FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

A MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS NO PROCESSO DE CONCEÇÃO ARQUITETÓNICA

Modelo de apoio à decisão

Patrícia Andreia Ventura Pinto Fernandes Rocha

Mestre em Reabilitação do Património Edificado pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Dissertação submetida para a defesa da tese necessária à obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil

Dissertação realizada sob a supervisão de
Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues,
do Departamento de Engenharia Civil
da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Porto, 2014

A todos que me apoiam incondicionalmente

"Temos que usar a experiência naquilo que ela garante,
mas também libertar-nos dela, naquilo que prende."
Álvaro Joaquim Melo Siza Vieira

AGRADECIMENTOS

Ao concluir a presente dissertação de doutoramento quero expressar o meu profundo e sincero agradecimento a todos os que contribuíram para a sua realização. Não pretendendo diferenciar todos aqueles que de forma direta ou indireta me apoiaram, mas não posso deixar de destacar as pessoas que tiveram um papel fundamental ao longo da sua execução.

Ao meu orientador, Professor Doutor Rui Calejo Rodrigues, gostaria de agradecer as palavras de incentivo e a enorme disponibilidade e interesse manifestados na orientação e apoio científico à realização do trabalho, o que para mim se traduziu num grande privilégio profissional e também pessoal.

À Eng.ª Cátia Cardoso Santos, gostaria de agradecer a colaboração prestada na concretização do suporte informático do modelo de apoio à decisão e na disponibilidade e interesse manifestados, e que conduziu à primeira aplicação prática do modelo, na sua dissertação de mestrado intitulada *"Manutenção das soluções construtivas de edifícios com valor patrimonial. Elemento fonte de manutenção: pavimentos".*

À Eng.ª Dóris Queirós, Eng.º Pedro Rodrigues e Eng.º Eduardo Afonso, do Projeto NIDEA-FEUP, gostaria de agradecer a disponibilidade, os trabalhos facultados, a simpatia sempre demonstrada e o acompanhamento nas visitas efetuadas aos edifícios do Centro Histórico do Porto disponibilizados e com o apoio da Porto Vivo - SRU.

À Arq.ª Bárbara Rangel, gostaria de expressar o meu agradecimento pela disponibilidade e por todo o apoio prestado, simpatia e incentivos.

À Porto Vivo – SRU, nomeadamente à Eng.ª Margarida Guimarães, gostaria de expressar o meu agradecimento por todo o esforço e empenho prestados e por todo o apoio no acompanhamento às visitas efetuadas aos edifícios do Centro Histórico do Porto e que foram disponibilizados pela referida instituição.

À empresa 3M2P - Construção e Reabilitação de Edifícios, Lda, nomeadamente ao Eng.º Miguel Monteiro, gostaria de expressar o meu agradecimento por toda a informação disponibilizada.

Ao grupo de arquitetos que acederam fazer parte dos inquiridos da auditoria efetuada e em particular à autora de projeto do edifício objeto de estudo (ECG), na Rua Corpo da Guarda, gostaria de agradecer a amizade e disponibilidade no auxílio à obtenção dos dados e de toda a informação necessária sobre o referido edifício.

À empresa Maisporto, nomeadamente ao Sr. Miguel Vaz, gostaria de agradecer o apoio e esclarecimentos prestados no decorrer da visita ao edifício objeto de estudo.

RESUMO

O comportamento de edifícios em serviço é profundamente condicionado pelas decisões tomadas durante o processo de conceção durante o qual a problemática da manutenção tem estado ausente. A diversidade de opções com as quais se confronta(m) o(s) autor(es) de projeto impede otimizar a sua decisão sem que tenha de recorrer a estudos multicritério. Essa possibilidade permitirá incrementar a eficácia das soluções construtivas do edifício.

Uma ausência de planeamento da manutenção de edifícios conduz necessariamente para um envelhecimento mais acelerado dos edifícios, que vai comprometer fatores de cariz económico, social, cultural e de desenvolvimento sustentável. Todos os edifícios possuem um período de vida útil durante o qual deverão responder positivamente às exigências de desempenho funcional, para as quais foram projetados de acordo com as necessidades dos seus utentes. Isto só será possível com a definição de politicas e estratégias de manutenção concertadas com um Plano de Manutenção que garanta o seu comportamento em serviço durante a sua vida útil, como é objetivo deste trabalho. É durante o processo de conceção que as decisões tomadas permitem suportar esse plano.

Apresenta-se uma metodologia de avaliação qualitativa, suportada por um modelo de apoio à decisão multicritério desenvolvido para edifícios habitacionais. Foi desenvolvida como um instrumento de auxílio durante o processo de conceção arquitetónica que inclui as questões da manutenção. A definição de dois indicadores – de importância (**Idi**) e de facilidade (**Idf**) e respetiva combinação de valores permite definir o Índice de *Manutenibilidade* (**Ime**) para cada processo de manutenção de uma dada solução construtiva definida para cada elemento fonte de manutenção – EFM do edifício. Foram consideradas duas variáveis de decisão: os desempenhos funcionais (segurança, conforto, adequação, durabilidade e economia) e os processos de manutenção (inspeção, pró-ação, limpeza, sustentabilidade, correção, substituição, cumprimento legal e condições de utilização).

Com base nos resultados obtidos na aplicação do modelo de apoio à decisão, foi possível concluir sobre a importância que as questões de manutenção têm como garantia do comportamento em serviço dos edifícios e de como, também, a sua inclusão nas fases preliminares de projeto pode constituir uma mais valia durante o processo de conceção arquitetónica, dado que permite ao(s) autor(es) de projeto ter(em) presente, através de um conjunto de recomendações à manutenção, quais as consequências das decisões tomadas que podem interferir na permanência da obra no tempo.

PALAVRAS-CHAVE: Conceção arquitetónica, Manutenção de edifícios, Estratégias de intervenção, Sistemas de apoio à decisão (DSS).

ABSTRACT

The buildings behaviour in service is profoundly affected by the decisions made during the design process, in which the issue of maintenance has been hitherto overlooked. The diversity of options with which project authors are faced prevents the optimisation of their decision unless it is based on multicriteria assessments. That possibility will allow increasing the efficiency of building solutions.

The absence of a maintenance plan will necessarily cause buildings to experience a faster ageing process, which will compromise economic, social, cultural and sustainable development factors. All buildings have a defined service life, during which they must positively respond to the functional performance requirements for which they were designed, according their users' needs. This will only be possible through the definition of maintenance policies and strategies, coordinated through a Maintenance Plan that can guarantee their proper behaviour throughout the entire service life, which is the goal of this study. It is during the design process that the decisions that will allow supporting that plan are made.

This study presents a qualitative assessment method, based on a multicriteria decision support system developed for residential buildings. It was developed as an aid instrument, to be used during the architectural design process, which includes maintenance issues. The definition of two indicators - importance (**Idi**) and ease (**Idf**) - and the corresponding combination of values allows defining the Maintainability Rate (**Ime**) for each maintenance process of a given building solution, defined for each of the building's maintenance source elements - MSE. Two decision variables were considered: functional performances (safety, comfort, suitability, durability and economy) and maintenance processes (inspection, pro-action, cleaning, sustainability, correction, replacement, legal compliance and conditions of use).

Based on the results that were obtained through the application of the decision support system, it was possible to reach conclusions on the importance of maintenance issues as a guarantee of the building's behaviour during its service life, as well as on the way its integration into the preliminary design stages may be an added value during the architectural design process, given that is allows the project's author(s) to keep in mind, through a series of maintenance guidelines, how the consequences of their decisions may interfere in the durability of the building over time.

KEYWORDS: Architectural design, Building maintenance, Intervention strategies, Decision support systems (DSS).

RÉSUMÉ

Le comportement des bâtiments pendant leur mise en service est profondément affecté par les décisions prises au cours du processus de conception, le problème de la maintenance étant normalement absent de ce processus. La diversité d'options auxquelles l'auteur, ou les auteurs, du projet doit faire face l'empêche d'optimiser sa décision sans recourir à des études multicritères. Cette possibilité permettra d'augmenter l'efficacité des solutions de construction du bâtiment.

L'absence de planification de la maintenance des bâtiments entraîne forcément un vieillissement plus rapide des bâtiments, ce qui compromettra des facteurs au niveau économique, social, culturel et de développement durable. Tous les bâtiments ont une durée de vie utile au cours de laquelle ils doivent répondre positivement aux exigences de performance fonctionnelle, selon lesquelles ils ont été conçus, en fonction des besoins de leurs utilisateurs. Cela ne sera possible qu'avec la définition de politiques et de stratégies de maintenance, concertées avec un Plan de Maintenance qui assure leur comportement pendant leur mise en service au cours de leur durée de vie utile. Tel est l'objectif de ce travail. C'est pendant le processus de conception que les décisions prises permettront de soutenir ce même plan.

Il présente une méthodologie d'évaluation qualitative, soutenue par un modèle d'aide à la décision multicritère, développé pour les bâtiments résidentiels. Elle a été développée comme un outil d'aide lors du processus de conception architecturale qui inclut les questions de la maintenance. La définition de deux indicateurs - d'importance (**Idi**) et de facilité (**Idf**) et la combinaison de valeurs respective permet de définir l'Indice de Maintenabilité (**Ime**) pour chaque processus de maintenance d'une solution de construction donnée définie pour chaque élément source de maintenance – ESM du bâtiment. Nous avons considéré deux variables de décision : les performances fonctionnelles (sécurité, confort, ajustement, durabilité et économie) et les processus de maintenance (inspection, pro-action, nettoyage, durabilité, correction, remplacement, conformité juridique et conditions d'utilisation).

Sur la base des résultats obtenus dans l'application du modèle d'aide à la décision, il a été possible de conclure sur l'importance des questions de maintenance qui sont une garantie du comportement des bâtiments pendant leur mise au service, ainsi que sur l'importance de leur inclusion dans les phases préliminaires du projet. Cette inclusion peut représenter une plus-value lors du processus de conception architecturale, car elle permet à l'auteur, ou aux auteurs, du projet d'avoir présentes à l'esprit, à travers une série de recommandations de maintenance, les conséquences des décisions qui peuvent influer sur la pérennité de l'ouvrage dans le temps.

MOTS-CLÉS: Conception architecturale, Maintenance de bâtiments, Stratégies d'intervention, Systèmes d'aide à la décision (DSS).

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS ..... **v**

RESUMO ..... **vii**

ABSTRACT ..... **ix**

RÉSUMÉ ..... **xi**

1. INTRODUÇÃO **1**

1.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES **2**

1.2 MOTIVAÇÃO E ATUALIDADE DO TEMA **7**

1.3 ÂMBITO E OBJETIVOS DE INVESTIGAÇÃO **13**

1.4 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO **14**

1.5 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO **15**

[Parte I]

LEITURA (S) DO CONHECIMENTO: ENQUADRAMENTO NA PERSPETIVA DE MANUTENIR E CONCEBER

2. ENQUADRAMENTO NO DOMÍNIO DA MANUTENÇÃO **19**

2.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES **20**

2.2 MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS **20**

2.2.1 INTRODUÇÃO 20

2.2.2 DEFINIÇÃO E EVOLUÇÃO DE CONCEITOS 21

2.2.3 CONTEXTO INTERNACIONAL E NACIONAL 23

2.2.4 POLÍTICA E ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO 28

2.2.5 PLANO DE MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS 30

2.2 5.1 Processos e procedimentos de manutenção 35

2.2.6 ELEMENTOS FONTE DE MANUTENÇÃO - EFM 40

2.2.7 VIDA ÚTIL 41

2.2.7.1 Norma ISO 15686 44

2.2.7.2 Metódo fatorial 46

2.2.8 AGENTES DE DEGRADAÇÃO 49

2.2.9 EXIGÊNCIAS E REQUISITOS DOS EDIFÍCIOS 51

2.3 GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS **63**
2.3.1 INTRODUÇÃO 63
2.3.2 FACILITY MANAGEMENT 65
2.3.3 CUSTO DE MANUTENÇÃO E O CICLO DE VIDA DOS EDIFÍCIOS 66
2.4 TRABALHOS DE INVESTIGAÇÃO E PUBLICAÇÕES INTERNACIONAIS E NACIONAIS **69**
2.4.1 INTRODUÇÃO 69
2.4.2 JORNADAS, SEMINÁRIOS E CONFERÊNCIAS 69
2.4.3 TESES E OUTRAS PUBLICAÇÕES 71
2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS **73**

3. ENQUADRAMENTO NO DOMÍNIO DA ARQUITETURA **75**
3.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES **76**
3.2 A ARQUITETURA E O PAPEL DO ARQUITETO **76**
3.2.1 INTRODUÇÃO 76
3.2.2 DEFINIÇÃO E EVOLUÇÃO DE CONCEITOS 77
3.2.3 CONTEXTO INTERNACIONAL E NACIONAL 78
3.3 CONCEÇÃO ARQUITETÓNICA **85**
3.3.1 INTRODUÇÃO 85
3.3.2 INTERVENIENTES NO PROCESSO 87
3.3.3 MODOS DE HABITAR 90
3.3.4 APROPRIAÇÃO DO ESPAÇO 91
3.3.5 ATO DE PROJETAR 91
3.3.6 FORMAÇÃO DO ARQUITETO 98
3.3.6.1 Relação Arquiteto/Cliente 100
3.3.6.2 Metódo 100
3.4 TRABALHOS DE INVESTIGAÇÃO E PUBLICAÇÕES INTERNACIONAIS E NACIONAIS **103**
3.4.1 INTRODUÇÃO 103
3.4.2 JORNADAS, SEMINÁRIOS E CONFERÊNCIAS 103
3.4.3 TESES E OUTRAS PUBLICAÇÕES 105
3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS **107**

4.ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO PARA UM ENTENDIMENTO ORIENTADOR 109
4.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES 110
4.2 ARQUITETURA: PERMANÊNCIA N(UM) TEMPO 110
4.2.1 ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO NO CONSTRUÍDO 111
4.3 PROCESSO DE CONCEÇÃO ARQUITETÓNICA E A MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS 118
4.3.1 PRINCIPAIS PROBLEMAS DURANTE O PROCESSO DE CONCEÇÃO QUE AFETAM A MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS .. 118
4.3.2 PROCESSOS E PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO 120
4.3.3 EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO FUNCIONAL 121
4.3.4 AUDITORIA E QUESTIONÁRIOS 126
4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS 134

[Parte II]

INVESTIGAÇÃO OPERACIONAL COMO BASE PARA A DEFINIÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

5. SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO - DSS 137
5.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES 138
5.2 SISTEMA DE APOIO À DECISÃO E ANÁLISE MULTICRITÉRIO: BREVE PERSPETIVA HISTÓRICA 138
5.3 APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO 142
5.4 ANÁLISE CRÍTICA 148
5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 153

6. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO: PROPOSTA DO MODELO DE APOIO À DECISÃO 155
6.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES 156
6.2 IDENTIFICAÇÃO DOS PRESSUPOSTOS PARA DESENVOLVIMENTO DO MODELO 157
6.3 DEFINIÇÃO DO MODELO: ESTRUTURACÃO E MODELAÇÃO 159
6.3.1 ESTRUTURAÇÃO 160
6.3.1.1 Indicador de Importância 162
6.3.1.2 Indicador de Facilidade 164
6.3.1.3 Índice de *Manutenibilidade* 182
6.3.2 MODELAÇÃO 185
6.4 APLICAÇÃO DO MODELO: AVALIAÇÃO 191
6.5 VALIDAÇÃO DO MODELO 193

6.5.1. VALORES FINAIS DO MAPA DE CÁLCULO: QUADRO SÍNTESE.....193
6.5.2 QUADROS SÍNTESE: GRÁFICOS POLIGONAL E DE DENSIDADE.....194
6.5.3 FICHA DE MANUTENIBILIDADE.....196
6.5.4 PLANO DE MANUTENÇÃO 200
6.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 202

7. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO: DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE APOIO À DECISÃO..... 203
7.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES..... ..204
7.2 MANUTENÇÃO VERSUS REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS..... 206
7.2.1 ABORDAGEM DE CONCEITOS FUNDAMENTAIS..... 208
7.3 DESCRIÇÃO E ENQUADRAMENTO HISTÓRICO, URBANO E SOCIAL ATÉ AO SÉCULO XIX 219
7.3.1 SISTEMA CONSTRUTIVO DA HABITAÇÃO BURGUESA PORTUENSE ATÉ AO SÉCULO XIX..... 223
7.3.2 PRINCIPAIS SOLUÇÕES E MATERIAIS CONSTRUTIVOS UTILIZADOS 226
7.3.3 SÍNTESE GERAL DOS PRESSUPOSTOS DE APLICAÇÃO PARA O ÂMBITO CONSIDERADO 228
7.4 ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO PAREDES EXTERIORES - EFM2..... 231
7.4.1 SOLUÇÕES EXISTENTES: ESTRUTURA E SUPORTE DAS PAREDES EXTERIORES 232
7.4.2 SOLUÇÕES EXISTENTES: REVESTIMENTO E ACABAMENTO DAS PAREDES EXTERIORES 233
7.4.3 SOLUÇÕES EXISTENTES: SISTEMAS CONTRUTIVOS TIPO 234
7.4.4 PRINCIPAIS ANOMALIAS FUNCIONAIS E CONSTRUTIVAS 239
7.4.5 SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO 243
7.4.5.1 Técnicas de Manutenção 243
7.4.5.2 Técnicas de Reabilitação 245
7.4.6 CARACTERIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO 249
7.4.7 MATRIZ DE CORRELAÇÃO: ANOMALIA PREEXISTENTE / SOLUÇÃO DE INTERVENÇÃO 250
7.4.8 ANÁLISE DOS RESULTADOS: IMPLEMENTAÇÃO E VALIDAÇÃO 258
7.4.9 RECOMENDAÇÕES À MANUTENÇÃO..... 293
7.5 ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO PAVIMENTOS E TETOS - EFM3 296
7.5.1 SOLUÇÕES EXISTENTES: ESTRUTURA E SUPORTE DOS PAVIMENTOS E TETOS 297
7.5.2 SOLUÇÕES EXISTENTES: REVESTIMENTO E ACABAMENTO DOS PAVIMENTOS E TETOS 298
7.5.3 SOLUÇÕES EXISTENTES: SISTEMAS CONTRUTIVOS TIPO 299
7.5.4 PRINCIPAIS ANOMALIAS FUNCIONAIS E CONSTRUTIVAS 302

7.5.5 SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO 305
7.5.5.1 Técnicas de Manutenção 305
7.5.5.2 Técnicas de Reabilitação 308
7.5.6 CARACTERIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO 313
7.5.7 MATRIZ DE CORRELAÇÃO: ANOMALIA PREEXISTENTE / SOLUÇÃO DE INTERVENÇÃO 314
7.5.8 ANÁLISE DOS RESULTADOS: IMPLEMENTAÇÃO E VALIDAÇÃO 321
7.5.9 RECOMENDAÇÕES À MANUTENÇÃO 326
7.6 ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO COBERTURA - EFM4 329
7.6.1 SOLUÇÕES EXISTENTES: ESTRUTURA E SUPORTE DA COBERTURA 330
7.6.2 SOLUÇÕES EXISTENTES: REVESTIMENTO E ACABAMENTO DA COBERTURA 331
7.6.3 SOLUÇÕES EXISTENTES: SISTEMAS CONTRUTIVOS TIPO 332
7.6.4 PRINCIPAIS ANOMALIAS FUNCIONAIS E CONSTRUTIVAS 337
7.6.5 SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO 340
7.6.5.1 Técnicas de Manutenção 342
7.6.5.2 Técnicas de Reabilitação 343
7.6.6 CARACTERIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO 348
7.6.7 MATRIZ DE CORRELAÇÃO: ANOMALIA PREEXISTENTE / SOLUÇÃO DE INTERVENÇÃO 350
7.6.8 ANÁLISE DOS RESULTADOS: IMPLEMENTAÇÃO E VALIDAÇÃO 360
7.6.9 RECOMENDAÇÕES À MANUTENÇÃO 365
7.7 ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO VÃOS EXTERIORES - EFM7 368
7.7.1 SOLUÇÕES EXISTENTES: ESTRUTURA E SUPORTE DOS VÃOS EXTERIORES 369
7.7.2 SOLUÇÕES EXISTENTES: REVESTIMENTO E ACABAMENTO DOS VÃOS EXTERIORES 371
7.7.3 SOLUÇÕES EXISTENTES: SISTEMAS CONTRUTIVOS TIPO 371
7.7.4 PRINCIPAIS ANOMALIAS FUNCIONAIS E CONSTRUTIVAS 376
7.7.5 SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO 379
7.7.5.1 Técnicas de Manutenção 379
7.7.5.2 Técnicas de Reabilitação 381
7.7.6 CARACTERIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO 384
7.7.7 MATRIZ DE CORRELAÇÃO: ANOMALIA PREEXISTENTE / SOLUÇÃO DE INTERVENÇÃO 384
7.7.8 ANÁLISE DOS RESULTADOS: IMPLEMENTAÇÃO E VALIDAÇÃO 391
7.7.9 RECOMENDAÇÕES À MANUTENÇÃO 397
7.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS 399

