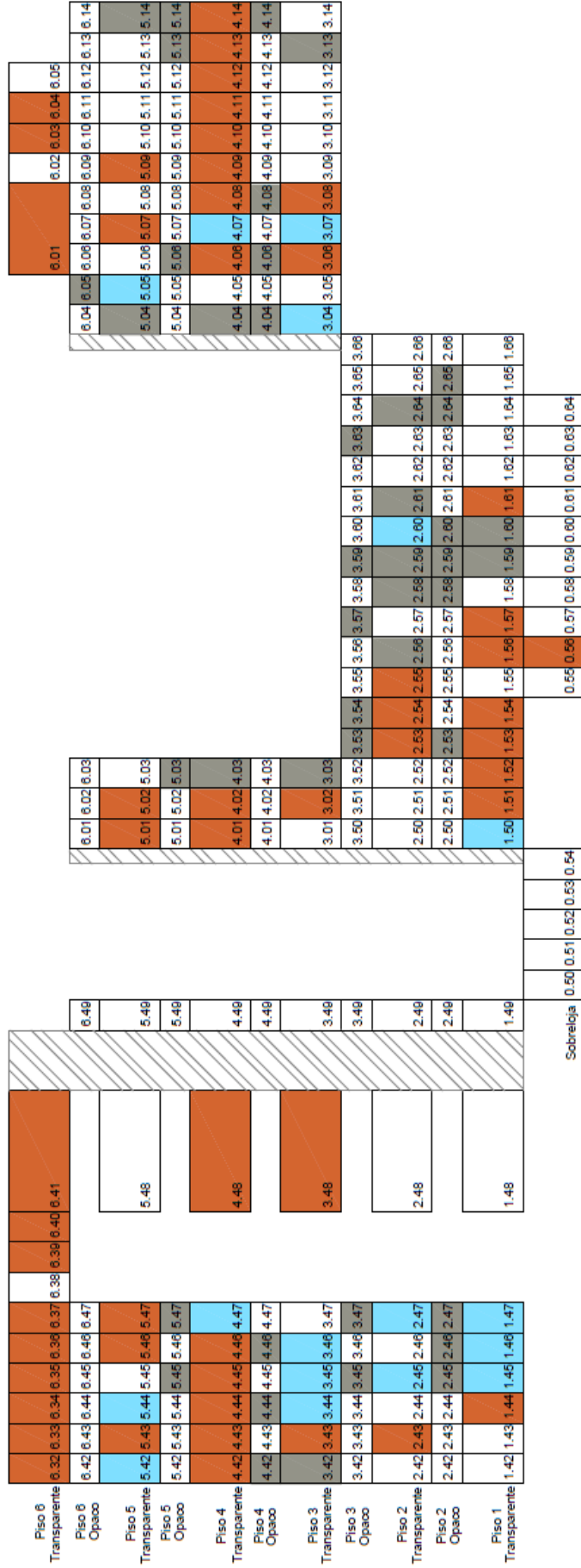
Alçado Lateral

Alçado Posterior

Alçado Lateral

Alçado Posterior

Alçado Lateral



B.21 – 5.3.21 – Depósito cimentício nos perfis

5.3.21 Depósito cimentício nos perfis

Alçado Principal

Perfil	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Piso 6 Transparente	5.06	5.07	5.08	5.09	5.10	5.11	5.12	5.13	5.14	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32	5.33	5.34	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40	5.41	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.47	5.48	5.49	5.50	5.51	5.52	5.53	5.54	5.55	5.56	5.57	5.58	5.59	5.60	5.61	5.62	5.63	5.64	5.65	5.66	5.67	5.68	5.69	5.70	5.71	5.72	5.73	5.74	5.75	5.76	5.77	5.78	5.79	5.80	5.81	5.82	5.83	5.84	5.85	5.86	5.87	5.88	5.89	5.90	5.91	5.92	5.93	5.94	5.95	5.96	5.97	5.98	5.99	6.00	6.01	6.02	6.03	6.04	6.05	6.06	6.07	6.08	6.09	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36	6.37	6.38	6.39	6.40	6.41	6.42	6.43	6.44	6.45	6.46	6.47	6.48	6.49	6.50	6.51	6.52	6.53	6.54	6.55	6.56	6.57	6.58	6.59	6.60	6.61	6.62	6.63	6.64	6.65	6.66	6.67	6.68	6.69	6.70	6.71	6.72	6.73	6.74	6.75	6.76	6.77	6.78	6.79	6.80	6.81	6.82	6.83	6.84	6.85	6.86	6.87	6.88	6.89	6.90	6.91	6.92	6.93	6.94	6.95	6.96	6.97	6.98	6.99	7.00	7.01	7.02	7.03	7.04	7.05	7.06	7.07	7.08	7.09	7.10	7.11	7.12	7.13	7.14	7.15	7.16	7.17	7.18	7.19	7.20	7.21	7.22	7.23	7.24	7.25	7.26	7.27	7.28	7.29	7.30	7.31	7.32	7.33	7.34	7.35	7.36	7.37	7.38	7.39	7.40	7.41	7.42	7.43	7.44	7.45	7.46	7.47	7.48	7.49	7.50	7.51	7.52	7.53	7.54	7.55	7.56	7.57	7.58	7.59	7.60	7.61	7.62	7.63	7.64	7.65	7.66	7.67	7.68	7.69	7.70	7.71	7.72	7.73	7.74	7.75	7.76	7.77	7.78	7.79	7.80	7.81	7.82	7.83	7.84	7.85	7.86	7.87	7.88	7.89	7.90	7.91	7.92	7.93	7.94	7.95	7.96	7.97	7.98	7.99	8.00	8.01	8.02	8.03	8.04	8.05	8.06	8.07	8.08	8.09	8.10	8.11	8.12	8.13	8.14	8.15	8.16	8.17	8.18	8.19	8.20	8.21	8.22	8.23	8.24	8.25	8.26	8.27	8.28	8.29	8.30	8.31	8.32	8.33	8.34	8.35	8.36	8.37	8.38	8.39	8.40	8.41	8.42	8.43	8.44	8.45	8.46	8.47	8.48	8.49	8.50	8.51	8.52	8.53	8.54	8.55	8.56	8.57	8.58	8.59	8.60	8.61	8.62	8.63	8.64	8.65	8.66	8.67	8.68	8.69	8.70	8.71	8.72	8.73	8.74	8.75	8.76	8.77	8.78	8.79	8.80	8.81	8.82	8.83	8.84	8.85	8.86	8.87	8.88	8.89	8.90	8.91	8.92	8.93	8.94	8.95	8.96	8.97	8.98	8.99	9.00	9.01	9.02	9.03	9.04	9.05	9.06	9.07	9.08	9.09	9.10	9.11	9.12	9.13	9.14	9.15	9.16	9.17	9.18	9.19	9.20	9.21	9.22	9.23	9.24	9.25	9.26	9.27	9.28	9.29	9.30	9.31	9.32	9.33	9.34	9.35	9.36	9.37	9.38	9.39	9.40	9.41	9.42	9.43	9.44	9.45	9.46	9.47	9.48	9.49	9.50	9.51	9.52	9.53	9.54	9.55	9.56	9.57	9.58	9.59	9.60	9.61	9.62	9.63	9.64	9.65	9.66	9.67	9.68	9.69	9.70	9.71	9.72	9.73	9.74	9.75	9.76	9.77	9.78	9.79	9.80	9.81	9.82	9.83	9.84	9.85	9.86	9.87	9.88	9.89	9.90	9.91	9.92	9.93	9.94	9.95	9.96	9.97	9.98	9.99	10.00	10.01	10.02	10.03	10.04	10.05	10.06	10.07	10.08	10.09	10.10	10.11	10.12	10.13	10.14	10.15	10.16	10.17	10.18	10.19	10.20	10.21	10.22	10.23	10.24	10.25	10.26	10.27	10.28	10.29	10.30	10.31	10.32	10.33	10.34	10.35	10.36	10.37	10.38	10.39	10.40	10.41	10.42	10.43	10.44	10.45	10.46	10.47	10.48	10.49	10.50	10.51	10.52	10.53	10.54	10.55	10.56	10.57	10.58	10.59	10.60	10.61	10.62	10.63	10.64	10.65	10.66	10.67	10.68	10.69	10.70	10.71	10.72	10.73	10.74	10.75	10.76	10.77	10.78	10.79	10.80	10.81	10.82	10.83	10.84	10.85	10.86	10.87	10.88	10.89	10.90	10.91	10.92	10.93	10.94	10.95	10.96	10.97	10.98	10.99	11.00	11.01	11.02	11.03	11.04	11.05	11.06	11.07	11.08	11.09	11.10	11.11	11.12	11.13	11.14	11.15	11.16	11.17	11.18	11.19	11.20	11.21	11.22	11.23	11.24	11.25	11.26	11.27	11.28	11.29	11.30	11.31	11.32	11.33	11.34	11.35	11.36	11.37	11.38	11.39	11.40	11.41	11.42	