[Parte III]

CONTRIBUTO DO MODELO DE APOIO À DECISÃO COMO FERRAMENTA AUXILIAR PARA O PROCESSO DE CONCEÇÃO

8. OBJETO DE ESTUDO: HABITAÇÃO BURGUESA PORTUENSE **401**

8.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES **402**

8.2 ENQUADRAMENTO DO OBJETO DE ESTUDO **402**

8.2.1 DESCRIÇÃO E ENQUADRAMENTO HISTÓRICO, URBANO E SOCIAL ATUAIS 402

8.3 PROVA DO CONCEITO **403**

8.3.1 ANÁLISE DO OBJETO DE ESTUDO 403

8.3.2 CARACTERIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO ARQUITETÓNICA 406

8.3.3 CARACTERIZAÇÃO DOS ELEMENTOS FONTE DE MANUTENÇÃO 412

8.3.3.1 Elemento fonte de manutenção paredes exteriores – **EFM2** 412

8.3.3.2 Elemento fonte de manutenção pavimentos e tetos – **EFM3** 413

8.3.3.3 Elemento fonte de manutenção cobertura – **EFM4** 413

8.3.3.4 Elemento fonte de manutenção vãos exteriores – **EFM7** 415

8.3.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES À MANUTENÇÃO 416

8.3.4.1 Elemento fonte de manutenção paredes exteriores – **EFM2** 416

8.3.4.2 Elemento fonte de manutenção pavimentos e tetos – **EFM3** 426

8.3.4.3 Elemento fonte de manutenção cobertura – **EFM4** 430

8.3.4.4 Elemento fonte de manutenção vãos exteriores – **EFM7** 434

8.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS **441**

9. CONCLUSÕES **443**

9.1 ÚLTIMAS CONSIDERAÇÕES **444**

9.2 TRABALHO DESENVOLVIDO E CONCLUSÕES PRINCIPAIS **444**

9.3 PERSPETIVAS DE DESENVOLVIMENTO FUTURO **450**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **453**

ANEXOS **465**

ANEXO A 2.1 - QUADRO RESUMO COMPARATIVO DAS EXIGÊNCIAS POR PARTE DE VÁRIOS AUTORES ANALISADOS **465**

ANEXO A 4.1 - EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO FUNCIONAL E REQUISITOS PRESENTES NA DISSERTAÇÃO **469**

ANEXO A 4.2 - QUESTIONÁRIO - PARTE 1.....473

ANEXO A 6.1 - CARACTERIZAÇÃO EXIGENCIAL PARA A AVALIAÇÃO DO INDICADOR DE IMPORTÂNCIA 479

ANEXO A 6.2 - QUESTIONÁRIO – PARTE 2 509

ANEXO A 6.3 - RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO – PARTE 2..... 515

ANEXO A 7.1 - ELEMENTOS FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM HABITAÇÃO BURGUESA PORTUENSE.....549

ANEXO A 7.2 555

ANEXO A 7.2 – FICHAS DE MANUTENIBILIDADE – EFM2.....557

ANEXO A 7.2 – FICHAS DE MANUTENIBILIDADE – EFM3.....587

ANEXO A 7.2 – FICHAS DE MANUTENIBILIDADE – EFM4.....613

ANEXO A 7.2 – FICHAS DE MANUTENIBILIDADE – EFM7.....643

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo 1

Fig. 1.1 - Peso dos segmentos da construção no período de 2007 a 2013, para Portugal (%). (Fonte: Euroconstruct)……3

Fig. 1.2 - Estado de degradação avançado. Lisboa……4

Fig. 1.3 - Estado de degradação avançado. Porto……5

Fig. 1.4 - Edifícios recentes com manifestações patológicas (anomalias)……6

Fig. 1.5 - Peso dos segmentos da construção no ano de 2010 (%). (Fonte: Euroconstruct)……7

Fig. 1.6 - Casa de chá da Boa Nova. Interior. (Fonte: Ema Ramos)……8

Fig. 1.7 - Casa de chá da Boa Nova. Exterior. (Fonte: Ema Ramos)……9

Fig. 1.8 - Studio Aalto. Helsínquia. 1955. (intervencionado posteriormente em 1963). ……11

Fig. 1.9 - Aalto House. Helsínquia. 1936……12

Capítulo 2

Fig. 2.1 - Vitruvius. Homo Bene Figuratvs (Fonte: Maciel, 2006)……19

Fig. 2.2 - Politica de manutenção……28

Fig. 2.3 -Lei de evolução de custos, Lei de Sitter (Fonte: CEB-RILEM,1984)……29

Fig. 2.4 - Projeto e Manutenção (consideração de fatores de manutenção na fase de projeto para fornecer subsídios para o Projeto da Manutenção). (Adaptado de Sanches e Fabricio, 2008)……33

Fig. 2.5 - Curva de densidade da taxa de falha – TF……36

Fig. 2.6 - Processo de provisão de dados VUR (Fonte: ISO 15686-8, 2004)……47

Fig. 2.7 - Exemplo de aplicação para a exigência de desempenho funcional conforto acústico……62

Fig. 2.8 - Valores médios europeus das principais causas de anomalias na construção (Fonte: Chamosa e Ortiz, 1984)……64

Fig. 2.9 - Campo de ação do Facility Management……66

Capítulo 3

Fig. 3.1 - Casa do Farol. Cascais……75

Fig. 3.2 - Pólos de criação arquitetónica……92

Fig. 3.3 - Processo de construção. (Fonte: Mallory-Hill, 2004)……102

Fig. 3.4 - Processo de construção. (Fonte: De Groot, 1999)……102

Capítulo 4

Fig. 4.1 - Passeio das Virtudes. Porto……109

Fig. 4.2 - O meio urbano e os domínios prioritários de ação……117

Fig. 4.3 - Estado de degradação que implica a adoção de medidas corretivas tardias……118

Capítulo 5

Fig. 5.1 - Aalto Museum. Jyväskyla……137

Fig. 5.2 - A importância de um método e do conhecimento dos seus procedimentos. (Fonte: The National Real Estate Journal 9, 1914)……153

Capítulo 6

Fig. 6.1 - Aalto Studio. Helsinquia……155

Fig. 6.2 - Ruas de Cedofeita e da Picaria, respetivamente. Porto……157

Fig. 6.3 - Imagem de uma folha de programação do modelo……186

Fig. 6.4 - Exemplo de mapa de cálculo: critérios e indicador de importância……187

Fig. 6.5 - Exemplo de mapa de cálculo: nota intermédia (peso) atribuída ao desempenho funcional ……188

Fig. 6.6 - Exemplo de mapa de cálculo: Nota intermédia total atribuída à exigência de desempenho funcional……188

Fig. 6.7 - Exemplo de mapa de calculo: Indicador de Facilidade atribuído à solução em análise, nota final e conversão atribuída aos desempenhos funcionais……189

Fig. 6.8 - Conversão não-linear superior: intervalo de valores e gráfico correspondente……190

Fig. 6.9 - Conversão polinomial: intervalo de valores e gráfico correspondente……190

Fig. 6.10 - Exemplo de mapa de cálculo: Índice de *Manutenibilidade* atribuído à solução em análise ……191

Fig. 6.11 - Apresentação dos resultados: Gráfico Poligonal (exemplo)……194

Fig. 6.12 - Apresentação dos resultados: Gráfico de Densidade (exemplo)……195

Fig. 6.13 - Ficha tipo de *Manutenibilidade* (página 1)……197

Fig. 6.14 - Ficha tipo de *Manutenibilidade* (página 2)……198

Fig. 6.15 - Ficha tipo de *Manutenibilidade* (restantes páginas)……199

Capítulo 7

Fig. 7.1 - Aalto House. Helsinquia……203

Fig. 7.2 - Mapa do Google de localização dos edifícios visitados. Porto……205

Fig. 7.3 - Mapa do Google de localização dos edifícios visitados. Porto……205

Fig. 7.4 - Planta do Porto de 1833. Arquivo Histórico do Porto……220

Fig. 7.5 – Zona de Miragaia e Ribeira-Barredo……221

Fig. 7.6 - Rua de Cedofeita……222

Fig. 7.7 - Rua de Costa Cabral e Rua da Boavista, respetivamente……223

Fig. 7.8 - Matrizes tipológicas da habitação burguesa portuense (Fonte: Barata Fernandes, 1999)..224

Fig.7.9 - Planta do Porto com as principais fases de transformações desde o período Mercantilista até ao Contemporâneo (Fonte: Barata Fernandes, 1999)……225

Fig.7.10 - Esquema de constituição de uma parede exterior tradicional……231

Fig.7.11 - Constituição das paredes exteriores, em tabique e alvenaria de pedra, respetivamente (Fonte: autora e empresa 3M2P)……232

Fig.7.12 - Constituição dos revestimentos em tabique (Fonte: empresa 3M2P)……233

Fig.7.13 - Constituição do revestimento exterior das paredes de meação (Fonte: empresa 3M2P)..233

Fig.7.14 - Dano global. Parede exterior deformada……240

Fig.7.15 - Aplicação de isolamento térmico pelo exterior. Rua da Pena Ventosa e Rua da Banharia, respetivamente……248

Fig. 7.16 – Edifício na Zona da Ribeira-Barredo……253

Fig. 7.17 – Edifício na Rua de Sá Noronha……253

Fig. 7.18 – Edifício na Rua Mouzinho da Silveira……254

Fig. 7.19 - Edifício na Rua Formosa……254

Fig. 7.20 – Edifício na Zona da Ribeira e Miragaia, respetivamente……255

Fig.7.21 - Esquema de constituição de um pavimento e teto tradicional……296

Fig.7.22 - Constituição do pavimento em madeira e teto em estuque (Fonte: Dóris Queirós e empresa 3M2P)……297

Fig.7.23 - Revestimento e acabamento de teto: a) estrutura secundária: barrotes; b) estrutura secundária e revestimento: fasquios e acabamento em estuque (Fonte: Dóris Queirós)……298

Fig.7.24 - Dano local. Vigas de pavimento deformadas……302

Fig.7.25 - Danos globais. (Fonte: empresa 3M2P)……303

Fig. 7.26 - Técnicas de reforço local nos apoios: a) frechal de madeira assente em cachorro de pedra; b) fixação de novas peças de madeira às antigas (Fonte: Arriaga *et al.*, 2002)……305

Fig. 7.27 - Técnicas de reforço local nos apoios: a) fixação de perfis metálicos à parte sã da madeira; b) introdução dos varões ou cavilhas FRP e execução de cofragem (Fonte: Arriaga *et al.*, 2002)……306

Fig. 7.28 - Técnicas de reforço local a meio vão: reforço com novas peças ou vigas de madeira fixadas às degradadas (Fonte: Arriaga *et al.*, 2002)……307

Fig. 7.29 - Técnicas de reforço local a meio vão: reforço com chapas metálicas (Fonte: Arriaga *et al.,* 2002)……307

Fig. 7.30 - Técnicas de reforço local a meio vão: reconstrução da parte superior das vigas com cola epoxídica (Fonte: Arriaga *et al.*, 2002)……307

Figura 7.31 - Técnicas de reforço global: a) aplicação de vergalhões de aço (planta) (Fonte: Lombardo *et al.*, 1997); b) Aplicação de soalho duplo (Fonte: Di Stefano, 1990)……309

Figura 7.32 - Técnicas de reforço global: lajeta de betão armado sobre pavimento de madeira (Fonte: Di Stefano, 1990)……310

Fig. 7.33 - Esquema geral de execução de pavimento com estrutura de madeira (Fonte: Pimentel, 2012)……311

Fig. 7.34 - Esquema geral de execução de pavimento com estrutura de betão (Fonte: Pimentel, 2012)……311

Fig. 7.35 - Esquema geral de execução de pavimento com estrutura metálica (Fonte: Pimentel, 2012)……312

Fig. 7.36 - Esquema geral de execução de pavimento com estrutura mista madeira-aço (Fonte: Pimentel, 2012)……313

Fig. 7.37 - Edifício na Rua de José Falcão. (Fonte: empresa 3M2P)……316

Fig. 7.38- Edifício na Rua Mouzinho da Silveira. (Fonte: empresa 3M2P)……317

Fig. 7.39 - Edifício na Rua de José Falcão. (Fonte: empresa 3M2P)……317

Fig. 7.40 - Edifício na Rua da Banharia……318

Fig. 7.41 - Edifício na Rua Mouzinho da Silveira. (Fonte: empresa 3M2P)……318

Fig.7.42 - Esquema de constituição de uma cobertura tradicional……329

Fig. 7.43 - Telhado de quatro águas que apoia nas paredes meação (Fonte: Anabela Rodrigues)…..330

Fig. 7.44 - Planta e corte de telhado de asna simples sem pendural (Fonte: Pereira da Costa, 1955)……330

Fig. 7.45 - Corte de telhado de asna simples com pendural e escoras (Fonte: Pereira da Costa, 1955)……331

Fig. 7.46 - Ligação das telhas com argamassa (Fonte: Anabela Rodrigues)……331

Fig. 7.47 - Ligações de prótese de topo em peças de madeira (Fonte: Ceccoti, 1998)……342

Fig. 7.48 - Reparação de fendas com parafusos e reparação de fendas por cintagem……343

Fig. 7.49 - Técnica de reparação com produtos de epóxido; a) substituição pontual com produtos de epóxido; (Fonte: Arriaga *et al*., 2002)……343

Fig. 7.50 - Técnica de reparação, substituição parcial ou reconstituição de secções de madeira, com reforço mediante estrutura sobreposta (Fonte: Arriaga *et al.,* 2002)……344

Fig. 7.51 - Técnica de reparação, substituição parcial ou reconstituição de secções de madeira, com tirantes de aço (Fonte: Arriaga *et al.*, 2002)……345

Fig. 7.52 - Técnica de reparação, substituição parcial ou reconstituição de secções de madeira, com estruturas internas e uniões metálicas (Fonte: revista Arquitetura Ibérica n.º019)……345

Fig. 7.53 - Pormenor do sistema Roofzip (Fonte: www.5)……347

Fig. 7.54 - Pormenor de aplicação de subtelhas; 1) telhas, 2) placa de subtelha, 3) isolamento térmico; 4) estrutura metálica ligeira; 5) acabamento (Fonte: www.6)……348

Fig. 7.55 – Edifício na Zona da Ribeira-Barredo……354

Fig. 7.56 - Edifício na Zona da Ribeira-Barredo……354

Fig. 7.57 - Edifício na Rua Mouzinho da Silveira. (Fonte: autora e www.7)……355

Fig.7.58 - Edifício na Rua Mouzinho da Silveira……355

Fig. 7.59 - Projeto - casa na Rua do Outeiro. (arq.º César Machado Moreira). (Fonte: revista Arquitetura Ibérica n.º020……356

Fig.7.60 - Esquema de constituição de um vão tradicional……368

Fig.7.61 - Desenhos de ferragens de fechos: cremona e ferrolho (Fonte: Pianca, 1955)……370

Fig.7.62 - Três tipos de vãos considerados: porta, janela de guilhotina, janela de peito e sacada de batente, respetivamente……370

Fig.7.63 - Tratamento de vão exterior de madeira: afagar e lixar para posteriormente aplicar pintura (Fonte: empresa 3M2P)……371

Fig.7.64 - Descasque e fissuração da madeira da caixilharia (Fonte: empresa 3M2P)……377

Fig.7.65 - Adaptação de um caixilho com vidro simples para um com vidro duplo. (Fonte: Conservancy, 1992)……382

Fig.7.66 - Caixilharia nova em madeira, alumínio e pvc, respetivamente……383

Figura 7.67 – Edifício na Rua José Falcão. (Fonte: empresa 3M2P)……387

Figura 7.68 - Edifício na Rua de D. Hugo……387

Figura 7.69 - Edifício na Rua Mouzinho da Silveira……388

Figura 7.70 - Edifício na Rua Mouzinho da Silveira……388

Figura 7.71 - Edifício no Quarteirão das Cardosas……389

Capítulo 8

Fig. 8.1 - Habitação burguesa portuense……401

Fig. 8.2 - Fotografia aérea do quarteirão Corpo da Guarda e identificação do edifício objeto de estudo – **ECG**……404

Fig. 8.3 - Planta do Quarteirão com identificação do edifício com o número 25……404

Fig. 8.4 - Estado do edifício anterior à intervenção de 2003/2004……405

Fig. 8.5 - Plantas do edifício anteriores à intervenção de 2003/2004……..405
Fig. 8.6 - Estado atual do edifício em 2013. (fachada principal e tardoz, respetivamente)……..406
Fig. 8.7 - Caixa de escadas e patamar de acesso a cada habitação……407
Fig. 8.8 - Módulo - elemento de hierarquização função "comer" e "dormir"……407
Fig. 8.9 - Zona comum - Lavandaria……..408
Fig. 8.10 - Prumada de distribuição vertical das instalações……..408
Fig. 8.11 - Rés do chão e cave. (zona de duplo pé-direito)……..409
Fig. 8.12 - Vão exteriores……..409
Fig. 8.13 - Revestimento de piso das escadas. (rés do chão e cave)……..410
Fig. 8.14 - Projeto de arquitetura……..410
Fig. 8.15 - Imagens posteriores à intervenção de 2003/2004……..411
Fig. 8.16 - Paredes exteriores. Fachada principal e tardoz, respetivamente……..412
Fig. 8.17 - Vigamento em madeira e laje em betão com vigas reforçadas com perfis de ferro, respetivamente……413
Fig. 8.18 - Nova estrutura em madeira da cobertura e restantes elementos……..414
Fig. 8.19 - Acesso à cobertura e clarabóia, respetivamente……..414
Fig. 8.20 - Vão exterior da fachada principal……415
Fig. 8.21 - Frestas da fachada tardoz……415
Fig. 8.22 - Fachada tardoz: revestimento em chapa de aço galvanizado pintado……418
Fig. 8.23 - Humidade na parede da fachada principal ao nível da cave. Utilização de desumidificador. ……..421
Fig. 8.24 - Condensações superficiais na parede e teto……..425
Fig. 8.25 - Zonas comuns – revestimento no piso 0 e na habitação……..427
Fig. 8.26 - Condensações superficiais no teto do w.c. do piso 2……..430
Fig. 8.27 - Elementos estruturais resistentes de madeira da cobertura……..434
Fig. 8.28 - Vão exterior da fachada tardoz……..437
Fig. 8.29 - Componentes de fecho e ligações (dobradiça), respetivamente……438
Fig. 8.30 - Introdução de vedantes na caixilharia da fachada principal……439

ÍNDICE DE QUADROS

Capítulo 1

Quadro 1.1 - Organização da dissertação……17

Capítulo 2

Quadro 2.1 - Síntese das principiais definições do conceito de manutenção de edifícios……22

Quadro 2.2 - Design Quality Method - DQM……24

Quadro 2.3 - Estratégias de manutenção……28

Quadro 2.4 - Critérios para o estabelecimento da VUP dos sistemas do edifício (Fonte: NBR 15575-1, 2013)……42

Quadro 2.5 - Categoria para efeito das falhas no desempenho (Fonte: NBR 15575-1, 2013)……43

Quadro 2.6 - Categorias de vida útil de projeto para partes do edifício (Fonte: NBR 15575-1, 2013)..43

Quadro 2.7 - Custo de manutenção e reposição ao longo da vida útil (Fonte: NBR 15575-1, 2013)….43

Quadro 2.8 - Valores mínimos de tempo de vida útil de projeto para os componentes do edifício – DLC (Fonte: norma ISO 15686-1)……45

Quadro 2.9 - Agentes de degradação (norma ISO 15686-1:2011, adaptado da norma ISO 6241)……..49

Quadro 2.10 - Outros fatores de degradação……50

Quadro 2.11 - Ocorrência de manifestações……51

Quadro 2.12 - Resumo de alguns conceitos presentes nas normas ISO 15686-1 (2011) e ISO 15686-10 (2010). Principais definições……63

Quadro 2.13 - Custo Global de um edifício……67

Quadro 2.14 - Decisões de projeto. Avaliação de um produto no contexto: Critérios de desempenho. (Fonte: norma ISO15686-6, 2004)……69