11.43	11.44	11.45	11.46	11.47	11.48	11.49	11.50	11.51	11.52	11.53	11.54	11.55	11.56	11.57	11.58	11.59	11.60	11.61	11.62	11.63	11.64	11.65	11.66	11.67	11.68	11.69	11.70	11.71	11.72	11.73	11.74	11.75	11.76	11.77	11.78	11.79	11.80	11.81	11.82	11.83	11.84	11.85	11.86	11.87	11.88	11.89	11.90	11.91	11.92	11.93	11.94	11.95	11.96	11.97	11.98	11.99	12.00	12.01	12.02	12.03	12.04	12.05	12.06	12.07	12.08	12.09	12.10	12.11	12.12	12.13	12.14	12.15	12.16	12.17	12.18	12.19	12.20	12.21	12.22	12.23	12.24	12.25	12.26	12.27	12.28	12.29	12.30	12.31	12.32	12.33	12.34	12.35	12.36	12.37	12.38	12.39	12.40	12.41	12.42	12.43	12.44	12.45	12.46	12.47	12.48	12.49	12.50	12.51	12.52	12.53	12.54	12.55	12.56	12.57	12.58	12.59	12.60	12.61	12.62	12.63	12.64	12.65	12.66	12.67	12.68	12.69	12.70	12.71	12.72	12.73	12.74	12.75	12.76	12.77	12.78	12.79	12.80	12.81	12.82	12.83	12.84	12.85	12.86	12.87	12.88	12.89	12.90	12.91	12.92	12.93	12.94	12.95	12.96	12.97	12.98	12.99	13.00	13.01	13.02	13.03	13.04	13.05	13.06	13.07	13.08	13.09	13.10	13.11	13.12	13.13	13.14	13.15	13.16	13.17	13.18	13.19	13.20	13.21	13.22	13.23	13.24	13.25	13.26	13.27	13.28	13.29	13.30	13.31	13.32	13.33	13.34	13.35	13.36	13.37	13.38	13.39	13.40	13.41	13.42	13.43	13.44	13.45	13.46	13.47	13.48	13.49	13.50	13.51	13.52	13.53	13.54	13.55	13.56	13.57	13.58	13.59	13.60	13.61	13.62	13.63	13.64	13.65	13.66	13.67	13.68	13.69	13.70	13.71	13.72	13.73	13.74	13.75	13.76	13.77	13.78	13.79	13.80	13.81	13.82	13.83	13.84	13.85	13.86	13.87	13.88	13.89	13.90	13.91	13.92	13.93	13.94	13.95	13.96	13.97	13.98	13.99	14.00	14.01	14.02	14.03	14.04	14.05	14.06	14.07	14.08	14.09	14.10	14.11	14.12	14.13	14.14	14.15	14.16	14.17	14.18	14.19	14.20	14.21	14.22	14.23	14.24	14.25	14.26	14.27	14.28	14.29	14.30	14.31	14.32	14.33	14.34	14.35	14.36	14.37	14.38	14.39	14.40	