Capítulo 3

Quadro 3.1 - Intervenientes no processo de elaboração do projeto……87

Quadro 3.2 - Fases de projeto (Fonte: ISO 15686-10, 2010)……93

Quadro 3.3 - Fases de projeto (Fonte: RIBA, 1991)……95

Quadro 3.4 - Fases de projeto (Fonte: RIBA, 2013)……96

Quadro 3.5 - Modelo do processo de conceção (Fonte: Portas, 2005)……101

Quadro 3.6 - Processo de conceção aplicado à reabilitação (Fonte: Roders, 2007)……103

Capítulo 4

Quadro 4.1 - Quatro fatores fundamentais na abordagem da solução arquitetónica……116

Quadro 4.2 - Critério utilizado pelo autor de projeto para a escolha de materiais e equipamentos dos edifícios……..127

Quadro 4.3 - Fatores considerados pelo autor de projeto durante a fase de conceção por ordem de importância……..128

Quadro 4.4-Classificação dos componentes de mais difícil limpeza, inspeção e reparação/substituição ……..129

Quadro 4.5 - Queixas mais importantes relacionadas com as questões de manutenção que o arquiteto recebe dos utentes/clientes……129

Quadro 4.6 - Critério utilizado pelo autor de projeto para a escolha de materiais e equipamentos dos edifícios……130

Quadro 4.7 - Fatores considerados pelo autor de projeto durante a fase de conceção por ordem de importância……..131

Quadro 4.8 - Ordem de importância dos 22 fatores com base no inquérito realizado em Portugal..132

Quadro 4.9-Classificação dos componentes de mais difícil limpeza, inspeção e reparação/substituição ……...132

Quadro 4.10 - Queixas mais importantes relacionadas com as questões de manutenção que o arquiteto recebe dos utentes/clientes……133

Quadro 4.11 - Ordem de importância dos fatores com base nas principais queixas que os inquiridos recebem por parte dos utentes/clientes no inquérito realizado em Portugal……133

Quadro 4.12 - Comparação dos resultados dos dois questionários sobre os critérios na escolha de materiais……..134

Quadro 4.13 - Comparação dos resultados dos dois questionários sobre os critérios na escolha de equipamentos……134

Quadro 4.14 - Comparação dos resultados dos dois questionários sobre os principais componentes de difícil limpeza, inspeção e reparação/substituição……...135

Quadro 4.15 - Comparação dos resultados dos dois questionários sobre os principais fatores considerados pelo autor de projeto durante a fase de conceção……135

Quadro 4.16 - Comparação dos resultados dos dois questionários sobre as queixas mais frequentes por parte do cliente/utente……136

Capítulo 5

Quadro 5.1 - Comparação entre as fases do processo de decisão de acordo com Condornet, Simon, Mintzberg *et al.* e Brim *et al.* (Fonte: Hansson, 1994)……..140

Quadro 5.2 - Quadro resumo dos métodos internacionais analisados (adaptado de Vilhena, 2011)……144

Quadro 5.3 - Quadro resumo dos métodos nacionais analisados (adaptado de Vilhena, 2011)……145

Quadro 5.4 - Quadro resumo dos métodos nacionais analisados……146

Quadro 5.5 - Principais aspetos positivos e menos positivos dos modelos internacionais analisados……148

Quadro 5.6 - Principais aspetos positivos e menos positivos dos modelos nacionais analisados……149

Quadro 5.7 - Fases e pressupostos envolvidos no processo de apoio à decisão……152

Capítulo 6

Quadro 6.1 - Esquema geral do desenvolvimento dos pressupostos do trabalho……158

Quadro 6.2 - Esquema geral dos aspetos essenciais do problema……160

Quadro 6.3 - Variáveis e critérios de decisão do modelo de cálculo……161

Quadro 6.4 - Avaliação do Indicador de importância……163

Quadro 6.5 - Avaliação do Indicador de facilidade……164

Quadro 6.6 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Inspeção……165

Quadro 6.7 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Pró-ação……167

Quadro 6.8 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Limpeza……169

Quadro 6.9 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Sustentabilidade……171

Quadro 6.10 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Correção……174

Quadro 6.11 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Substituição……176

Quadro 6.12 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para o Cumprimento legal……179

Quadro 6.13 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para as Condições de utilização……180

Quadro 6.14 - Avaliação do Índice de *Manutenibilidade*……183

Quadro 6.15 - Pressupostos de aplicação da metodologia de avaliação……184

Quadro 6.16 - Variáveis de decisão do modelo de cálculo……187

Quadro 6.17 - Conversões das variáveis de decisão do modelo de cálculo……189

Quadro 6.18 - Média das Notas Finais……191

Quadro 6.19 - Quadro resumo do modelo……193

Quadro 6.20 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese (exemplo)……194

Quadro 6.21 - Implementação da manutenção……201

Capítulo 7

Quadro 7.1 - Pressupostos da manutenção e reabilitação de edifícios.....207

Quadro 7.2 - Resumo de graus, níveis e escalas de intervenção de vários autores (Roders, 2007).....213

Quadro 7.3 - Síntese dos principiais conceitos das taxinomias e respetivos processos e estratégias de intervenção.....214

Quadro 7.4 - Resumo da principal normalização de apoio à manutenção de edifícios.....217

Quadro 7.5 - Resumo dos principais programas e legislação de apoio à reabilitação de edifícios com valor patrimonial.....218

Quadro 7.6 - Escala de aplicabilidade.....229

Quadro 7.7 - Síntese dos principais sistemas construtivos tipo existentes para paredes exteriores.234

Quadro 7.8 - Síntese das principais soluções construtivas existentes para paredes exteriores.....236

Quadro 7.9 - Síntese das principais anomalias existentes (AFCx) para paredes exteriores.....241

Quadro 7.10 - Síntese das principais soluções tipo de intervenção (SIx) para paredes exteriores.....249

Quadro 7.11 - Matriz de correlação: Solução de intervenção (SIx)/Anomalia Preexistente (AFCx)....250

Quadro 7.12 - Matriz de Correlação: Anomalia Preexistente/Solução de Intervenção (esquema final) 252

Quadro 7.13 - Caracterização das soluções de intervenção para paredes exteriores.....252

Quadro 7.14 - Soluções de intervenção para paredes exteriores.....255

Quadro 7.15 - Resumo dos Indicadores de Facilidade introduzidos no mapa de cálculo e aplicados às soluções de intervenção para paredes exteriores.....258

Quadro 7.16 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Inspeção.....259

Quadro 7.17 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Pró-ação.....260

Quadro 7.18 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Limpeza.....260

Quadro 7.19 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Sustentabilidade.....261

Quadro 7.20 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Correção.....262

Quadro 7.21 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Substituição.....263

Quadro 7.22 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para o Cumprimento legal.....264

Quadro 7.23 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para as Condições de utilização.....265

Quadro 7.24 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Inspeção.....265

Quadro 7.25 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Pró-ação.....266

Quadro 7.26 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Limpeza.....266

Quadro 7.27 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Sustentabilidade.....267

Quadro 7.28 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Correção.....268

Quadro 7.29 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Substituição.....269

Quadro 7.30 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para o Cumprimento legal.....270

Quadro 7.31 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para as Condições de utilização.....271

Quadro 7.32 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Inspeção.....271

Quadro 7.33 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Pró-ação.....271

Quadro 7. 34 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Limpeza.....272

Quadro 7.35 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Sustentabilidade.....272

Quadro 7.36 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Correção.....273

Quadro 7.37 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Substituição.....274

Quadro 7.38 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para o Cumprimento legal.....275

Quadro 7.39 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para as Condições de utilização.....276

Quadro 7.40 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Inspeção.....276

Quadro 7.41 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Pró-ação.....277

Quadro 7. 42 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Limpeza.....277

Quadro 7.43 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Sustentabilidade……278

Quadro 7.44 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Correção……279

Quadro 7.45 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Substituição……280

Quadro 7.46 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para o Cumprimento legal……281

Quadro 7.47 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para o Condições de utilização……281

Quadro 7.48 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Inspeção……282

Quadro 7.49 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Pró-ação……283

Quadro 7.50 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Limpeza……284

Quadro 7.51 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Sustentabilidade……284

Quadro 7.52 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Correção……285

Quadro 7.53 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para a Substituição……286

Quadro 7.54 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para o Cumprimento legal……287

Quadro 7.55 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (Idf) para as Condições de utilização……288

Quadro 7.56 - Valores finais dos mapas de cálculo: quadro síntese das soluções de intervenção para paredes exteriores……289

Quadro 7.57 - Gráficos de Densidade e Poligonal das soluções de intervenção finais para paredes exteriores……290

Quadro 7.58 - Síntese dos principais sistemas construtivos tipo existentes para pavimentos e tetos……299

Quadro 7.59 - Síntese das principais soluções construtivas existentes para pavimentos e tetos……300

Quadro 7.60 - Síntese das principais anomalias existentes para pavimentos e tetos……304

Quadro 7.61 - Síntese das principais soluções tipo de intervenção para pavimentos e tetos……313

Quadro 7.62 - Matriz de correlação: Solução de Intervenção (Slx)/Anomalia Preexistente (AFCx)……315

Quadro 7.63 - Matriz de Correlação: Anomalia Preexistente/Solução de Intervenção (esquema final) ……..316

Quadro 7.64 - Caracterização das soluções de intervenção para pavimentos e tetos……..316

Quadro 7.65 - Soluções de intervenção para pavimentos e tetos……319

Quadro 7.66 - Resumo dos Indicadores de Facilidade introduzidos no mapa de cálculo e aplicados às soluções de intervenção para pavimentos e tetos……..321

Quadro 7.67 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para todas as soluções de intervenção para pavimentos e tetos……322

Quadro 7.68 - Gráficos de Densidade e Poligonal das soluções de intervenção para pavimentos e tetos……323

Quadro 7.69 - Síntese dos principais sistemas construtivos tipo existentes para coberturas……..332

Quadro 7.70 - Síntese das principais soluções construtivas existentes para coberturas……..333

Quadro 7.71 - Síntese das principais anomalias existentes em coberturas……338

Quadro 7.72 - Síntese das principais soluções tipo de intervenção para coberturas……348

Quadro 7.73 - Matriz de correlação: Solução de Intervenção (Slx)/Anomalia preexistente (AFCx)….351

Quadro 7.74 - Matriz de correlação final……352

Quadro 7.75 - Caracterização das soluções de intervenção para coberturas……354

Quadro 7.76 - Soluções de intervenção para coberturas……356

Quadro 7.77 - Resumo dos Indicadores de Facilidade introduzidos nos mapas de cálculo e aplicados às soluções de intervenção para coberturas……..361

Quadro 7.78 - Valores Finais dos mapas de cálculo: quadro síntese, para todas as soluções de intervenção para coberturas……361

Quadro 7.79 - Gráficos de Densidade e Poligonal das soluções de intervenção finais para coberturas ……..363

Quadro 7.80 - Síntese dos principais sistemas construtivos tipo existentes para vãos exteriores…..372

Quadro 7.81 - Síntese dos principais sistemas construtivos tipo existentes para vãos exteriores…..373

Quadro 7.82 - Síntese das principais anomalias existentes para vãos exteriores……377

Quadro 7.83 - Síntese comparativa das principais características para os diferentes materiais utilizados nos vãos exteriores……383

Quadro 7.84 - Síntese das principais soluções tipo de intervenção para vãos exteriores……384

Quadro 7.85 - Matriz de correlação: Solução de Intervenção (Slx) / Anomalia Preexistente (AFCx)..385

Quadro 7.86 - Matriz de Correlação: Anomalia preexistente / Solução de Intervenção (esquema final……386

Quadro 7.87 - Caracterização das soluções de intervenção para vãos exteriores……..386

Quadro 7.88 - Soluções de intervenção para vãos exteriores……389

Quadro 7.89 - Resumo dos Indicadores de Facilidade introduzidos no mapa de cálculo e aplicados às soluções de intervenção para vãos exteriores……392

Quadro 7.90 - Valores Finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para todas as soluções de intervenção para vãos exteriores……392

Quadro 7.91 - Gráficos de Densidade e Poligonal das soluções de intervenção finais para vãos exteriores……394

Capítulo 8

Quadro 8.1 - Resumo comparativo dos Indicadores de Facilidade introduzidos no mapa de cálculo e aplicados às soluções de intervenção SIF2 e SIF5 e às soluções construtivas para a parede da fachada principal e da fachada tardoz do projeto do **ECG**, respetivamente……416

Quadro 8.2 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para a solução de intervenção SIF2 para as paredes exteriores……417

Quadro 8.3 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para a solução construtiva para as paredes exteriores da fachada principal do projeto do **ECG**……417

Quadro 8.4 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para a solução de intervenção SIF5 para as paredes exteriores……418

Quadro 8.5 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para a solução construtiva para as paredes exteriores da fachada tardoz do projeto do **ECG**……418

Quadro 8.6 - Gráfico de Densidade e Poligonal das soluções construtivas para paredes exteriores do projeto do **ECG**……419

Quadro 8.7 - Resumo comparativo dos Indicadores de Facilidade introduzidos no mapa de cálculo e aplicado à solução de intervenção SIF5 e à solução construtiva para pavimentos e tetos do projeto do **ECG**……426

Quadro 8.8 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para todas a solução de intervenção SIF5 para os pavimentos e tetos……426

Quadro 8.9 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para a solução construtiva para os pavimentos e tetos do projeto do **ECG**……427

Quadro 8.10 - Gráfico de Densidade e Poligonal das soluções construtivas para os pavimentos e tetos do projeto do **ECG**……428

Quadro 8.11 - Resumo comparativo dos Indicadores de Facilidade introduzidos no mapa de cálculo e aplicado à solução de intervenção SIF2 e à solução construtiva para a cobertura do projeto do **ECG.**……430

Quadro 8.12 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para a solução de intervenção SIF2 para a cobertura……431

Quadro 8.13 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para a solução construtiva para a cobertura do projeto do **ECG**……431

Quadro 8.14 - Gráfico de Densidade e Poligonal da solução construtiva para a cobertura do projeto do **ECG**……432

Quadro 8.15 - Resumo comparativo dos Indicadores de Facilidade introduzidos no mapa de cálculo e aplicado à solução de intervenção SIF4 e à solução construtiva para os vãos exteriores do projeto do **ECG**……435

Quadro 8.16 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para todas a solução de intervenção SIF4 para os vãos exteriores……435

Quadro 8.17 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para a solução construtiva para os vãos exteriores do projeto do **ECG**……435

Quadro 8.18 - Gráfico de Densidade e Poligonal da solução construtiva para os vãos exteriores do projeto do **ECG**……436

LISTA DE ABREVIATURAS E NOMENCLATURAS

ABRAMAN - Associação Brasileira de Manutenção

AEM - Asociación Espanõla de Mantenimiento

AHP - Analytic Hierarchy Process

AIA - The American Institute of Architects

AIJ - Architectural Institute of Japão

AIMAN - Associazone Italiana Manutenzione

AKNW - Architekenkammer Nordrhein-Westfalen

ANAH - Agence Nationale d'Amélioration de l'Habitat

APEMIP - Associação dos Profissionais e Empresas de Mediação Imobiliária de Portugal

APFM - Associação Portuguesa de Facility Management

APMI - Associação Portuguesa de Manutenção Industrial

AQC - Agence Qualité Construction

ARB - Architects Registration Board

ARCUK - Architects Registration Council of the United Kingdom

BD - Building Departement

BIAU - Bienal de Arquitetura e Urbanismo

BMI - Building Maintenance Information

BNA - Koninklijke Maastschappij tot Bevordering der Bouwkunst bond van Nederlandse Architecten

BPH - Bilan Patrimoine Habitat

CAE - Conselho de Arquitectos de Europa

CAU - Conselho de Arquitectura e Urbanismo

CAUE - Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement

CIAM - Congresso Internacional de Arquitectura Moderna

CIB - International Council for Research and Innovation in Building and Construction (International Council for Building)

CNAPPC - Ordine degli architetti , Planificatori, Paesaggisti e Conservatori

CNIM - Comité Italiano de Manutenção

CSCAE - Conselho Superior de Colégios de Arquitectos de Espanha
DLC - Design Life for Components
DQM - The Design Quality Method
DTI - Department of Trade and Industry
EAAE - European Association for Architectural Education
EFM - Elementos fonte de manutenção
EFNMS - European Federation of National Maintenance Societies
ETICS - External Thermal Insulation Composite System
EuroFM - European Facility Management Network
EUROSAG - The European Confederation of Salaried Architects Groups
FIM - Federação Ibero-Americana de Manutenção
FIVU - Federação Internacional Para a Vivenda e Urbanismo
FFB - Fédération Française du Bâtiment
FM - Facility Management
FMEA - Failure mode and effect analysis
GBC - Green Building Challenge
HBR - Homebuyer Report
HHSRS - Housing Health and Safety Rating System
HKHS - Hong Kong Housing Society
IAB - Instituto de Arquitectos do Brasil
Idf - Indicador de Importância
Idi - Indicador de facilidade (manutibilidade)
IFMA - International Facility Management Association
Ime - Índice de *Manutenibilidade*
IPD - Integrated Project Delivery
IPQ - Instituto Português da Qualidade
ISO - International Organization for Standardization
ITE - Inspección Técnica de Edifícios
JIPM - Japan Institute of Plant Maintenance
JMA - The Japan Management Association
LCC - Life Cycle Cost
LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil
MADMC - Métodos de apoio à decisão multicritério
MAEC - Método de avaliação do estado de conservação de imóveis
MANR - Método de avaliação das necessidades de reabilitação
MCH - Metodologia de certificação das condições mínimas de habitabilidade
MEDIC - Methode d'evaluation de scenarios de degradation probables d'investissements correspondants
MER Habitat - Méthodes d´évaluation rapide

MIME - Manual de Inspecção e Manutenção da Edificação
OA - Ordem dos Arquitectos
PH - Patrimoine Habitat
PHE - Patrimoine Habitat & Environnement
POE - Post Occupancy Evaluation
RGE - Regulamento Geral de Edificações
RGEU - Regulamento Geral de Edificações Urbanas
RIBA - Royal Institute of British Architects
RJUE - Regulamento Jurídico da Urbanização e Edificação
SADG - Société des Architectes Diplômés par le Gouvernement
SBA - Stichting Bureau Architectenregister
SDAP - Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine
SFA - Societe Française dês Architectes
SINAT - Sistema nacional de avaliação técnica
SMRP - Sociedade de Manutenção e Confiabilidade Profissionais
SPAB - Society for the Protection of Ancient Buildings
SRU - Sociedade de Reabilitação Urbana
TF - Taxa de falha
UIA - União Internacional de Arquitectos
VUE - Vida útil estimada
VUP - Vida útil de projeto
VUR - Vida útil de referência
WLC - Whole Life Cost
ZEP - Zona Especial de Protecção
ZIP - Zona de Intervenção Prioritária

1

INTRODUÇÃO

"Qualquer arquitecto reconhecerá que a tarefa da arquitectura consiste em proporcionar-nos o habitar no espaço, mas a sua segunda tarefa não pode ser outra que não seja mediar a nossa relação com a dimensão temporal, que é terrivelmente efémera, misteriosa e passageira, e que raramente é tida em consideração. Assim, a tarefa da arquitectura é fazer-nos habitar tanto no espaço como no tempo".

Juhani Pallasmaa."*Una arquitectura de la humildad*".2010.

1.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O setor da construção civil é considerado um dos maiores impulsionadores da economia de um país, pelo que a sua procura está largamente relacionada com o desenvolvimento económico, cultural e social atual. Por outro lado, é fácil depreender que este setor é gerador de efeitos multiplicadores, direta ou indiretamente em outros setores de atividade.

As necessidades de uma sociedade no que concerne ao habitar e ao satisfazer um conjunto de exigências, assim como as necessidades de intervir no meio urbano são constantes e permanentes. O setor da construção contribui para garantir esta dinâmica porque interfere no espaço e nos modos de viver, com particular incidência nas memórias, nas referências, na construção e na manutenção da identidade de uma sociedade.

Atualmente grande parte da população constrói o seu quotidiano em ambientes urbanos, pelo que as cidades representam o principal motor de resposta às suas necessidades. Contudo, a situação de degradação e vetustez das áreas centrais das cidades é também hoje uma realidade.

Em Portugal, segundo os resultados dos Censos 2011 (INE, 2011), o número de edifícios destinados à habitação é de 3 544 389 e o número de alojamentos de 5 878 756. Relativamente, ao recenseamento de 2001, observa-se um aumento de 12,2 % e 16,3%, respetivamente, o que significa que há mais 384 346 edifícios e 823 834 alojamentos. Efetivamente, nas últimas décadas a construção em Portugal tem sido manifestamente impulsionada, podendo ser considerada excessiva em algumas áreas e zonas do país. "*Entre 1991 e 2011 foram construídos mais de 80 000 alojamentos por ano, o que corresponde a construir uma cidade maior do que Coimbra, por ano, durante 20 anos*."