14.41	14.42	14.43	14.44	14.45	14.46	14.47	14.48	14.49	14.50	14.51	14.52	14.53	14.54	14.55	14.56	14.57	14.58	14.59	14.60	14.61	14.62	14.63	14.64	14.65	14.66	14.67	14.68	14.69	14.70	14.71	14.72	14.73	14.74	14.75	14.76	14.77	14.78	14.79	14.80	14.81	14.82	14.83	14.84	14.85	14.86	14.87	14.88	14.89	14.90	14.91	14.92	14.93	14.94	14.95	14.96	14.97	14.98	14.99	15.00	15.01	15.02	15.03	15.04	15.05	15.06	15.07	15.08	15.09	15.10	15.11	15.12	15.13	15.14	15.15	15.16	15.17	15.18	15.19	15.20	15.21	15.22	15.23	15.24	15.25	15.26	15.27	15.28	15.29	15.30	15.31	15.32	15.33	15.34	15.35	15.36	15.37	15.38	15.39	15.40	15.41	15.42	15.43	15.44	15.45	15.46	15.47	15.48	15.49	15.50	15.51	15.52	15.53	15.54	15.55	15.56	15.57	15.58	15.59	15.60	15.61	15.62	15.63	15.64	15.65	15.66	15.67	15.68	15.69	15.70	15.71	15.72	15.73	15.74	15.75	15.76	15.77	15.78	15.79	15.80	15.81	15.82	15.83	15.84	15.85	15.86	15.87	15.88	15.89	15.90	15.91	15.92	15.93	15.94	15.95	15.96	15.97	15.98	15.99	16.00	16.01	16.02	16.03	16.04	16.05	16.06	16.07	16.08	16.09	16.10	16.11	16.12	16.13	16.14	16.15	16.16	16.17	16.18	16.19	16.20	16.21	16.22	16.23	16.24	16.25	16.26	16.27	16.28	16.29	16.30	16.31	16.32	16.33	16.34	16.35	16.36	16.37	16.38	16.39	16.40	16.41	16.42	16.43	16.44	16.45	16.46	16.47	16.48	16.49	16.50	16.51	16.52	16.53	16.54	16.55	16.56	16.57	16.58	16.59	16.60	16.61	16.62	16.63	16.64	16.65	16.66	16.67	16.68	16.69	16.70	16.71	16.72	16.73	16.74	16.75	16.76	16.77	16.78	16.79	16.80	16.81	16.82	16.83	16.84	16.85	16.86	16.87	16.88	16.89	16.90	16.91	16.92	16.93	16.94	16.95	16.96	16.97	16.98	16.99	17.00	17.01	17.02	17.03	17.04	17.05	17.06	17.07	17.08	17.09	17.10	17.11	17.12	17.13	17.14	17.15	17.16	17.17	17.18	17.19	17.20	17.21	17.22	17.23	17.24	17.25	17.26	17.27	17.28	17.29	17.30	17.31	17.32	17.33	17.34	17.35	17.36	17.37	17.38