Ainda segundo os mesmos dados dos Censos 2011 (INE, 2011), "*o crescimento dos alojamentos relativamente aos Censos 2001 foi de 16,3%, enquanto o número de famílias aumentou de 11,6% e a população de apenas 1,9%. Portugal tem, hoje, perto de 1 900 000 alojamentos sem ocupação permanente, que consumiram cerca de 200 mil milhões de euros de economias e de capacidade de endividamento das famílias."*

As facilidades proporcionadas pela banca, suportadas por uma política de apoio ao mercado de venda e redução das taxas de juro bancárias, associadas ao contínuo estado de congelamento das rendas, conjugado com uma sociedade vocacionada para o consumo, contribuíram para o investimento em construção nova e no negligenciar do parque habitacional existente. Porém, o parque habitacional recente também não foi devidamente regulado por estudos capazes de ajustar as necessidades reais dos meios urbanos, para o qual contribuiu a expansão da cidade, criando-se zonas periféricas mais apelativas, com melhores infraestruturas e acessibilidades, onde era mais fácil construir e construir novo.

Os dados dos Censos 2011 permitem concluir que existe um parque habitacional recente, parte dele sem ocupação permanente, podendo ser considerado como excedentário, mas na realidade este parque edificado no seu todo tem de ser continuamente mantido e em determinado momento reabilitado ou demolido.

Relativamente às intervenções de reabilitação, estão a surgir alterações, pois segundo um estudo do Gabinete de Estudos da APEMIP - Associação dos Profissionais e Empresas de Mediação Imobiliária de Portugal refere que em média, durante o período evolutivo de 2001 a 2011, a representatividade das obras de reabilitação sobre a construção nova dos edifícios de habitação foi de 21,6%, tendo atingido o seu valor máximo no ano de 2011 (28,5%).

Isto justifica-se porque "*a situação de abrandamento da construção nova na economia nacional apresenta-se actualmente como um processo evolutivo, agravado, porém, pela conjuntura de*

recessão económica". *(*INOFOR, 2000). Mas deveria justificar-se porque "*sendo que a procura dirigida ao setor depende do grau de desenvolvimento da economia, da conjuntura económica e do montante das despesas públicas confirma-se que existe uma mudança de estrutura do sector, passando a manutenção/recuperação a adquirir maior importância, sempre que o grau de desenvolvimento de um país é superior e que existe um grau de satisfação de engenharia civil elevado*" (BMEP, 2011).

Curiosamente, em Portugal não foi o que aconteceu, porque quando a conjuntura económica foi favorável a importância da construção nova foi preponderante. Toda a dinâmica da construção das últimas décadas contribuiu para que uma parte significativa do parque edificado seja recente ou relativamente jovem. Segundo dados dos Censos 2011, o Índice de envelhecimento dos edifícios (relação existente entre o número de edifícios construídos até 1960 e o número de edifícios construídos após 2001) é de 176, o que significa que o número de edifícios construídos até 1960 é menos do dobro do que aqueles que foram construídos na última década.

Atualmente, face a uma conjuntura menos favorável estão a haver sinais de maior importância na reabilitação. Segundo dados do INE, no 1º trimestre de 2012, "*o número total de edifícios e fogos licenciados em obras de reabilitação (ampliações, alterações e reconstruções de edifícios) tem registado uma importância crescente face às obras de construção nova*". Comparativamente, no 1º trimestre de 2002, os edifícios licenciados em obras de reabilitação correspondiam a 16,9% do total de edifícios licenciados, enquanto os fogos licenciados neste tipo de obras representavam apenas 6,5% do total. Uma década mais tarde, no 1º trimestre de 2012, o licenciamento de edifícios em obras de reabilitação representa 34,6% do total, enquanto os fogos licenciados para o mesmo efeito correspondem a 30,6% dos fogos licenciados em todos os tipos de obra.

A principal aposta, até há bem pouco tempo era sobretudo na construção nova, descurando problemas como a degradação do edificado existente. Esta situação está sendo invertida, embora com sinais ainda inibidos, reconhecendo-se a necessidade de políticas e programas de reabilitação em Portugal. Mas convém referir que, em relação à manutenção de edifícios, pouco ou nada se menciona.

A manutenção de edifícios é muito pouco referenciada individualmente na maioria dos dados estatísticos, sendo que muitas vezes é considerada como parte integrante dos binómios reabilitação e conservação, ou manutenção e recuperação, ou ainda da renovação e manutenção - R&M (**Fig.1.1**).

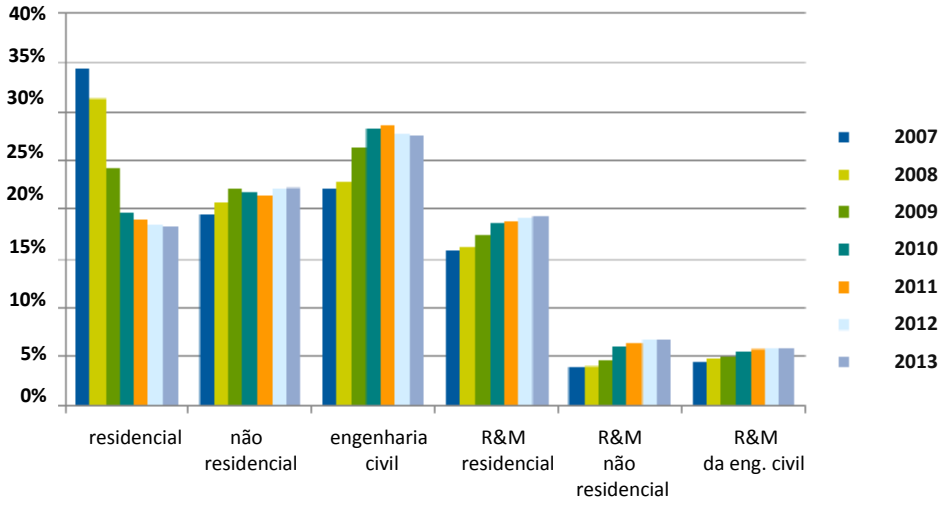


Fig.1.1 - Peso dos segmentos da construção no período de 2007 a 2013, para Portugal (%).

Considerando os valores dos binómios ainda muito longe do razoável, fica claro que a implementação da manutenção por si só está com certeza muito aquém do desejável. Não existe uma política de manutenção de edifícios em Portugal.

Segundo dados dos Censos 2011 (INE, 2011), o estado de conservação dos edifícios de habitação, revela que 1,7% dos edifícios se encontravam muito degradados e 27,3% necessitavam de reparações. Em 2001, 3% dos edifícios apresentavam-se muito degradados e 38% tinham necessidades de reparação. Apesar de se verificar uma melhoria neste indicador, pelo facto de uma parte do parque habitacional ser relativamente recente (entre 2001 e 2011 construíram-se cerca de 384 346 edifícios), não invalida que, no seu todo, ainda seja necessário um conjunto de medidas consideráveis, no sentido de conservação e reabilitação dos edifícios degradados e com necessidades de reparação, representando cerca de 1 027 872 edifícios habitacionais.

E ainda se a estes valores se juntar os edifícios de habitação em ruína e todos os outros edifícios não habitacionais com necessidades de reparação, o número de edifícios a necessitar de intervenção no sentido de corrigir anomalias (medidas corretivas) é largamente considerável. (**Fig.1.2** e **Fig.1.3**)

Fig.1.2 - Estado de degradação avançado. Lisboa.

Fig.1.3 - Estado de degradação avançado. Porto.

Os dados também confirmam ser consensual que as necessidades de intervenção em fase de serviço se baseiam em medidas corretivas, ou seja, após manifestações de anomalias. Para além de algum desconhecimento do facto de que a manutenção não se baseia exclusivamente em medidas corretivas, também existe, por outro lado, a ideia de que um "edifício dura para sempre", isto porque são parcas as medidas de implementação da manutenção. É verdade que a reabilitação começa a ter um maior peso, mas este facto, deve-se sobretudo à conjuntura de recessão económica atual, em que não se opta pela construção nova, mas por requacionar o existente. Mas, mesmo perante, uma intervenção de reabilitação, é preciso perceber que "é necessário manter depois de reabilitar".

Constata-se também que mesmo os edifícios recentemente reabilitados, parte deles já apresentam anomalias, com necessidades de intervenção. (**Fig.1.4**) Esta situação pode verificar-se tanto por erros ou opções menos adequadas durante a fase de projeto e execução como na fase de utilização. Considera-se que as opções tomadas durante o processo de conceção podem vir a ser cruciais no comportamento do desempenho funcional dos edifícios. Efetivamente há uma série de critérios que devem ser devidamente ponderados, sendo de destacar a seleção de materiais, aproveitamento dos recursos, necessidades energéticas, acessibilidades, segurança em geral, entre outros. Todos estes critérios fazem parte das várias exigências de desempenho funcional a que o edifício deve dar resposta.

Fig.1.4 - Edifícios recentes com manifestações patológicas (anomalias).

Muitos dos problemas relativos ao comportamento em serviço dos edifícios são atribuídos a opções não intencionais durante o processo de conceção. Também é verdade que muitas vezes, no processo de conceção arquitetónica, o autor de projeto - o arquiteto encontra-se privado de um conjunto de referências que lhe permitam uma análise das preocupações relativamente ao bom comportamento em serviço das soluções propostas. E esta problemática tem subjacentes implicações ao nível da manutenção de edifícios.

Sendo verdade que os "edifícios não duram para sempre", é consensual que, mesmo para que possam desempenhar as funções para os quais foram projetados durante a sua vida útil, é necessário garantir a implementação de um conjunto de procedimentos e ações de manutenção. Por um lado, o estado de degradação de muitos dos edifícios existentes confirma uma ausência ou deficiência de manutenção e, por outro, corroboram da importância que determinadas decisões ainda durante o processo de conceção arquitetónica podem vir a ter, como forma de contribuir para garantir o comportamento em serviço dos edifícios.

Havendo um entendimento de que os edifícios têm um determinado tempo de vida útil, que depende em muito, das decisões tomadas por parte do autor de projeto durante o processo de conceção, considera-se importante tentar dotar o autor de projeto de instrumentos de auxílio para as questões da manutenção que se consideram, posteriormente, poder vir a influenciar o comportamento em serviço do edifício. Este sentido de "permanência no tempo" depende muito das escolhas adotadas para as soluções construtivas dos elementos que compõem o edifício.

Com efeito, as soluções definidas durante o processo de conceção, quando não correspondem às exigências necessárias que garantam o seu correto desempenho funcional podem afetar definitivamente a qualidade e carácter da intervenção e, como tal, deverá refletir-se sobre como conseguir manter o seu desempenho funcional durante a sua vida útil.

Neste contexto, afigura-se importante, perante a ausência de uma metodologia de apoio à manutenção, procurar, por um lado, esclarecer o potencial que tem esta área do conhecimento como forma de garantir o comportamento em serviço dos edifícios e, por outro, procurar desenvolver um modelo de apoio à decisão para o autor de projeto na abordagem das questões relacionadas com a manutenção. A questão que se coloca é a de saber se "*É possível dotar o autor de projeto de instrumentos de auxílio que permitam incluir as questões da manutenção como parte integrante do processo de conceção arquitetónica?*".

1.2 MOTIVAÇÃO E ATUALIDADE DO TEMA

O interesse da autora pela problemática da manutenção de edifícios e, em particular, no domínio da arquitetura, começou por se manifestar no decorrer do Mestrado em Reabilitação do Património Edificado, realizado na FEUP em 2005, cuja dissertação correspondeu a uma necessidade e vontade em equacionar e investigar a importância da manutenção e o seu papel no processo de conceção arquitetónica.

A consciencialização da importância da permanência do nosso legado edificado nas cidades como uma marca da nossa identidade e a necessidade de manter e proteger esses espaços de um crescente envelhecimento e consequente degradação permitem demonstrar a relevância e atualidade do tema.

Em Portugal, apesar de ter havido algum crescimento na última década na renovação e manutenção (R&M), comparativamente ao que se verifica na Europa ocidental, em que o peso da construção nova é inferior ao R&M, verifica-se ainda o contrário. (**Fig.1.5**)

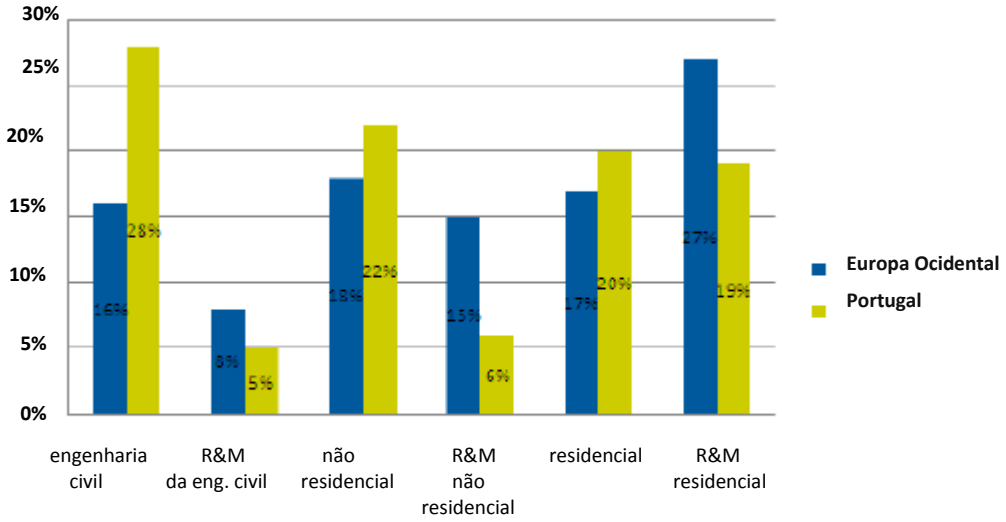


Fig.1.5 - Peso dos segmentos da construção no ano de 2010 (%).

No Boletim Mensal da Economia Portuguesa (BMEP, 2011), é salientado o facto de em Portugal se verificar alguma inversão nesta tendência, que a longo prazo corresponderá a *"um aumento do peso da atividade de manutenção e recuperação na estrutura produtiva do setor à medida que se verifica um maior desenvolvimento do país. Contudo, existem razões históricas e socioeconómicas que explicam estas diferenças muito díspares de comportamento, nomeadamente o valor social da propriedade que em Portugal é muito vincado*".

Na verdade em Portugal, a importância da manutenção comparativamente à média europeia é ainda reduzida, carecendo ainda de um trabalho de investigação mais contínuo, que permita desenvolver uma verdadeira política de manutenção de edifícios.

Não é prática comum ter-se preocupações com as questões de manutenção. Por norma, adquire-se um bem imóvel, é estipulado um valor para o condomínio (se for o caso) e fica mais ou menos subentendido que estão todas as questões relacionadas com o respetivo bem resolvidas "para sempre". Este pressuposto está longe de se verificar e, para tal, basta percorrer as nossas cidades para constatar o estado de degradação do edificado existente, porque efetivamente os edifícios "não duram para sempre", mas podem permanecer durante um determinado tempo de vida útil ou ciclo

de vida, desde que sejam efetuados procedimentos e ações de manutenção e em condições normais de desempenho.

Constata-se que Portugal se depara com uma ausência de implementação da manutenção fundamentalmente porque não se observa esse hábito. Recentemente, muito como reflexo do estado atual do edificado existente e pela ausência de valorização da nossa arquitetura no contexto português, têm vindo a público algumas manifestações por parte de alguns arquitetos de excelência, como são o caso dos arquitetos Siza Vieira e Souto Moura. Reproduzindo o comentário do arquiteto Siza Vieira ao Diário Digital / Lusa (2012):

"O arquiteto Siza Vieira lamentou hoje a falta de práticas de manutenção de edifícios em Portugal, o que faz com que as construções se tornem mais caras do que previsto, exemplificando com a recuperação das escolas.
"O que é uma obra muito cara? É uma obra mal construída. Depois a manutenção é permanente e como há pouco uso em Portugal de respeitar as necessidades de manutenção do edifício, há muitos edifícios que ficam em ruínas".

Também Souto Moura referiu recentemente numa entrevista, no Programa "*Noite informativa"* da RTPN (2011) que *"Fazer é fácil, manter é que é mais difícil"*.

Estes comentários refletem vários aspetos. Por um lado, a consciência da importância da manutenção de edifícios e a necessidade de implementá-la e garanti-la. Por outro lado, considerar que uma "obra mal construída" terá necessidades de manutenção acrescidas e ainda a consciência de que na realidade conceber é "mais fácil", manter no futuro os edifícios é, sim, mais complicado. Isto levanta outra questão, que este trabalho de investigação pretende desenvolver, no sentido da problemática da manutenção ser pensada já nas fases preliminares de projeto, mas sem esquecer que será também necessário um Plano de manutenção que garanta o seu comportamento durante a sua vida útil.

Um exemplo paradigmático do "estado das coisas" para com as questões da manutenção é o projeto do arquiteto Siza Vieira da Casa de chá da Boa Nova. Este edifício foi das primeiras obras do arquiteto e foi construído no decorrer dos anos 1958-1963. Hoje considerado monumento nacional, mesmo assim não conseguiu ficar a salvo, sendo o seu estado atual de degradação inqualificável. Perante a ausência de medidas de manutenção, a reabilitação do edifício custará cerca de 500 mil euros. (**Fig.1.6** e **1.7**)

Fig.1.6 - Casa de chá da Boa Nova. Interior.

Fig.1.7 - Casa de chá da Boa Nova. Exterior.

Geralmente só ocorre questionar-se determinado "estado das coisas" quando efetivamente algo drástico sucede. Como já referido, a situação de degradação, e vetustez do edificado existente, corrobora a importância de implementar a manutenção como um processo continuado e fundamental para garantir a permanência da obra.

Neste contexto, não obstante a sua dimensão, considera-se interessante um texto do arquiteto Siza Vieira (2002), do qual se toma a liberdade de reproduzir:

"Nunca fui capaz de construir uma casa, uma autêntica casa. Não me refiro a projectar e construir casas, coisa menor que ainda consigo fazer, não sei se acertadamente. A ideia que tenho de uma casa é a de uma máquina complicada, na qual em cada dia avaria alguma coisa: lâmpada, torneira, esgoto, fechadura, tomada, e logo cilindro, fogão, frigorifico, televisão ou vídeo, e a máquina de lavar ou os fusíveis, as molas das cortinas, o fecho de segurança.

As gavetas encravam, os tapetes rompem-se e os estofos do divã da sala. Todas as camisas, peúgas, lenços, guardanapos e toalhas de mesa, panos de cozinha, jazem rotos junto à tábua de passar a ferro cujo pano de protecção apresenta um aspecto lamentável. Igualmente há pingos de água caindo do tecto: avariam os canos do vizinho, ou parte-se uma telha: ou descola a tela. E os algerozes estão cheios de folhas pardas, os rufos soltos, ou apodrecidos.

Quando há jardim a relva cresce ameaçadoramente, qualquer tempo livre é insuficiente para dominar a raiva da natureza; pétalas caídas e legiões de formigas invadem as soleiras das portas; há sempre cadáveres de pássaros e de ratos e de gatos. O cloro da piscina esgota, avaria o robot; nenhum aspirador restitui a transparência das águas ou suga as patas dos insectos, finas como cabelo. O

granito das lajes ou das calçadas cobre-se de perigosíssimo limo, o verniz escurece, películas de tinta desprendem-se e põem a descoberto os nós de uma madeira reduzida à capa.

Qualquer dedo de anciã pode furar os caixilhos, os vidros estão partidos, caiu o betume, o silicone desprende-se das superfícies, há mofo nos armários e nas gavetas, as baratas resistem aos químicos.

Sempre terminou a graxa quando procuramos a lata necessária, os tacos descolam, desprendem-se os azulejos, primeiro um, logo a parede inteira. Por aí fora.

Viver numa casa, numa casa autêntica, é ofício a tempo inteiro. O dono da casa é simultaneamente bombeiro de serviço; as casas ardem constantemente ou inundam-se ou o gás escapa-se sem ruído, em geral explode. É um enfermeiro: já viram as lascas de madeira do corrimão cravando-se fundo no sabugo das unhas? É um nadador-salvador, domina todas as artes e profissões, é especialista em física, em química, é jurista – ou não sobrevive. É telefonista de serviço e recepcionista, telefona a cada momento, procurando picheleiros, carpinteiros, trolhas, electricistas, e logo lhes abre a porta de entrada ou de serviço, acompanhando-os com subserviência – pois deles depende – embora nada impeça a necessidade de uma oficina completa, a qual igualmente se vai degradando. E é então necessário afiar lâminas, comprar acessórios, olear, rearrumar, desumidificar; de imediato avaria o desumidificador, e atrás o ar condicionado, as bombas de calor. Nada contudo ultrapassa a tortura dos livros que se movem misteriosa e autonomamente, desarrumando-se de propósito, atraindo pó com as suas lombadas e a sua espessura magnética. O pó penetra no bordo superior das folhas, pequeníssimos bichos comem-nas com ruído indescritível, as folhas grudam-se, o couro mancha, pingos de água saídos de vasos com flores prestes a morrer escorrem sobre as gravuras, atravessam as telas em furioso processo de dissolução. O capacho da porta de entrada desfaz-se e há um sulco profundo na madeira, os pêlos das piaçabas desprendem-se, partem-se objectos preciosos, as tábuas das mesas e as dos móveis abrem-se em estalidos aterradores, não funciona o autoclismo, o fogão enche-se de fuligem – qualquer dia arde – na cristaleira partem-se os copos da bisavó, rebentam as garrafas de vinho verde a que um quase nada de açúcar dá vida, saltam as rolhas, ou apodrecem, perde qualidade exactamente a colheita mais apreciada.

Quando pela primeira vez, não é substituída de imediato uma lâmpada fundida, toda a casa perde a luz, o que invariavelmente acontece ao sábado, ao mesmo tempo que rebenta um pneu do único carro disponível.

Por isso considero heróico possuir, manter e renovar uma casa. Em minha opinião deveria existir a Ordem dos Curadores de Casas e todos os anos atribuída a respectiva comenda e um elevado prémio secundário.

Mas quando esse esforço de manutenção não é aparente, quando o saudável cheiro a cera de uma casa, por outro lado bem ventilada, se mistura com o perfume das flores do jardim, e quando nela nós – visitantes irresponsavelmente pouco atentos aos instantes de felicidade – nos sentimos felizes, esquecendo as nossas angústias de nómadas bárbaros, então, a única medalha possível é a da gratidão, do silencioso aplauso; um momento de paragem, olhando à nossa volta, mergulhando na atmosfera doirada de um interior de Outono, ao fim do dia."

Do texto interessa reter da descrição feita pelo autor, os aspetos e os problemas decorrentes da utilização do espaço e das necessidades de manutenção que vão naturalmente ocorrer. Porque elas sucedem-se no tempo. E esse tempo irá pôr a nu todas as vicissitudes daí decorrentes. Na realidade tudo foi pensado para funcionar, mas durante quanto tempo?... e partindo do princípio de que as coisas podem deixar de funcionar, como podemos saber quando as devemos substituir, ou pelo menos prever que tal aconteça?

Conforme refere o autor, a questão fulcral centra-se na efetiva consciência de que é necessário implementar a manutenção, mas esse esforço não deve ser aparente, mas concreto e planeado. Pois se assim acontecer, se se conseguir perceber essa "ordem" natural das coisas, dos materiais, das necessidades dos seus elementos, tudo sucede de forma harmoniosa.

Efetivamente e como exemplo, as escolhas e aplicação dos materiais são condicionadas pela ação do tempo, daí que um mau critério nessa seleção possa contribuir para a sua inevitável e rápida degradação, tornando-se no tempo uma má opção. E, numa situação limite, implica a sua substituição, o que obviamente se traduz em custos acrescidos.

Ao estudar a obra do arquiteto Alvar Aalto é possível constatar a importância que as opções conceptuais podem ter no comportamento em serviço dos edifícios. Toda a sua obra obra reflete a importância dada à integração do edifício na paisagem envolvente, ao estudo do pormenor e a um cuidado no estudo, seleção e exploração dos materiais e de aplicação de novas tecnologias.

Juhani Pallasmaa (2010) refere num dos seus livros e no capítulo sobre *"Por una arquitectura de la humildad",* que *"O impacto do tempo, os efeitos do uso e da degradação e os processos de envelhecimento, apenas se tem em conta no projeto (desenho) ou pela crítica contemporânea. Alvar Aalto acredita que o valor de um edifício só pode ser julgado, realmente cinquenta anos depois de concluído (…)".* É reconhecida *"a importância do tempo e da duração na percepção da arquitectura".* A devida comprovação da eficácia e da predisposição das soluções adotadas, da resposta às necessidades do utente e o cumprimento das exigências e requisitos, efetivamente, só se consegue obter com a permanência da obra no tempo. Mas para materializar e concretizar todos estes pressupostos, tem de ser possível durante o projeto garantir esta demanda.

O mesmo autor também refere que na verdade "*outras dimensões da experiência arquitectónica precisam de empatia e interpretação, de uma compreensão dos contextos culturais e sociais, e também da capacidade de prever a resistência temporal dos edifícios, além das modas efémeras".* E é sobretudo nestes pressupostos que a obra de Alvar Aalto pode ser considerada uma referência, de como as decisões tomadas no decorrer das opções adotadas durante a conceção arquitetónica permitem contribuir para prever essa resistência temporal dos seus edifícios.

Fig.1.8 - Studio Aalto. Helsínquia.1955. (intervencionado posteriormente em 1963).

Fig. 1.9 - Aalto House. Helsínquia.1936.

As duas obras referenciadas (Fig. **1.8** e **1.9**), dentro de um vasto universo de obras, permitem analisar a importância que as opções durante o processo de conceção têm na garantia do seu comportamento em serviço. As duas obras ultrapassam já consideravelmente o ciclo de vida de cinquenta anos, mas o que interessa sobretudo evidenciar são as opções de projeto. Sobre a evolução de toda a sua obra e questionando, em determinado momento, as ideias funcionalistas e racionalistas, Alvar Aalto adverte "*contra a standarização excessiva, o materialismo e o ênfase tecnológico da vida do século XX, enquanto propõe uma definição mais ampla do funcionalismo arquitetónico: Fazer uma arquitectura mais humana implica uma arquitectura melhor, o que significa um funcionalismo mais amplo que o meramente técnico*". (Miller, 1984)

A conceção arquitetónica nos dois projetos reflete preocupações evidentes, por um lado, em garantir a permanência e resistência da obra no tempo e, por outro, conjugando este aspeto com as

necessidades humanas. Ambos conseguem deter-nos perante uma lógica do conjunto, em dar resposta ás exigências e requisitos de desempenho funcional e, simultaneamente, a necessidade de garantir que as soluções perdurem no tempo (salvaguardando essencialmente exigências, como conforto, durabilidade, segurança e requisitos de acessibilidade, adaptabilidade, entre outros).

Tendo considerado como exemplo a obra destes dois arquitetos referenciados, pode afirmar-se que é efetivamente ao nível da conceção que se tomam as principais decisões, e estas podem vir a ter um papel determinante na definição do objeto arquitetónico, com aspetos que interferem no seu comportamento futuro e na sua manutenção. Mas na maioria das vezes, como já foi referido anteriormente, muitos destes problemas relativos ao comportamento em serviço dos edifícios são atribuídos a opções não intencionais durante o processo de conceção. Na verdade, existe uma preocupação efetiva em satisfazer um conjunto de exigências de desempenho funcional, mas na perspetiva de dar resposta a um programa pré-definido, não estando subentendido de forma consciente que provavelmente essas exigências podem ser analisadas, também na perspetiva da manutenção.

Um edifício pode, de alguma forma, ser comparado ao corpo humano. Saarinen (1943) defende a existência de um modelo biológico e de um crescimento orgânico para as cidades, ao insistir sobre a importância da "saúde" de um organismo e cada uma das suas partes. Alegou que a cidade é um organismo vivo composto, devendo possuir uma ordem física fundamentada na ordem orgânica e que deveria ser cuidadosamente monotorizada de "*qualquer doença que incidisse no organismo*". Essa "ordem" é em muito garantida por uma monotorização, por medidas preventivas e corretivas quando ocorrerem manifestações (pré) patológicas. Nos edifícios acontece o mesmo, sendo que a manutenção contribui de forma decisiva para essa "ordem das coisas".

A manutenção tem também um papel não menos importante a outro nível, o de permitir reconciliar dois atos opostos, o de permanecer e/ou o de mudar. Em ambos, a manutenção através de um conjunto de operações e procedimentos garante essa necessidade, porque a decisão de permanecer, ou mudar o objeto arquitetónico, tem sempre como pressuposto indispensável a implementação de uma forma de preservar e manter estes atos no tempo.

Segundo Portas (2008), "*A necessidade de um aparelho metodológico seguro está, precisamente, em saber situar e definir os limites dos instrumentos que utiliza (…) permite quantificar e indicar as consequências de uma série de hipóteses de decisão (…). O instrumento metodológico é finalmente essencial na medida em que a arquitectura se torna trabalho de equipa, objeto de criação interdisciplinar…*"

Por fim e de acordo com a necessidade de enquadrar a questão da manutenção no processo de conceção arquitetónica, considera-se importante desenvolver uma metodologia de avaliação através da definição de um modelo de apoio à decisão para o autor de projeto que englobe as questões da manutenção, e cujos resultados permitam contribuir para garantir a *"capacidade de prever a resistência temporal dos edifícios, além das modas efémeras".* (Pallasmaa,2010)

1.3 ÂMBITO E OBJETIVOS DE INVESTIGAÇÃO

O objetivo principal do presente trabalho é desenvolver uma metodologia de avaliação, que contribua para integrar os aspetos da manutenção de edifícios durante o processo de conceção arquitetónica permitindo dotar o autor de projeto – arquiteto de instrumentos de auxílio no ato de decisão de forma consciente e intencional. Com a elaboração deste trabalho, pretende-se realçar a importância da manutenção de edifícios, não só durante o seu comportamento em serviço, mas

também durante o processo de conceção, como forma de garantir a permanência da obra no tempo. Sendo o universo do edificado existente muito vasto e diferenciado, optou-se por aplicar e validar a metodologia proposta, dentro do âmbito da reabilitação e, mais concretamente, para os edifícios até finais do século XIX correspondentes ao período de desenvolvimento da habitação burguesa portuense.

Perante a inexistência de um modelo que permitisse dar resposta aos objetivos pretendidos, desenvolveu-se uma metodologia de avaliação suportada por um modelo de apoio à decisão - DSS cujo desenvolvimento teve a colaboração de Santos (2012), que realizou a sua dissertação de mestrado tendo como suporte o referido modelo e em que o aplicou ao elemento fonte de manutenção – pavimentos e tetos. De acordo com o objetivo principal do trabalho referido, foi definido o seguinte conjunto de objetivos complementares:

- Reunir um conjunto de informação sobre o enquadramento do processo de conceção arquitetónica e de manutenção de edifícios e sobre estratégias de intervenção no construído, analisando também o estado da situação atual do edificado existente;
- Refletir sobre a manutenção de edifícios assumindo a sua importância ao longo de toda a vida útil, como forma de garantir as condições iniciais previstas que permitam perdurar e manter o comportamento em serviço dos edifícios;
- Reunir um conjunto de informação sintetizada sobre a investigação operacional realizando uma análise crítica de vários modelos desenvolvidos no âmbito da reabilitação, conservação e manutenção de edifícios, resumindo os principais pressupostos envolvidos no processo de apoio à decisão;
- Definir os vários elementos fonte de manutenção - **EFM** e sua composição para os edifícios da habitação burguesa portuense, aplicando o modelo a alguns deles e, posteriormente, também a um edifício já reabilitado do centro histórico do Porto;
- Definir um Índice de *Manutenibilidade* - **Ime** representando a predisposição de uma solução construtiva para o desempenho dos processos de manutenção. E as respetivas Fichas de *Manutenibilidade* de cada EFM.

Em Portugal, não existe uma efetiva política de manutenção de edifícios. Por esse motivo, é também um objetivo deste trabalho evidenciar esta área do conhecimento e sensibilizar a importância do seu planeamento, como uma mais valia para todos os intervenientes do processo de construção, pela valorização que esta área assume na garantia do comportamento em serviço dos edifícios.

1.4 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

Como forma de concretizar os pressupostos da presente dissertação, efetua-se uma recolha de material bibliográfico sobre a temática da conceção arquitetónica, da manutenção de edifícios, analisando o estado do conhecimento nestas áreas. Posteriormente, considerando que o conjunto de informação é vasto, extenso e, por vezes, algo contraditório, procura-se esclarecer alguns conceitos também no âmbito da reabilitação de edifícios, uma vez que o modelo de apoio à decisão – DSS, é aplicado aos edifícios pertencentes ao período correspondente da habitação burguesa portuense. Analisam-se as estratégias de intervenção no construído, ressalvando a importância de manter mesmo depois de reabilitar.

De seguida, realiza-se um conjunto de visitas a edifícios objeto de reabilitação e outros por reabilitar do centro histórico do Porto com a colaboração da SRU. Estas visitas revelam-se de grande utilidade para o desenvolvimento de todo o trabalho de investigação.

A metodologia de avaliação pretende com o desenvolvimento de um modelo de apoio à decisão - DSS definir um Índice de *Manutenibilidade* (**Ime**), estabelecendo dois indicadores – de importância (**Idi**) e de facilidade (**Idf**). Relativamente ao Indicador de importância (**Idi**) é necessário realizar uma auditoria através de entrevistas e suportada por um questionário que tem a participação de um conjunto de arquitetos. Para tal foi necessário previamente definir um conjunto de exigências e requisitos de desempenho funcional e de processos de manutenção considerados relevantes e que constituem as variáveis e critérios de decisão. Relativamente ao Indicador de facilidade (**Idf**) é necessário desenvolver um conjunto de parâmetros de avaliação que auxiliem o autor de projeto quando este se depara perante a necessidade de definir uma determinada solução construtiva. A aplicação e validação do modelo são efetuadas para alguns elementos fonte de manutenção – EFM (paredes exteriores, pavimentos e tetos, cobertura e vãos exteriores) de edifícios da habitação portuense e também para um caso de estudo de um edifício reabilitado e habitado presentemente.

Por último, os resultados obtidos são analisados e aferidos e é avaliado o real contributo do modelo de apoio à decisão. De ressalvar que a avaliação é qualitativa, porque o modelo pretende ser um instrumento de auxilio no ato de decisão, sem nunca anular o papel principal que o autor de projeto-arquiteto tem em todo o processo, sendo sempre ele o decisor final. O modelo de apoio à decisão é um instrumento de apoio e sobretudo, de alerta para eventuais consequências das questões da manutenção no comportamento em serviço dos edifícios.

1.5 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação encontra-se organizada em três partes e nove capítulos. (**Quadro 1.1**) A **primeira parte**: **Leitura (s) do conhecimento: enquadramento na perspetiva de manutenir (manutenção) e conceber (objeto arquitetónico)** engloba os capítulos 1, 2, 3 e 4. Pretende-se demonstrar a existência de uma problemática, explicando e expondo a tese que se pretende validar.

No **capítulo 1 - Introdução** apresenta-se o tema a desenvolver, salientando-se a importância do domínio científico da manutenção de edifícios, justificando-se a necessidade de desenvolver este trabalho, expondo-se o âmbito, objetivos e a metodologia da investigação e realçando-se a importância do papel da manutenção de edifícios durante o processo de conceção arquitetónica.

No **capítulo 2 - Enquadramento no domínio da manutenção** é realizada uma abordagem teórica no âmbito da manutenção de edifícios, englobando a pesquisa bibliográfica efetuada sobre o estado do conhecimento atual. Neste capítulo, são focados os aspetos relacionados com a contextualização internacional e nacional do tema, abordando também a necessidade da existência de políticas e planos de manutenção, de uma caracterização do comportamento em serviço dos edifícios e também focando a área do conhecimento da gestão de edifícios. Tiram-se conclusões sobre o léxico em torno das exigências e requisitos de desempenho funcional e referem-se trabalhos de investigação e publicações internacionais e nacionais considerados importantes em destacar.

No **capítulo 3 - Enquadramento no domínio da arquitetura** é realizada uma abordagem teórica no âmbito da conceção arquitetónica e sobre o papel do arquiteto, englobando a pesquisa bibliográfica efetuada sobre o estado do conhecimento atual. Neste capítulo, são focados os aspetos relacionados com a contextualização internacional e nacional do tema, procurando esclarecer os principais intervenientes no processo, as necessidades de apropriação e de dar resposta às necessidades dos utentes, abordando os modos de habitar e o ato em si de projetar. Aborda-se também a importância da formação do arquiteto, do fator experiência e da existência de um método capaz de dar forma ao

objeto arquitetónico. Referem-se trabalhos de investigação e publicações internacionais e nacionais considerados importantes em destacar.

No **capítulo 4 - Estratégias de intervenção para um entendimento orientador** aborda-se o tema da arquitetura como atividade pluridisciplinar e da importância do tempo na perceção da mesma esclarecendo um conjunto de possibilidades que se apresentam no ato de conceção. Esclarecem-se também algumas das principais insuficiências que durante o processo de conceção podem afetar a manutenção de edifícios. E por último, descreve-se a auditoria realizada e respetivos questionários e analisam-se os resultados.

A **segunda parte**: **Investigação operacional como base para a definição de uma metodologia de avaliação**, engloba os capítulos 5, 6 e 7. Pretende-se demonstrar e validar o modelo de apoio à decisão definido para o trabalho de investigação. Apresenta-se um breve resumo sobre a evolução dos modelos de investigação operacional, explica-se o modelo desenvolvido e aplica-se a um conjunto de elementos fonte de manutenção - EFM (paredes exteriores, pavimentos e tetos, cobertura e vão exteriores) da habitação burguesa portuense.

No **capítulo 5 - Sistema de apoio à decisão**, descreve-se num breve resumo sobre a evolução dos principais modelos de investigação operacional, fazendo quadros resumo com os principais objetivos, níveis de desagregação, modo e critérios de avaliação, as ponderações, as formas de cálculo e os resultados finais. Posteriormente resumem-se os principais aspetos positivos e menos positivos dos modelos internacionais e nacionais analisados.

No **capítulo 6 - Metodologia de avaliação: proposta do modelo de apoio à decisão** é desenvolvido e explicado em detalhe o modelo de apoio à decisão que teve a colaboração de Santos (2012), e os respetivos modos e critérios de avaliação, os indicadores de importância (**Idi**) e de facilidade (**Idf**), as ponderações, as formas de cálculo e os resultados finais com a definição de um Índice de *Manutenibilidade* (**Ime**). Também se explica o que se pretende com a atribuição do Índice e da sua importância em reunir um conjunto de informação que pode ser disponibilizada através de uma Ficha de *Manutenibilidade,* que permite posteriormente integrar o Plano de manutenção inicial do edifício.

No **capítulo 7 - Metodologia de avaliação: desenvolvimento do modelo de apoio à decisão**, tendo como objetivo aplicá-lo a edifícios pertencentes ao período da habitação burguesa portuense, caraterizam-se as principais soluções existentes e anomalias preexistentes para o conjunto dos quatro elementos fonte de manutenção - **EFM** já referidos, e o conjunto de soluções de intervenção, segundo uma matriz de correlação. Esta matriz permite definir quais as soluções de intervenção mais correntes para estes edifícios, permitindo depois aplicar o modelo a todas as soluções consideradas e obter no final o seu respetivo Índice de *Manutenibilidade* e as respetivas recomendações à manutenção.

A **terceira parte**: **contributo do modelo de apoio à decisão como ferramenta auxiliar para o processo de conceção**, engloba os capítulos 8 e 9. Pretende-se realizar uma descrição e enquadramento da situação atual da cidade do Porto e, em particular, do seu centro histórico. Realiza-se a prova do conceito aplicando o modelo a um edifício já reabilitado e habitado. O modelo é aplicado para os mesmos elementos fonte de manutenção – **EFM** do capítulo anterior. Isto permite, depois, tirar as devidas conclusões e aferir os resultados para aspetos que possam influenciar os resultados: conhecer as características do meio (ou seja, o enquadramento em que a solução se insere) e as necessidades do utente. No final e no último capítulo, tiram-se as conclusões da tese e definem-se perspetivas de desenvolvimento futuro.

No **capítulo 8 – Objeto de estudo: habitação burguesa portuense**, faz-se uma descrição e enquadramento da situação atual e aplica-se o modelo a um edifício pertencente ao período mercantilista (definição de Barata Fernandes, 1999) e intervencionado em 2004. No final, comparam-se os resultados obtidos com os do capítulo anterior e retiram-se as devidas conclusões.