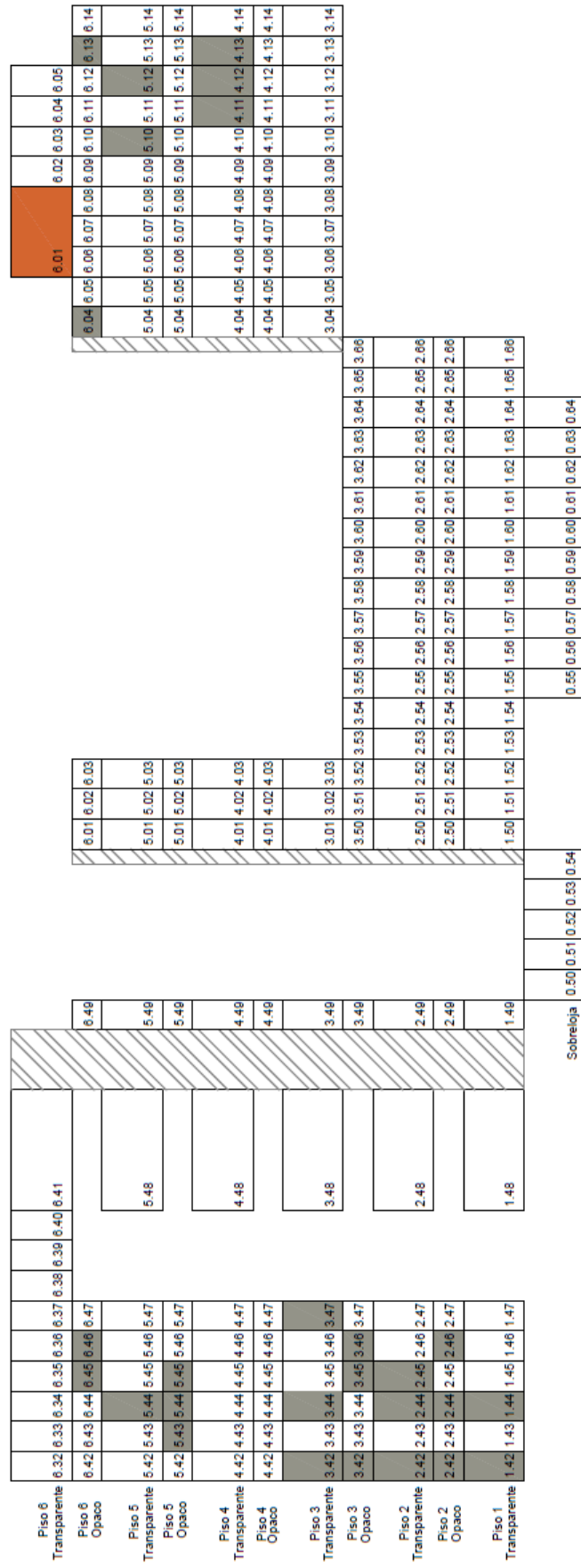
5.3.21 Depósito cimentício nos perfis

Alçado Posterior

Alçado Lateral

Alçado Posterior

Alçado Lateral



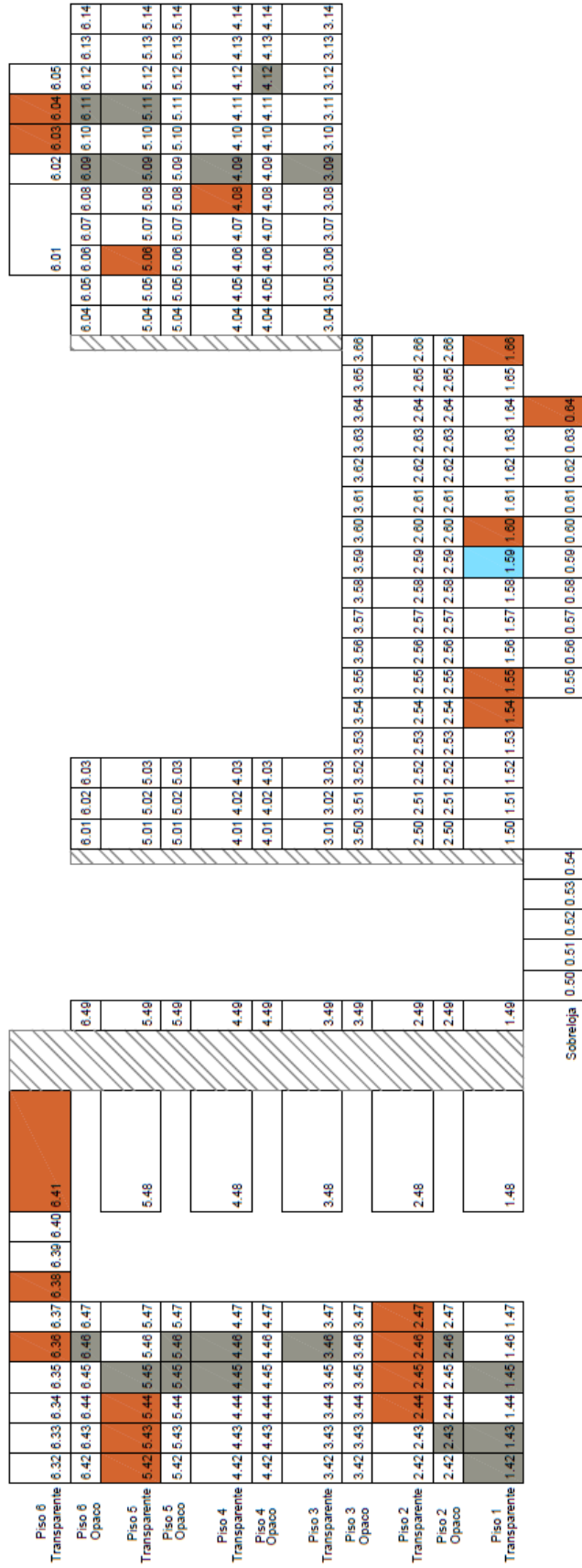
5.3.22 Deformações na caixilharia

Alçado Lateral

Alçado Posterior

Alçado Lateral

Alçado Posterior



B.23 – 5.3.23 – Abertura de orifícios na caixilharia

5.3.23 Abertura de orifícios na caixilharia

Alçado Principal

Patologia observada		Alçado Principal																Entrada																								
Piso 6 Transparente	Opaco	6.05	6.07	6.08	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31																
		6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36	6.37	6.38	6.39	6.40	6.41														
Piso 5 Transparente	Opaco	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32	5.33	5.34	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40	5.41														
		5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32	5.33	5.34	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39	5.40	5.41														
Piso 4 Transparente	Opaco	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32	4.33	4.34	4.35	4.36	4.37	4.38	4.39	4.40	4.41														
		4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32	4.33	4.34	4.35	4.36	4.37	4.38	4.39	4.40	4.41														
Piso 3 Transparente	Opaco	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32	3.33	3.34	3.35	3.36	3.37	3.38	3.39	3.40	3.41														
		3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32	3.33	3.34	3.35	3.36	3.37	3.38	3.39	3.40	3.41														
Piso 2 Transparente	Opaco	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	2.30	2.31	2.32	2.33	2.34	2.35	2.36	2.37	2.38	2.39	2.40	2.41
		2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	2.30	2.31	2.32	2.33	2.34	2.35	2.36	2.37	2.38	2.39	2.40	2.41
Piso 1 Transparente	Opaco	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41
		1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41
Sobrelaje		0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.41	0.42	0.43	0.44
		0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.41	0.42	0.43	0.44
Piso 0		0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.38	0.39	0.40	0.42	0.43	0.44															
		0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.38	0.39	0.40	0.42	0.43	0.44															
		Superior																Intermedio				Inferior																				

B.24 – 5.3.24 – Degradação das ferragens

5.3.24 Degradação das ferragens

Alçado Principal

Identificação	6.05	6.07	6.08	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31																								
Piso 6 Transparente																																																	
Piso 6 Opaco	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31	6.32																															
Piso 5 Transparente	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32																															
Piso 5 Opaco	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32																															
Piso 4 Transparente	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32																															
Piso 4 Opaco	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32																															
Piso 3 Transparente	3.01	3.02	3.03	3.04	3.05	3.06	3.07	3.08	3.09	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26																							
Piso 2 Transparente	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26																							
Piso 2 Opaco	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26																							
Piso 1 Transparente	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26																							
Piso 1 Opaco	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26																							
Sobrelaje	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26																							
Piso 0	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16													0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36																	
													0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36													0.38	0.39	0.40	0.42	0.43	0.44										
																									0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36													0.41	0.42	0.43	0.44
																									0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36													0.41	0.42	0.43	0.44