No **capítulo 9 – Conclusões**, faz-se uma síntese do trabalho desenvolvido, apresentam-se as respetivas conclusões e sugerem-se perspetivas de desenvolvimento futuro.

Quadro 1.1 - Organização da dissertação.

Introdução	Atualidade do tema e motivação ..... Ambito e objetivos de investigação..... Metodologia de investigação ..... Organização da dissertação	**CAPITULO 1**
[Parte I]: Leitura (s) do conhecimento: enquadramento na perspetiva de manutenir (manutenção) e conceber (objeto arquitetónico)		
Enquadramento no domínio da manutenção	Manutenção de edifícios Gestão da manutenção de edifícios Trabalhos de investigação e publicações internacionais e nacionais	**CAPITULO 2**
Enquadramento no domínio da arquitetura	Arquitetura e o papel do arquiteto Conceção arquitetónica Trabalhos de investigação e publicações internacionais e nacionais	**CAPITULO 3**
Estratégias de intervenção para um entendimento orientador	Arquitetura: permanência n(um) tempo Processo de conceção arquitetónica e a manutenção de edifícios	**CAPITULO 4**
[Parte II]: Investigação operacional como base para a definição de uma metodologia de avaliação		
Sistemas de apoio à decisão DSS	Breve perspetiva histórica Aplicação de metodologias de avaliação Análise crítica	**CAPITULO 5**
Metodologia de avaliação: proposta do modelo de apoio à decisão	Identificação dos pressupostos para desenvolvimento do modelo Definição do modelo: estruturação e modelação	**CAPITULO 6**
Metodologia de avaliação: desenvolvimento do modelo	Manutenção versus Reabilitação de Edifícios Elementos fonte de manutenção EFM2, EFM3, EFM4, EFM7	**CAPITULO 7**
[Parte III]: Contributo do modelo de apoio à decisão como ferramenta auxiliar para o processo de conceção		
Objeto de estudo: habitação burguesa portuense	Enquadramento do objeto de estudo Prova do conceito	**CAPITULO 8**
Conclusões	Trabalho desenvolvido e conclusões principais Perspetivas de desenvolvimento futuro	**CAPITULO 9**

2

ENQUADRAMENTO NO DOMÍNIO DA MANUTENÇÃO

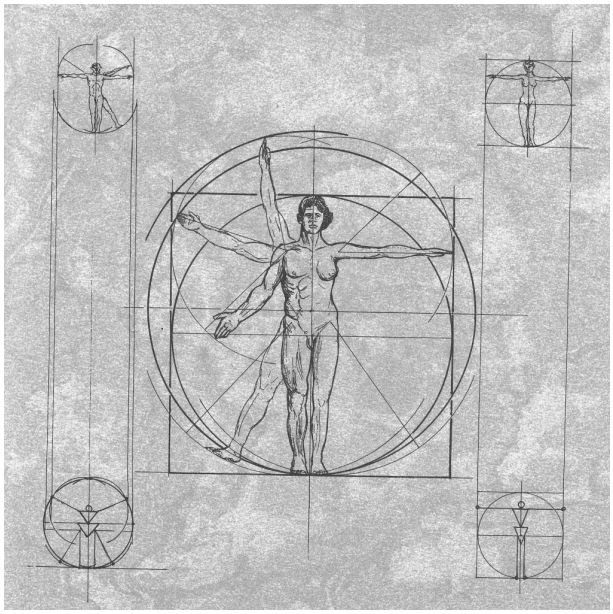


Fig.2.1 - Vitruvius. Homo Bene Figuratvs.

"Antes de arquitecto, o arquitecto é homem, e homem que utiliza a sua profissão como um instrumento em benefício dos outros homens, da sociedade a que pertence. Porque é homem e porque a sua acção não é fatalmente determinada, ele deve procurar criar, aquelas formas que melhor serviço possam prestar quer à sociedade quer ao seu semelhante, e para tal a sua acção implicará, para além do drama da escolha, um sentido, um alvo, um desejo permanente de servir."

Fernando Távora. "*Da organização do espaço*". 1982.

2.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Neste capítulo é apresentado um enquadramento do domínio da área do conhecimento da manutenção de edifícios. Apresenta-se a evolução de conceitos da manutenção no contexto internacional e nacional, esclarecem-se políticas e estratégias de manutenção abordando também a importância da definição de um plano de manutenção como um documento que acompanha o cadastro e que deve ser elaborado em função deste. A definição de políticas e estratégias de manutenção concertadas com um Plano de Manutenção permitem garantir o comportamento em serviço durante a sua vida útil dos edifícios.

Esclarece-se também da necessidade em dividir os edifícios nos vários elementos que o constituem. A estes elementos atribui-se a designação de: Elementos Fonte de Manutenção - **EFM**. Por outro lado, pretende-se analisar alguns métodos e abordagens sobre a vida útil dos edifícios, apesar desta análise gerar alguma discussão. Referem-se os principais agentes de degradação potenciais geradores de manifestações patológicas ou anomalias nos edifícios e que podem vir a condicionar o comportamento em serviço.

Esclarece-se da importância que representam as exigências de desempenho funcional, não só como garantia de satisfação de um conjunto de necessidades do utente, mas também a importância da manutenção em garanti-las. Posteriormente, aborda-se a área do conhecimento da gestão de edifícios em que a manutenção é considerada uma das atividades entre outras.

Destacam-se alguns dos trabalhos de investigação e publicações internacionais e nacionais, cuja leitura contribuiu para o desenvolvimento deste trabalho. Por último, retiram-se as devidas considerações finais.

2.2 MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

2.2.1 INTRODUÇÃO

A problemática da manutenção em Portugal não possui ainda uma discussão que corresponda à sua verdadeira escala. Continua-se a assistir, a uma crescente degradação dos edifícios e da sua perda de funcionalidade e isto acontece, na maioria das vezes, pela falta de manutenção do edificado existente. Os edifícios continuam a ser construídos com uma perspetiva de custo inicial mínimo para garantir a funcionalidade definida. Todas estas questões suscitaram um interesse particular em desenvolver o tema da manutenção de edifícios e na perspetiva de o enquadrar no processo de conceção arquitetónica.

A manutenção na União Europeia foi influenciada por dois períodos essenciais para o desenvolvimento do conceito: (Fernandes Rocha, 2005)

- Um primeiro período no pós-guerra, com a introdução de princípios económicos e de durabilidade que levavam a demolir ou não os edifícios;
- Um segundo período, que provem de uma estagnação do crescimento populacional associado a um bem-estar económico; neste contexto, a indústria da construção volta-se para a manutenção e a reabilitação, como condições de melhoramento das exigências de habitabilidade dos edifícios existentes.

Portugal não passou por nenhum destes períodos e, talvez por isso, o nosso mercado de manutenção e de reabilitação tenha sido tratado com menor interesse público e privado, face ao mercado da construção nova.

2.2.2 DEFINIÇÃO E EVOLUÇÃO DE CONCEITOS

O conceito de manutenção de edifícios, como a maioria dos conceitos, foi sofrendo alterações ao longo do tempo, quer na sua terminologia, quer na sua génese, podendo hoje ser definido como a "*combinação de todas as ações técnicas e administrativas, levadas a cabo num edifício, com o fim de manter ou devolver aos elementos e componentes um estado que lhes permita desempenhar as funções para que foram projetados.*" (ISO 15686-1, 2011)

Do passado pode destacar-se o egiptólogo do início do século XX Sir Flinders Petrie que escavou a pirâmide de Kahun e que permitiu concluir que já na Antiguidade nesta civilização existia um conjunto de artifícies e respetivos utensílios, cujo objetivo era a reparação de edifícios e templos. As reparações resultavam principalmente de problemas de infiltrações de humidade, e utilizavam essencialmente materiais, tais como folhas de palma e gorduras de animais como forma de eliminação destas anomalias. No entanto, há outra referência de que utilizavam folhas de cobre e betumes naturais para a proteção dos edifícios. (Fitch, 1982)

Do período romano destaca-se Vitruvius Pollio, que no seu tratado de arquitetura "*De Architectura*", traduzido como "*Os Dez Livros de Arquitectura*", já referia detalhadamente procedimentos necessários para manter e cuidar os edifícios da época, assim como construir os edifícios descrevendo minuciosamente todos os elementos e componentes dos mesmos. (Maciel, 2006)

O Renascimento veio mais tarde acentuar um respeito pela Antiguidade clássica, com um novo interesse pelas artes, tendo sido implementadas medidas regulamentares, com o objetivo de preservação dos edifícios históricos.

Com a Revolução Industrial e a utilização de novos materiais e soluções construtivas, essencialmente através do emprego do ferro, generaliza-se a aplicação deste material através da realização de intervenções ativas para a manutenção destas construções. Os produtos anticorrosivos são talvez o primeiro produto a interferir no mercado da manutenção de edifícios. (Calejo Rodrigues, 1989)

Em meados do século XIX, com o aparente envelhecimento dos edifícios históricos resultante da ausência de ações de manutenção, William Morris publica em 1877, um Manifesto, juntamente com outros autores, membros fundadores da "*Society for the Protection of Ancient Buildings"* - **SPAB**, em que afirma "*save off decay by daily care"*, respeitando todos os estilos e tipos de construção.

É no Reino Unido, em 1964, que se assiste à publicação da 1ª norma sobre manutenção, a BS 3811 (BSI, 1964). Esta norma é essencialmente voltada para a manutenção industrial, muito embora, hoje, alguns dos seus princípios ainda sejam utilizados.

Em 1984, a definição do conceito de manutenção, da mesma norma BS 3811 (BSI, 1984) é atualizada sendo definida como: "*Combinação de todas as ações levadas para manter o edifício ou para o reabilitar até uma condição aceitável. A manutenção de um edifício inclui tarefas como a limpeza, a inspecção, a reparação e a substituição dos vários sistemas ou componentes do edifício."* Neste contexto, Speight (1980) refere que a atividade da manutenção quando é negligenciada pode acarretar potenciais riscos. Citando esta norma e a referência a "*condição aceitável",* sugere que esta pode também, ser considerada como preservação dos edifícios, de acordo com a finalidade para a qual foram construídos e com um custo mínimo. Também refere, por outro lado, que essa condição pode ser influenciada por vários fatores, incluindo o tipo de utilização e edificação.

Mais tarde, em 1986 a BS 8210 (BSI, 1986) define a manutenção de edifícios como: "*Conjunto de operações e actividades, excluindo as limpezas diárias ou de rotina, necessárias à manutenção do desempenho do edifício e dos seus serviços."* Esta norma define que uma construção é um edifício ativo que precisa de manutenção para assegurar que o seu valor não é depreciado. Aponta para a

necessidade de assegurar que os edifícios e as suas infra-estruturas são mantidos para proteger a saúde e a segurança das pessoas no seu interior e exterior.

Mais recentemente, a norma ISO 6707-1 (2004) que estabelece conceitos gerais para os edifícios e engenharia civil define a manutenção como "*a combinação de acções técnicas e respectivos procedimentos administrativos que durante a vida útil dum edifício se destinam a assegurar que este desempenhe as funções para que foi dimensionado".*

Em 2011, foi atualizada a norma brasileira de procedimentos NBR 5674 (2011), que define a manutenção como um *"conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes afim de atender às necessidades e segurança dos seus usuários".*

Em Portugal destaca-se também o conceito atribuído, então, à manutenção e divulgado pelo LNEC no decorrer do "*Curso* sobre *Conservação e Reabilitação de edifícios recentes"* (LNEC, 2002), definindo-a como uma *"intervenção periódica destinada à prevenção ou à correção de ligeiras degradações das construções para que estas atinjam o seu tempo de vida útil, sem perda de desempenho".*

A norma europeia NP EN 13306 (2007) tem como finalidade definir os termos genéricos usados em todos os tipos e organização de manutenção, independentemente do tipo do bem considerado, à exceção das aplicações informáticas. Esta norma europeia define a manutenção como *"a combinação de todas as acções técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que ele pode desempenhar a função requerida".* A mesma norma também define o conceito de manutibilidade (ou de facilidade) como a "*aptidão de um bem, sob condições de utilização definidas, para ser mantido ou restaurado, de tal modo que possa cumprir uma função requerida, quando a manutenção é realizada em condições definidas, utilizando procedimentos e recursos prescritos*".

No **Quadro 2.1** faz-se um resumo das principais normas e respetivas definições e conceitos associados à manutenção de edifícios:

Quadro 2.1 - Síntese das principiais definições do conceito de **manutenção de edifícios**.

DOCUMENTO	DEFINIÇÃO DE MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS
BS 3811 (1984)	"*Combinação de todas as acções levadas para manter o edifício ou para o reabilitar até uma condição aceitável. A manutenção de um edifício inclui tarefas como a limpeza, a inspecção, a reparação e a substituição dos vários sistemas ou componentes do edifício."*
BS 8210 (1986)	"*Conjunto de operações e actividades, excluindo as limpezas diárias ou de rotina, necessárias à manutenção do desempenho do edifício e dos seus serviços."*
NP EN 13306 (2001)	"*Combinação de todas as acções técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou a repô-lo num estado em que possa desempenhar a função requerida."*
ISO 6707-1 (2004)	"*Combinação de acções técnicas e respectivos procedimentos administrativos que durante a vida útil dum edifício se destinam a assegurar que este desempenhe as funções para que foi dimensionado."*

Quadro 2.1 - Síntese das principiais definições do conceito de **manutenção de edifícios**. (continuação)

DOCUMENTO	DEFINIÇÃO DE MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS
LNEC (2002)	*"Intervenção periódica destinada à prevenção ou à correcção de ligeiras degradações das construções para que estas atinjam o seu tempo de vida útil, sem perda de desempenho."*
ISO 15686-1 (2011)	"*Combinação de todas as ações técnicas e administrativas, levadas a cabo num edifício, com o fim de manter ou devolver aos elementos e componentes um estado que lhes permita desempenhar as funções para que foram projetados.*"
NBR 5674 (2011)	*"Conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes afim de atender às necessidades e segurança dos seus usuários."*

Considera-se a norma ISO 15686-1 (2011) a que atualmente melhor define o conceito de manutenção de edifícios, uma vez que algumas das normas identificadas consideram que a manutenção pode englobar outros processos como a conservação (medidas corretivas), recuperação (medidas de reposição) e a renovação e beneficiação (qualquer medida que contribua para assegurar e melhorar o desempenho da função como resposta às necessidades do utente). Não é algo que se encontre de forma explícita, mas nas definições os respetivos limites não se consideram estar devidamente identificados.

2.2.3 CONTEXTO INTERNACIONAL E NACIONAL

Conforme se vai constatar nos capítulos seguintes, interessa nesta contextualização abordar a manutenção de edifícios na perspetiva de identificar organismos e entidades internacionais e nacionais que desenvolvam o trabalho de implementação de políticas e estratégias de manutenção e de avaliação durante o processo de conceção (caso se identifiquem) e do ciclo de vida do edifício.

No Reino Unido, em 2007, é implementado através de Martin Cook o "*Design Quality Manua*l" com o objetivo de melhorar a performance dos edifícios, recomendado pelo RIBA. Através deste Manual surge o "*The Design Quality Method*" - **DQM**, um método testado e experimentado do desempenho do edifício em serviço, através de uma avaliação, "*Post Occupancy Evaluation*" - **POE** e que é utilizado por todas as autoridades de auditoria e em vários organismos de financiamento. (**Quadro 2.2**) A DQM avalia a qualidade do projeto e da construção, sobre o desempenho e a eficiência operacional através da opinião de especialistas e do próprio utente. O banco de dados DQM inclui mais de uma centena de edifícios, avaliados ao longo da última década, para formar os padrões para todos os tipos de construção.

O Plano de trabalho do RIBA recomenda a avaliação pós-ocupação, como parte da Fase L – "*Post Practical Completion*". O RIBA Fase L2 inclui ajudar os utentes do edifício durante a ocupação inicial, e o RIBA Fase L3 implica rever o desempenho do edifício em uso. Com o POE completa-se a avaliação do ciclo de vida, devendo assegurar um desempenho mais eficiente do edifício e potenciar esse ciclo por cerca de 60 anos ou mais.

O POE utiliza uma combinação de abordagens quantitativas e qualitativas. O DQM é uma abordagem ideal para satisfazer os requisitos do *value-for-money* e das auditorias pós construção e abrange todos os aspetos da qualidade do projeto e da performance do edifício, tais como a arquitetura, o

conforto de utilização, custo de vida útil e satisfação do utente. Estes resultados são depois comparados com situações padrão. Este método tem sido utilizado também na Irlanda do Norte pelo "*Northern Ireland Audit Office"*, e na Escócia pelo "*Audit Scotland"* com o objetivo de verificar a qualidade dos projetos e, em particular, de edifícios institucionais ligados a áreas como a Educação e a Saúde.

Quadro 2.2 - *Design Quality Method*- DQM.

Arquitetura *"Architecture "*	Inclui as especificações das qualidades funcionais, do espaço e de planeamento, assim como um aspeto mais subjetivo como o valor estético.
Engenharia do ambiente "Environment Engineering"	Inclui aspetos, objetivos e científicos mensuráveis, como sendo, a iluminação, o ruído, a temperatura, os níveis de poluição do ar.
Conforto de utilização "User Comfort"	Inclui condições mensuráveis de conforto interno e as ligações entre as mesmas.
Custo total de vida "Whole Life Costs"	Inclui custos de ocupação e a vida útil de desempenho da construção, dos componentes e de serviço. Avaliação de custos do capital e de funcionamento que poderão afetar o futuro desempenho do edifício.
Projeto de execução "Detailed Design"	Inclui a avaliação de custos de manutenção e de ocupação decorrentes de aspetos relacionados com o projeto de execução e respetivas especificações.
Satisfação do utente "User Satisfaction "	Os utentes do edifício são solicitados a responder sobre os seus níveis de satisfação.

No China, em 2000, mais concretamente, em Hong Kong é criado um departamento, o "*Building Departement"* - **BD**, em associação com outros seis departamentos governamentais, que lançou uma iniciativa em diversos bairros da cidade, com o objetivo de ajudar os proprietários dos edifícios na prossecução de um Plano de manutenção e de gestão abrangente. A partir de 2005 é criado o "*Hong Kong Housing Society"* - **HKHS** uma organização não-governamental que presta consultoria gratuita aos proprietários.

No Japão é criado o "*Japan Institute of Plant Maintenance"* - **JIPM** originariamente designado de "*The Japan Management Association"* - **JMA** e aprovado em 2012, como uma organização de interesse público. Esta organização oferece serviços, incluindo consultoria, seminários, investigação e publicações na área da manutenção.

No Brasil é criado um organismo, o "*Sistema nacional de avaliação técnica"* - **SINAT** de iniciativa da comunidade técnica brasileira, que avalia *"produtos e sistemas inovadores à luz do conceito de desempenho estabelecido pela norma NBR 15575".* Pretende deste modo*, "suprir lacunas existentes na normalização técnica prescritiva".* Os principais documentos desenvolvidos a partir de normas internacionais são as normas da ABNT de desempenho – NBR 15575 (2013), de manutenção NBR 5674 (2011) e o manual de operação, uso e manutenção – NBR 14037 (1998). O interesse pela manutenção de edifícios iniciou-se já na década de 80, com trabalhos de Bonin (1988), Cremonini (1988), Dal Molin (1988) e Fabrício et Melhado (2004), entre outros, ao nível das manifestações patológicas, de estudos de durabilidade e de qualidade do projeto, pretendendo prever melhorias nas etapas iniciais do processo construtivo.

Em 1984, é criada a "*Associação Brasileira de Manutenção"* - **ABRAMAN**, um organismo de fins não lucrativos que tem como um dos objetivos promover a cooperação entre todos os interessados na área da manutenção, desde empresas, instituições ligadas à área da manutenção e gestão de ativos.

Em Itália em 1959 é criada a "*Associazone Italiana Manutenzione"* - **AIMAN** de divulgação da *"cultura e os princípios de manutenção, informando e estimulando a discussão, envolvendo os cidadãos,*

profissionais e autoridades para a adoção de comportamentos adequados." Entre outros objetivos esta organização pretende estabelecer uma coordenação com outros centros de manutenção cultural, tais como as associações europeias, o "*Comité Italiano de Manutenção*" - **CNIM**, o "*Comité Europeu de Normalização*" - **UNI CEN**, a "*Federação Europeia das Associações de Manutenção*" – **EFNMS**, a "*Sociedade de Manutenção e Confiabilidade Profissionais*" - **SMRP** (EUA), o "*Japan Institute of Plant Maintenance*" - **JIPM**, a "*Federação Ibero-Americana de Manutenção*" - **FIM**, entre outros.

Em Espanha é criada em 1977, a "*Asociación Espanõla de Mantenimiento*" - **AEM** com vários objetivos, todos no sentido de divulgar, conhecer e estabelecer contactos com outras organizações internacionais e também desenvolver trabalhos científicos no domínio da manutenção de edifícios.

Em França a atividade da manutenção tem já um longo percurso. Em 1993 a atividade do setor da manutenção ultrapassou os 50% da atividade global dos edifícios (Albano, 2005). As ações relacionadas com a manutenção, as verificações e o seu controlo regulamentar devem basear-se nos documentos do "*Code du travail*", artigo R.235-5 para o dossier de manutenção e num registo de segurança para estabelecimentos públicos, e mais recentemente, de um manual de serviço para os edifícios de habitação, incluindo um diagnóstico técnico para todos os edifícios com mais de quinze anos.

Para além destes organismos existem também entidades internacionais e grupos de trabalho de divulgação e desenvolvimento no domínio do conhecimento da manutenção e gestão de edifícios, das quais se destacam:

- **CIB**, *Conseil International du Batiment* é criado em 1953, com o objetivo de estimular e promover a cooperação internacional e o intercâmbio de informação entre institutos governamentais ocupados com a investigação em torno do edifício e da construção. Nas suas atividades destacam-se os grupos de trabalho, **W086** – "*Building Pathology*" e **W070** – "*Facilities Management and Maintenance*". O W086 é uma comissão de trabalho coordenada por Prof. Sérgio Croce do Politécnico de Milão, Itália, e pelo Mr. Peter Trotman, BRE, Inglaterra. Esta comissão pretende essencialmente estudar e analisar as patologias identificadas em edifícios e incentivar a aplicação dos conhecimentos adquiridos no projeto, construção e gestão dos edifícios. O W070 é uma comissão de trabalho que pretende desenvolver informação relacionada com o edificado, com os recursos sustentáveis e de acordo com as necessidades operacionais. Promover contribuições estratégicas na área da gestão e manutenção de edifícios oferecendo soluções inovadoras;
- **EFNMS**, *European Federation of National Maintenance Societies* é criada em 1970, esta organização sem fins lucrativos que pretende representar o desenvolvimento e a prática da manutenção na Europa e estabelecer contatos com as instituições internacionais e nacionais, provendo a melhoria da área da manutenção para o benefício das pessoas na Europa;
- **BMI**, *Building Maintenance Information,* esta entidade pretende disponibilizar informação sobre os custos da manutenção dos edifícios. "*A proposta de análise de custos de exploração das propriedades é apresentada de forma a permitir as comparações do custo de execução ou manutenção dos elementos, entre um edifício e outro, em idênticas condições (custos expressos por 100m2 por ano)*"; (Santos, 2012)
- **FIM**, *Federação Ibero-Americana de Manutenção* é criada em 1990 por representantes de associações de manutenção que participaram no Congresso Brasileiro de Manutenção e pela ABRAMAN, tendo como um dos objectivos aperfeiçoar práticas de manutenção em benefício da comunidade Iberoamericana.

Em Portugal surge o Laboratório Nacional de Engenharia Civil - **LNEC** criado em 1946, sendo hoje uma instituição de Ciência e Tecnologia do setor do Estado, tendo como objetivo principal "*empreender, coordenar e promover a investigação científica e o desenvolvimento tecnológicos necessários ao progresso, à inovação e à boa prática da engenharia civil*", na qual se inclui a área do conhecimento da manutenção de edifícios. (www.1) Durante as décadas de 1980 e 1990, encontram-se em diversas publicações do LNEC e de diversos autores como Neves (1990), Pontes (1990), entre outros, a utilização do termo de conservação de edifícios, aplicado quer ao património edificado de interesse cultural histórico quer ao património edificado corrente. Segundo Raposo (2010), Martins (1985), seria dos únicos autores a fazer uma distinção entre o termo manutenção e conservação, associando o termo conservação a edifícios de valor histórico. A manutenção seria, então, considerada como sendo uma atividade de extrema importância, por permitir evitar a necessidade de reposição precoce do parque edificado.

Em concreto na área da manutenção industrial, foi criada em 1981 a "*Associação Portuguesa de Manutenção Industrial*" - **APMI** com o objetivo principal de "*fomentar a divulgação da importância da manutenção como factor do aumento da produtividade e competitividade das empresas promovendo, entre os seus associados, o conhecimento e a implementação das tecnologias, métodos e técnicas de manutenção que permitam assegurar a correcta operacionalidade dos equipamentos, sistemas, instalações e edifícios(…)".*(www.2)

Entretanto, e como não existe em Portugal, contrariamente a outros países, uma política e estratégia de manutenção convenientemente desenvolvida e implementada, considera-se importante perceber quais são, na realidade, os instrumentos legais que permitem a sua eventual regulação.

O "*Regulamento Geral das Edificações Urbanas*" - **RGEU** é o principal documento de regulação das construções efetuadas em Portugal. Tem sofrido numerosas alterações em muitos artigos desde a data em que foi publicado pelo Decreto-Lei nº 38382, de 7 de Agosto de 1951, e encontra-se atualmente em fase de revisão. A sucessiva publicação de regulamentos e normas técnicas aplicáveis a diversas áreas da construção conduziu à revogação e alteração de muitos dos seus artigos. Concretamente em relação à manutenção, nada é referido de facto, excepto, no seu artigo 9º, em que é descrito "a*s edificações deverão ser reparadas e beneficiadas, pelo menos uma vez, em cada período de oito anos, com o fim de remediar as deficiências provenientes do seu uso normal e de as manter em boas condições de utilização*." Pode então incluir-se a obrigatoriedade de implementar procedimentos e ações de manutenção em cada período de oito anos, o que na prática e na maioria das vezes não se verifica. O mesmo é referido na penúltima alteração ao Regulamento Jurídico da Urbanização e da Edificação – **RJUE**, no Decreto-Lei nº 26/2010 e no seu artigo 89º referente ao dever de conservação dos edifícios. Foi realizada uma proposta de revisão do RGEU, cujo diploma não foi ainda publicado mas "*entrará em vigor no primeiro dia do mês seguinte ao nonagésimo dia passado após a data da publicação*" (RGE, artigo 127º), e portanto ainda não entrou em vigor. Mas poderá perceber-se através do novo *Regulamento Geral das Edificações* - **RGE**, da importância e necessidade na implementação e regulação da manutenção de edifícios. O "futuro" novo regulamento fica muito aquém do desejável, mas pelo menos confirma a necessidade de alterar esta ausência de instrumentos reguladores da manutenção.

Da proposta de alteração ao RGEU, ou seja, para o novo RGE, destacam-se os artigos 117º, 118º, 119º e 120º, os quais dizem respeito à manutenção:

- **Artigo 117º - Vida Útil de uma edificação - VUE**, neste artigo refere-se o conceito de vida útil de uma edificação e seus componentes. No entanto, denota-se que, erradamente, apenas refere a vida útil como sendo um factor dependente do desempenho das

componentes estruturais do edifício. Alguns aspectos mais relevantes vão no sentido de "*incentivar a inspecção e manutenção dos vários elementos constituintes de um edifício, nomeadamente os que tenham uma durabilidade inferior".* Responsabiliza o dono de obra pela definição da vida útil de um edifício e, caso este não o tenha feito, "*considera-se por defeito o valor de 50 anos".* No entanto, deixa algumas dúvidas no que toca às responsabilidades dos restantes intervenientes no processo de construção;

- **Artigo 118º - Conceção com durabilidade**, neste artigo a conceção com durabilidade das novas edificações e das intervenções do nível IV, para a vida útil definida, implica a abordagem, no projecto de execução, de aspetos como: conceção da estrutura para a vida útil da edificação; concepção para reduzir os efeitos de degradação pelos agentes agressivos, nomeadamente os atmosféricos; Adopção de concepções flexíveis que permitam a substituição fácil dos componentes com durabilidade inferior à VUE; Adopção de dispositivos de acesso que permitam realizar inspecções periódicas dos componentes mais degradáveis, bem como proceder a operações de manutenção e de limpeza necessárias à garantia da respectiva durabilidade;
- **Artigo 119º – Manutenção**, neste artigo, o proprietário, durante a VUE, deve assegurar a realização de inspecções periódicas correntes e especiais de acordo com o "*Manual de Inspecção e Manutenção da Edificação"* - **MIME***. As inspecções periódicas correntes devem ser realizadas de 15 em 15 meses contados a partir da data da atribuição da licença de utilização, podem ser realizadas por pessoas sem formação específica, e destinam-se a detectar anomalias que devem ser registadas nas fichas de inspeção e a originar as acções indicadas no MIME; As inspecções especiais e a manutenção de alguns componentes, dada a sua especificidade, devem ser entregues a entidades habilitadas para o efeito."* No caso de as edificações não possuírem o "Manual de Inspecção e Manutenção da Edificação" - **MIME**, "*devem ser objecto de inspecções periciais pelo menos uma vez em cada período de oito anos, com o fim de as manter em boas condições de utilização, sob todos os aspectos de que trata o presente regulamento, e o proprietário deve proceder à correcção das deficiências recomendada no relatório da inspecção".* (CSOPT, 2003)

Nesta alteração ao RGEU e segundo o mesmo, no âmbito do projeto de execução das novas edificações, o "*Manual de Inspecção e Manutenção da Edificação"* - **MIME**, resumindo, este deve definir as atividades a desenvolver em inspeções correntes e especiais, a respetiva periodicidade, os eventuais trabalhos de manutenção que lhe estejam associados, e deve ainda sugerir eventuais peritagens técnicas e trabalhos de reparação suscitados por anomalias detetadas.

Apesar de permitir um ligeiro avanço face à regulamentação existente e, em concreto, sobre a manutenção, continua a ser algo redutora, uma vez que a manutenção não é só inspeção nem correção de anomalias. Por outro lado, deveria ficar esclarecido quais são os processos de manutenção e os seus procedimentos e ações, assim como quem são efetivamente os técnicos competentes para o efeito. Seria mais assertivo definir um Manual de serviço, que constitui-se um documento onde se reunia todo um conjunto de informações destinadas a garantir o comportamento em serviço. Este Manual englobaria "*um Manual de manutenção, vocacionado para o gestor do edifício e o Manual de utilização, vocacionado para o utente*". (Calejo, 2004)

Por outro lado, deveria ser defendida a existência de um Gestor de edifícios, dotado dos instrumentos necessários que lhe permitissem ir de encontro às necessidades de satisfação dos seus utentes e, simultaneamente, que conseguisse gerir e rentabilizar todos os recursos que envolvem manter o edifício de acordo com as condições iniciais previstas.

De acordo com os dados estatísticos do capítulo anterior (INE, 2011), existem atualmente cerca de 3 544 389 edifícios destinados à habitação, fora todos os outros não habitacionais. Conseguir que todo este parque edificado existente e o restante que entretanto venha a construir-se permaneça e cumpra as condições iniciais previstas durante toda a sua vida útil necessita de uma verdadeira política e estratégia de manutenção, concertada com todos os intervenientes do processo de construção.

2.2.4 POLÍTICA E ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO

A política de manutenção pretende estabelecer um conjunto de princípios baseados em vários pressupostos de gestão e optimização de recursos necessários para a implementação e execução dos vários procedimentos e ações entre as diversas estratégias de manutenção. A determinação e a implementação de uma política de manutenção depende da resposta a um conjunto de questões, que permita definir os vários parâmetros e condições necessários para delinear as estratégias de manutenção. (**Fig.2.2**)

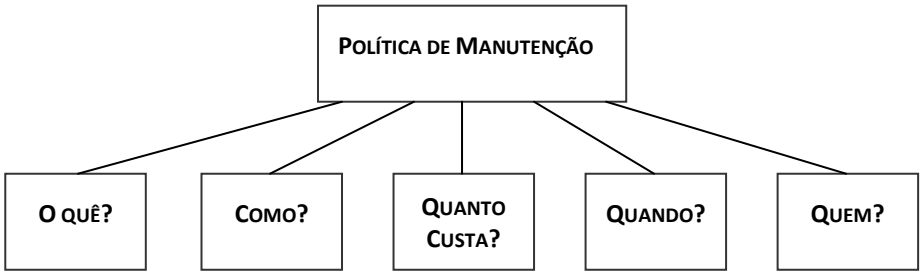


Fig.2.2. - Política de manutenção.

Da política de manutenção deve constar: "*os requisitos da política de manutenção, os objetivos e a estratégia de manutenção a serem adoptados, o âmbito de aplicação da política, a atribuição da responsabilidade pela implementação dos vários requisitos e métodos de revisão da política de manutenção".* (Raposo, 2010)

Obtendo os vários parâmetros e condições essenciais para gerir e optimizar o comportamento em serviço de um edifício, que permita, entre outros aspetos, evitar uma degradação precoce, um controlo e redução dos custos diferidos, que garanta o cumprimento de um conjunto de exigências de desempenho funcional e respetivos requisitos, ou seja, permitindo desempenhar as funções para o qual foi projetado, é então possível delinear a estratégia de manutenção mais adequada. (**Quadro 2.3**)

Quadro 2.3 - Estratégias de manutenção.

MANUTENÇÃO NÃO PLANEADA		**MANUTENÇÃO INTEGRADA**	**MANUTENÇÃO PLANEADA**		
MANUTENÇÃO CORRETIVA (Reativa,Curativa,Resolutiva)		**MANUTENÇÃO INTEGRADA** (Evoluída)	**MANUTENÇÃO PREVENTIVA** (Pró-ativa)		
Urgente	**Não urgente**	**Sistema integrado**	**Sistemática**	**Condicionada**	**Melhoramento**
	pequena intervenção	(corretiva + preventiva + sistema de gestão integrado**)**	(preventiva)	(preditiva)	
	grande intervenção				

Relativamente à **manutenção corretiva** (é considerada também reativa ou curativa ou resolutiva), esta estratégia corresponde a uma manutenção mais elementar. Dada a ocorrência de uma manifestação patológica ou anomalia procede-se à sua correção. É uma estratégia não planeada que ocorre após uma manifestação que tenha decorrido de um processo de degradação.

É de algum modo consensual que, perante a manifestação de danos num edifício, é necessário atuar de modo a repará-los. Não corrigindo atempadamente, pode suceder que os custos decorrentes sejam maiores. A Lei de Sitter (**Fig. 2.3**) de evolução dos custos mostra que os custos de correção crescem segundo uma progressão geométrica de razão cinco.

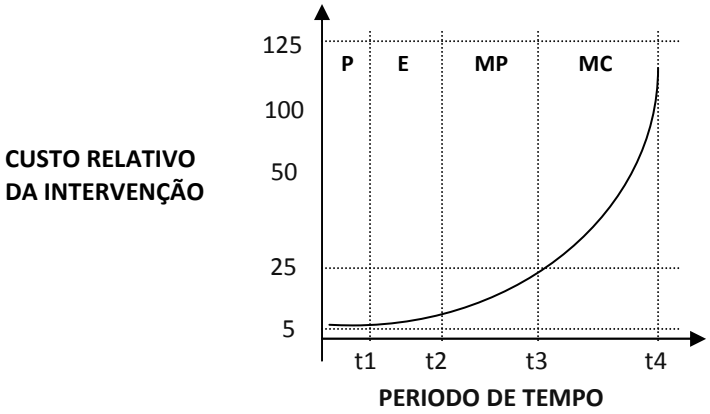


Fig. 2.3 - Lei de evolução de custos, Lei de Sitter.1984. (P=Projeto; E= Execução; MP= Manutenção Planeada; MC= Manutenção Corretiva).

Sendo verdade a necessidade de atuar atempadamente, deve contudo ser devidamente ponderada a necessidade de intervenção, se os custos o justificam e quais as consequências em não agir de imediato. A lei de Sitter prevê o natural aumento dos custos, mas podem esses custos não justificar, logo à partida, uma resposta tão rápida. Acima de tudo, devem ser identificadas as causas e origens da manifestação patológica ou anomalia e só depois analisar devidamente a necessidade de intervenção.

Em Portugal, na falta de uma política de manutenção, esta estratégia não planeada é a que é naturalmente adotada, ou seja, limita-se a atuar quando uma manifestação patológica apresenta danos consideráveis e visíveis, ou quando existam queixas por parte dos utentes, e nesta fase os custos de manutenção são quase sempre maiores. Não representado globalmente a melhor forma de atuar, esta estratégia de manutenção é necessária e contribui para restabelecer as condições iniciais previstas de desempenho do edifício, mesmo apresentando dificuldades na sua implementação, por serem, na maioria das vezes, situações não detetadas atempadamente, intervenções tardias e, nestes casos, normalmente com custos acrescidos a longo prazo.

Relativamente à **manutenção preventiva** (ou pró-ativa), esta estratégia corresponde a uma manutenção planeada, e portanto com resultados muito satisfatórios. Esta estratégia caracteriza-se por atuar antes da manifestação patológica ou anomalia, ou seja, perante fenómenos de pré-patologia. Como tal, recorre a um planeamento dos processos de manutenção e segundo três formas de atuação: uma sistemática (ou preventiva), condicionada (ou preditiva) e de melhoramento.

A forma de atuação **sistemática** consiste em executar os vários processos ou operações de manutenção tendo como base, *"um planeamento com periodicidades fixas, permitindo uma redução dos trabalhos extraordinários*". (Flores, 2002)

A forma de atuação **condicionada** consiste em executar os processos ou operações de manutenção, "*em função da análise do estado de degradação dos diversos elementos, planeando, em primeira instância, as inspeções e não as atividades a executar*". (Flores, 2002)

Enquanto que na manutenção preventiva sistemática se determina atempadamente os processos ou operações de manutenção independentemente do estado de desempenho desses elementos, na manutenção preventiva condicionada avalia-se primeiro a evolução do estado de desempenho dos edifícios de modo a detetar fenómenos de pré-patologia e só depois se definem os procedimentos e ações necessários para a intervenção.

Por último, a manutenção preventiva de melhoramento visa "*evitar a insuficiente funcionalidade dos elementos*" do edifício corrigindo "*defeitos, os quais, pela sua importância, originam um comportamento inesperado do elemento em condições reais*". (Flores, 2002)

Numa perspetiva pessoal, consistindo a manutenção de melhoramento quer numa melhoria por substituição do elemento por outro de características semelhantes, quer por substituição do elemento por outro de melhores características, está-se, em particular na segunda possibilidade, perante uma intervenção de reabilitação, não devendo ser considerada uma forma de atuação de uma estratégia de manutenção.

Relativamente à **manutenção integrada**, esta surge essencialmente pela necessidade de implementar estratégias com uma visão global recorrendo a vários meios, entre eles, o suporte informático. Esta estratégia caracteriza-se por permitir através de sistemas integrados, reunir toda a informação necessária quer para o registo cadastral, quer para a elaboração do plano de manutenção e respetiva intervenção.
Na verdade este sistema integrado *"evidencia-se fundamentalmente ao nível da troca de informação entre agentes de manutenção no sentido de, em tempo real, poderem ser consideradas as implicações daí decorrentes*". (Calejo, 2001)

O ideal seria a possibilidade de optimização e registo de toda esta informação, que deveria acontecer já nas fases preliminares de projeto, permitindo deste modo, alertar e eliminar eventuais falhas que decorressem de escolhas menos adequadas durante o processo de conceção. O desenvolvimento deste trabalho de investigação tem como um dos seus objetivos dotar o autor de projeto - arquiteto de instrumentos de auxilio na escolha das soluções, que possuam permitir uma mais adequada predisposição para garantir a implementação e execução dos vários processos de manutenção e, consequentemente, garantir ou exceder o seu comportamento em serviço durante a vida útil.

2.2.5 PLANO DE MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

Um Plano de Manutenção é um documento que engloba um conjunto de especificações elaboradas no âmbito da manutenção, no sentido de definir previsões e planear os procedimentos e ações de manutenção. Este documento deve acompanhar o cadastro e deve ser elaborado em função deste.

Segundo a norma NP EN 13306 (2007), o Plano de manutenção é um "*conjunto estruturado de tarefas que compreendem as atividades, os procedimentos, os recursos e a duração necessária para executar a manutenção*".

O cadastro permite registar todas as existências, bem como as respetivas características dos elementos do edifício, ou seja, "*trata-se das bases de dados de operação da manutenção, que se subdividem em informação técnica, económica e funcional".* (Calejo, 2001)

No Plano de manutenção a descrição das referidas especificações tem por objetivo *"prever e planear as várias acções de manutenção, que decorrem ou que conduzem aos seus cinco pilares base: inspecção, limpeza, pró-acção/gestão da vida útil, substituição e correcção."* (Calejo, 2001) A sua estruturação define-se em função da natureza da informação disponível e com base nas políticas a adotar.