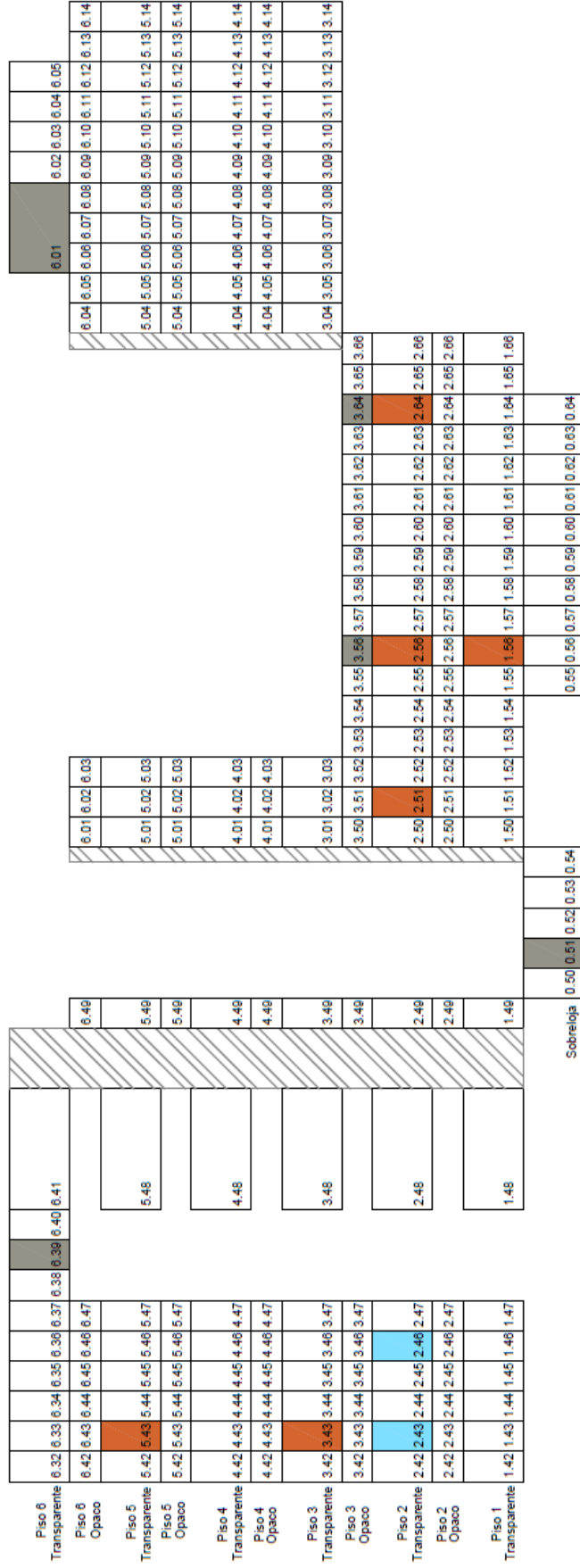
5.3.24 Degradação das ferragens

Alçado Lateral

Alçado Posterior

Alçado Lateral

Alçado Posterior



5.3.25 Maçaneta e fechadura da porta irregular

Alçado Lateral

Alçado Posterior

Alçado Lateral

Alçado Posterior

Piso 6 Transparente	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36	6.37	6.38	6.39	6.40	6.41	6.01	6.02	6.03	6.04	6.05									
	6.42	6.43	6.44	6.45	6.46	6.47	6.01	6.02	6.03															
Piso 6 Opaco																								
Piso 5 Transparente	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.47	5.01	5.02	5.03	5.01	5.02	5.03												
	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.47																		
Piso 5 Opaco																								
Piso 4 Transparente	4.42	4.43	4.44	4.45	4.46	4.47	4.01	4.02	4.03	4.01	4.02	4.03												
	4.42	4.43	4.44	4.45	4.46	4.47																		
Piso 4 Opaco																								
Piso 3 Transparente	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.01	3.02	3.03	3.01	3.02	3.03												
	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47																		
Piso 3 Opaco																								
Piso 2 Transparente	2.42	2.43	2.44	2.45	2.46	2.47	2.50	2.51	2.52	2.53	2.54	2.55	2.56	2.57	2.58	2.59	2.60	2.61	2.62	2.63	2.64	2.65	2.66	
	2.42	2.43	2.44	2.45	2.46	2.47																		
Piso 2 Opaco																								
Piso 1 Transparente	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55	1.56	1.57	1.58	1.59	1.60	1.61	1.62	1.63	1.64	1.65	1.66	
	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47																		
Piso 1 Opaco																								
Sobreloja	0.50	0.51	0.52	0.53	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58	0.59	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64									

5.3.26 Vestígios de tinta nos perfis

Alçado Principal

		Piso 6																																									
Piso 6	Transparente	6.06	6.07	6.08	6.09	6.10	6.11	6.12	6.13	6.14	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31																
	Opaco	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20	6.21	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.27	6.28	6.29	6.30	6.31	6.32																								
Piso 5	Transparente	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32																								
	Opaco	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30	5.31	5.32																								
Piso 4	Transparente	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32																								
	Opaco	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32																								
Piso 3	Transparente	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32																								
	Opaco	3.01	3.02	3.03	3.04	3.05	3.06	3.07	3.08	3.09	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32										
Piso 2	Transparente	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	2.30	2.31	2.32										
	Opaco	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24	2.25	2.26	2.27	2.28	2.29	2.30	2.31	2.32										
Piso 1	Transparente	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32										
	Opaco	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32										
Sobrelaja	Transparente	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27															
	Opaco	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16																										
		Entrada																																									
		Superior																																									
		Intermedio																																									
		Inferior																																									

5.3.26 Vestígios de tinta nos perfis

Alçado Posterior

Alçado Lateral

Alçado Posterior

Alçado Lateral