Segundo Calejo (2001), o Plano de Manutenção subdivide-se em três partes:

- **Manutenção preventiva** "*pressupõe uma actuação com base em rotinas de inspecção e respectiva observação de sintomas de pré-patologia. Este procedimento tipifica uma intervenção condicionada aos resultados da referida inspecção*". Os procedimentos e ações de manutenção preventiva, "*para além da correcção de falhas, do suprimento de necessidades e da monitorização, incluem operações destinadas a aumentar a fiabilidade e a operacionalidade dos diversos elementos/equipamentos/componentes, que constituem os edifícios*";
- **Gestão da vida útil** "*relaciona-se com a necessidade de estabelecer procedimentos para actuar antevendo-se a necessidade de substituição de componentes motivada pelo fim de vida útil. Integra todo o conjunto de acções planeadas e sistemáticas, com base numa vida útil espectável para determinados componentes da construção*". O objetivo é procurar identificar "*a necessidade de reposição de um componente, sempre que se preveja o seu fim de vida útil ou que os dados de comportamento desse componente, noutras situações, permitam antever potenciais patologias*";
- **Manutenção corretiva**, "*agrupam-se na manutenção correctiva todo o conjunto de acções resultantes da identificação de manifestações patológicas*". Estas ações destinam-se a *"garantir a reparação de patologias e a prever defeitos cujo conhecimento podemos antever após sintomas de pré-patologia*".

Em Itália, e de acordo com a Lei 109/94 que estabelece as áreas de regulação, que ajudam a definir o processo de manutenção em serviço, no seu artigo 16º diz que "*o projecto executivo também deve ser acompanhado de plano de manutenção adequado ao trabalho e das suas partes e deve ser desenhado em termos de forma, o conteúdo, o tempo, gradualmente estabelecida por regulamento, nos termos do artigo 3º".*

A norma italiana UNI 10604 (1997) sobre manutenção, critérios de projeto, gestão e controlo em serviço da manutenção de imóveis, considera que um plano de manutenção deve conter: (Raposo, 2010)

- "*A combinação das melhores estratégias a serem aplicadas;*
- *Os procedimentos de inspecção periódica e respectiva periodicidade, que deve ser adequada à criticidade do funcionamento do elemento ou componente e as consequências decorrentes de ocorrência da falha;*
- *O cronograma das intervenções e das inspecções;*
- *A relação dos métodos utilizados nas intervenções de manutenção e das inspeções com o plano de segurança e saúde;*
- *Os operadores afetos à execução dos diversos tipos de trabalho;*
- *Os critérios de medição e controlo das actividades;*
- *As relações entre as estimativas dos custos de manutenção e o custo total de manutenção".*

De salientar que, existe um vasto conjunto de legislação para a manutenção de edifícios que engloba também a fase de projeto, das quais se destacam: a **UNI 10224** (2007) – "*Manutenção. Princípios*

básicos de funcionamento da manutenção", a norma **UNI 10366** (2007) – "*Manutenção. Critérios de projeto da manutenção"*, a norma **UNI 10584** (1997) – "*Manutenção. Manutenção do sistema de informação"* e a norma **UNI 10749-1** (até parte 6) (2003) – "*Manutenção. Guia para a gestão dos materiais para a manutenção - Aspetos gerais e as questões organizacionais"*. Englobando um outro conjunto de legislação, no sentido da gestão de contratos de manutenção, tem-se o exemplo, da norma **UNI 10685** (2007) – "*Manutenção. Critérios para a formulação de um contrato".*

No Brasil tem-se desenvolvido um trabalho considerável na regulamentação da manutenção de edifícios. Entre outras normas entende-se destacar as normas, da ABNT **NBR 15575** (2013) de desempenho, **NBR 5674** (2011) sobre manutenção e a **NBR 14037** (1998) (em revisão) sobre o manual de operação, uso e manutenção. A norma NBR 15575 (2013) estabelece os requisitos mínimos de desempenho, vida útil e de garantia para os sistemas que compõem as edificações. A norma NBR 5674 (2011) estabelece os requisitos para a gestão do sistema de manutenção de edificações. E a norma NBR 14037 (1998) estabelece as diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações.

Na norma NBR 5674 (2011) é definido o programa de manutenção que consiste na "*determinação das atividades essenciais de manutenção, sua periodicidade, responsáveis pela execução, documentos de referência, referências normativas, e recursos necessários, todos referidos individualmente aos sistemas, e quando aplicável aos elementos, componentes e equipamentos".* A sistematização do programa (plano) deve conter na sua estrutura:

- *"Designação do sistema, quando aplicável aos elementos e componentes;*
- *Descrição da atividade;*
- *Periodicidade em função de cada sistema, quando aplicável aos elementos e componentes, observadas as prescrições do projeto ou as especificações técnicas;*
- *Identificação dos responsáveis;*
- *Documentação referencial e formas de comprovação;*
- *Modo de verificação do sistema;*
- *Custo".*

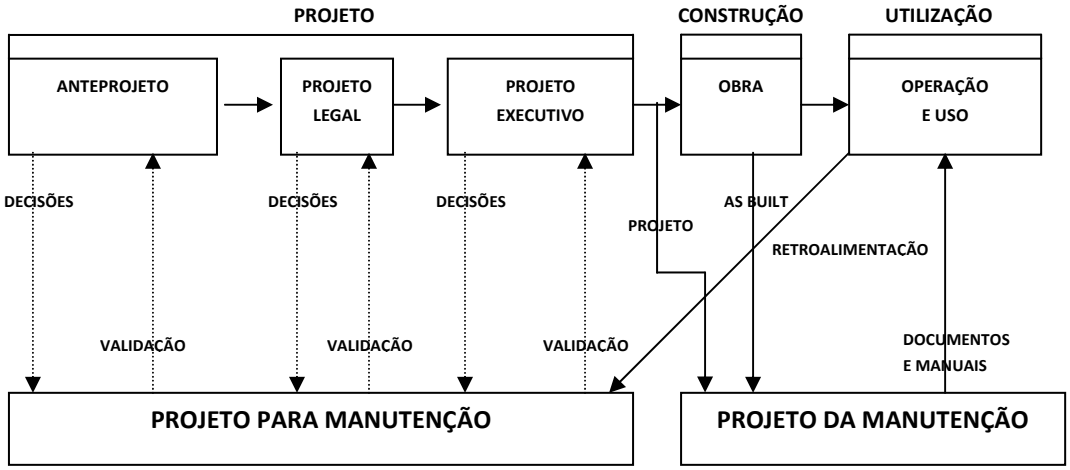
Sempre que a empresa de construção tem implementado um sistema de gestão da qualidade, ela é obrigada a entregar ao proprietário um manual do usuário (NBR 14037, 1998) constando procedimentos de manutenção. Mas o proprietário pode não implementar esses procedimentos. Em Portugal sucede o mesmo relativamente ao definido no RGEU sobre a necessidade de obras de conservação em cada oito anos. Contudo, no Brasil com a entrada em vigor da norma NBR 15575 (2013), esta situação vai ser alterada, pois exige aos projetistas/construtores que os indicadores assumidos no projeto ocorram, efetivamente, na fase de uso e operação da edificação. Esta norma obriga a que a manutenção deva atender às exigências do manual do usuário. Ou seja, com esta norma, o usuário passa a ter responsabilidade mais específica sobre a manutenção. Ele precisará de realizar a manutenção (principalmente preventiva) e documentar esta realização. Caso contrário, perderá as garantias.

Também tem sido desenvolvido um trabalho considerável sobre a necessidade de dotar o autor de projeto de instrumentos que lhe permitam incluir a manutenção desde as fases preliminares do projeto.

A necessidade da existência de um projeto de manutenção já na fase de projeto, que acompanhe todas as fases (anteprojeto, projeto legal e projeto executivo), é defendida por Sanches e Fabricio (2008), em que este conceito deve entender-se como *"uma série de posturas a serem tomadas em diferentes etapas do empreendimento".* Posteriormente, é sobre as várias decisões tomadas durante

a fase de projeto que se vão definir os documentos e manuais para a fase de uso de um empreendimento. (**Fig. 2.4**)

De acordo com as várias etapas de projeto indicadas pela **NBR 13532** (1995), cada uma deve ser conduzida tendo em consideração fatores de *manutenibilidade* (este conceito é equivalente ao de manutibilidade na norma portuguesa NP EN 13306 (2007) e representa a aptidão ou facilidade em executar procedimentos de manutenção).



(CONJUNTO DE POSTURAS TOMADAS QUE CONTRIBUAM PARA O AUMENTO DO GRAU DE MANUTENIBILIDADE, FORNECENDO DIRETRIZES E SUBSIDIOS PARA A PROXIMA ETAPA)

(DEFINIÇÃO DE PROGRAMAS, PROCEDIMENTOS E PERIODICIDADE DE SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO, VISTORIAS, REPAROS E SUBSTITUIÇÕES)

Fig. 2.4 - Projeto e Manutenção (consideração de fatores de manutenção na fase de projeto para fornecer subsídios para o Projeto da Manutenção). Adaptado de Sanches e Fabricio (2008).

Do projeto de manutenção deve constar, entre outros, "*definições de programas de manutenção, procedimentos, periodicidade de serviços, reparos e substituições".* O grau de *manutenibilidade* (facilidade) deve ser incluído durante a tomada de decisões nas etapas iniciais de um empreendimento, tornando todo o processo mais eficiente e económico. (Sanches, Fabricio, 2008)

Na verdade é no *"decorrer de cada etapa de projeto e execução de um empreendimento, que se deve qualificar a documentação técnica produzida de maneira que essa possa esclarecer questões relacionadas às etapas de operação, uso e manutenção e serem sistematizadas em forma de manuais*". (NBR 14037, 1998) Ainda segunda a mesma norma "*o manual de operação, uso e manutenção das edificações tem por finalidade informar os usuários das características da edificação, detalhar procedimentos recomendados para otimização do uso da edificação e contribuir para o aumento do ciclo de vida do edifício".*

De referir a importância de incluir responsabilidades em todos os intervenientes no processo de construção e também no próprio utente e proprietário. Quando todos os intervenientes entenderem que só desta forma é possível garantir o bem comum e a sustentabilidade dos edifícios para as gerações seguintes, com a perceção de que todos têm um papel a desempenhar e uma responsabilidade em garantir a manutenção desse mesmo bem, então estar-se-á no bom caminho.

Na norma ISO 15686-1 (2011) é referido também, a importância da existência de um Plano de manutenção, que permita planear a vida útil de um edifício. São realçadas as ações de manutenção que podem de forma razoável ser antecipadas, e que devem ser tidas em conta no planeamento da vida útil de um edifício devem incluir:

- Substituição dos revestimentos interiores;
- Substituição e reparação do revestimento de coberturas e telhados;
- Substituições e alterações de redes eléctricas, de segurança contra incêndio, entre outras;
- Reparações e alterações das redes de drenagem (estas são relativamente raras e ocorrem normalmente seguindo ampliações ou mudança de uso);
- Remoção parcial ou substituição de elementos com funções de suporte de carga (normalmente durante reformas ou alterações de uso).

Pode concluir-se do imenso trabalho de regulação e regulamentação da manutenção, que já existe noutros países, mas que em Portugal, ainda muito falta fazer sobretudo na importância que a sua implementação teria como mecanismo essencial para a regulação e regulamentação e na definição de todos os intervenientes deste domínio.

Decorrente de diversas leituras e de acordo, com o defendido por Calejo (2004) sobre a informação que deve estar inserida num Plano de Manutenção pode referir-se que deve constar:

- *"Enumerar e definir as intervenções que em cada um dos processos de manutenção deve ser feita e, igualmente, as respectivas periodicidade, modos de actuação, prioridades e duração (se possível) de intervenção e a lista de ocorrências de correcção e reparação;*
- *Identificar as anomalias relevantes, causas e origens possíveis e mecanismos de degradação;*
- *Sistematizar as informações obtidas nos pontos anteriores, estabelecer uma estratégia de manutenção que pode passar por três opções (prioridades de intervenção):*
  ***Não manter** - opção radical, quando se entende que as mais valias da intervenção não são superiores aos custos (económicos e não só de uma intervenção);*
  ***Agir de imediato** - é a decisão a tomar quando se reconhece a existência da patologia e se entende que a mesma interfere com o desempenho operacional do edifício;*
  ***Agir de forma programada** - é a escolha que se verifica quando a anomalia identificada não tem efeitos na qualidade do edifício, no imediato; é feita uma programação de quando intervir, provavelmente e também para resolver outras situações semelhantes. Trata-se de uma optimização de recursos;*
- *O cronograma das intervenções durante a vida útil (actualizado de acordo com a informação de retorno)*".

Para além destas informações, deve ainda ser possível obter os seguintes dados: (Calejo, 2004)

- "*Necessidades económicas;*
- *Necessidades em meios humanos;*
- *Tempos de inoperação/ocupação de espaços*".

Relativamente à informação sobre a periodicidade convém referir que a mesma depende de vários fatores, podendo ser determinada de forma heurística, através de outras experiências semelhantes e de dados já existentes e falando com especialistas de forma a determinar os vários ciclos dos períodos de tempo. E também de forma determinística através de uma simulação probabilística de ocorrências de modo a obter os mesmos ciclos dos períodos de tempo (assumindo o fator incerteza).

Dos vários fatores que podem influenciar a determinação dos ciclos de períodos de tempo destacam-se: o tipo de utilização (função habitacional ou não habitacional), a taxa de utilização (número de utentes, variações e ciclos de permanência), estado de conservação do edifício e o tipo de anomalias existentes (para edifícios em fase de serviço), entre outros.

Por último, deve referir-se que o Plano de manutenção é um documento dinâmico e deve, sempre que surgem alterações às condições previstas e de acordo com as necessidades daí decorrentes, ser atualizado.

2.2.5.1 Processos e procedimentos de manutenção

As várias estratégias de manutenção que podem ser implementadas necessitam, na prática, de ser suportadas por vários processos ou operações de manutenção e respetivos procedimentos e ações.

Os principiais processos de manutenção foram denominados "big six" por Calejo (2004) e são: **Inspeção**, **Pró-ação**, **Limpeza**, **Correção**, **Substituição** e **Condições de utilização**. Para cada um destes processos existe um conjunto de procedimentos e, para cada um destes, um conjunto de ações.

Relativamente ao processo de **Inspeção**, este tem como objetivo *"colher indicadores do comportamento dum edifício, que potenciem uma atuação antes da manifestação"* (Calejo, 2004), ou seja, pretende identificar fenómenos de pré-patologia, embora uma estratégia não planeada também necessite, normalmente de uma inspeção prévia. Têm muitas vezes *"associados mecanismos de monitorização do comportamento que podem funcionar como meios auxiliares de apoio ao diagnóstico"*. (Calejo, 2004)

A implementação deste processo depende de alguns procedimentos, como, a inspeção **visual**, **métrica** e **laboratorial**, e cada um deles tem um conjunto de ações necessárias em função do estado em que se apresenta o edifício.
De acordo com a norma BS 8210 (1986) as inspeções devem ser realizadas seguindo os seguintes parâmetros:

- *"Verificar a necessidade de executar algum tipo de intervenção;*
- *Verificar se algum processo de manutenção está a ser correctamente executado;*
- *Verificar razões de segurança relacionadas com requisitos regulamentares e recomendações de outras organizações relevantes".*

Mais recentemente, a norma brasileira NBR 5674 (2011) refere que as inspeções devem ser realizadas por meio de modelos elaborados e ordenados de forma a facilitar os registos e considerando:

- "*Um roteiro de inspecções dos sistemas, subsistemas, elementos, equipamentos e componentes da edificação;*
- *As formas de manifestação esperadas da degradação natural dos sistemas, subsistemas, elementos e equipamentos ou componentes da edificação associadas à sua vida útil, conforme indicações do manual e que resultem em risco à saúde e segurança dos usuários;*
- *As solicitações e reclamações dos usuários ou proprietários".*

Os respetivos relatórios das inspeções devem:

- *"Descrever a degradação de cada sistema, subsistema, elemento ou componente e equipamento da edificação;*
- *Apontar sempre que possível, estimar a perda do seu desempenho;*
- *Recomendar ações para minimizar os serviços de manutenção correctiva;*
- *Conter o prognóstico de ocorrências".*

Efetivamente, o processo de inspeção é fundamental na avaliação do desempenho dos vários elementos do edifício e também permite verificar se os restantes processos de manutenção estão a ser corretamente realizados.

Como forma auxiliar deve ser do conhecimento o conceito de taxa de falha – **TF**, ou seja, *"o valor em percentagem associado à probabilidade de determinado sistema manifestar uma falha num dado intervalo de tempo."* Este conceito, é acima de tudo, aplicado na manutenção industrial, mas pode ser útil na previsão de necessidades de manutenção e, em concreto, na inspeção. Segundo Calejo (2001) *"admitindo por exemplo um intervalo de tempo anual, a taxa de falha seria a percentagem de ocorrências que determinado EFM manifestaria nesse intervalo de tempo relativamente ao total de ocorrências".* A taxa de falha assume ao longo do tempo a forma duma "curva em banheira". (**Fig. 2.5.**)

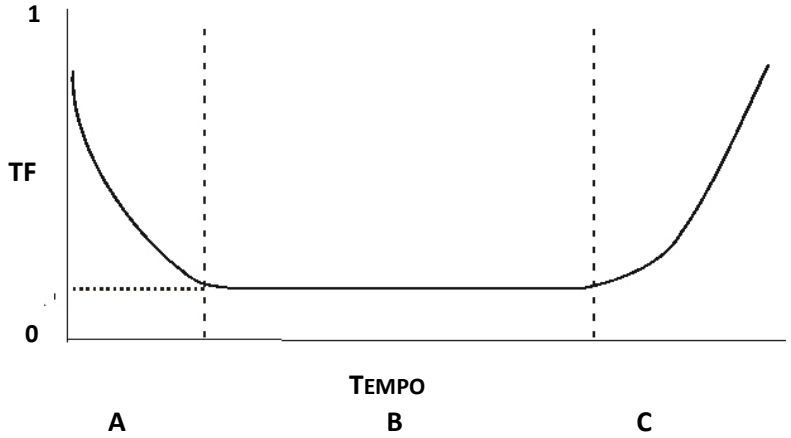


Fig. 2.5 - Curva de densidade da taxa de falha – TF.

Na **Fig.2.5** pode ver-se que a forma de curva "em banheira" apresenta três períodos distintos que podem indicar diferentes características de comportamento do edifício ao longo do tempo: (Calejo, 2001)

- **Juventude do elemento** - **A**: *"em que é evidente um decréscimo da densidade de ocorrência ao longo do tempo"*, e isto sucede nos primeiros anos, logo após a conclusão do edifício";
- **Desempenho corrente** – **B**: "*durante o qual é expectável uma densidade de ocorrência constante"*, isto em situações normais de desempenho";
- **Fim de vida útil** – **C**: *"que se caracteriza por um crescimento exponencial da densidades de ocorrência"*, e que corresponde ao período final do ciclo de vida do edifício".

Paralelamente, Flores (2002) defende que é na fase de projeto que deve ser considerado o planeamento das inspeções (e dos restantes processos). Genericamente, podem respeitar-se como linhas gerais três períodos principais:

- **Período inicial**: *"Realizar uma inspecção nos primeiros anos logo após a construção (entre 2 a 5 anos) para avaliar o seu comportamento expectável*";
- **Período intermédio:** *"Realizar inspecções periódicas após as intervenções (1 a 2 anos) de modo a avaliar o comportamento esperado dos componentes e materiais. (para os que são possíveis de determinar)*";
- **Período final**: *"Realizar uma inspecção já próximo do final de cada ciclo de vida útil (2 a 5 anos do fim) de modo a avaliar a tendência dos componentes e materiais para atingir o nível mínimo de qualidade e a proximidade com o seu estado limite de utilização*".

Mesmo não sendo de generalizar os períodos de tempo, porque dependem das condições e estado do edifício, podem fornecer informação adicional sobre a necessidade de se acautelar os procedimentos e ações nestes três períodos de tempo e, também, em relação à possibilidade de ocorrência de falhas.

Voltando a referir a alteração do atual RGEU, o RGE divide a inspeção em três tipos: **correntes, técnicas** e **especiais**. A inspeção **corrente** caracteriza-se "*pela simples avaliação do desempenho do edifício, no sentido de identificar sinais de pré-patologia".* Baseia-se essencialmente numa *"análise visual do edifício sustentada com possíveis sondagens ou medições básicas".* Pode ser, ou não, realizada pelo próprio utente.

A inspeção **técnica** caracteriza-se pela "*verificação do desempenho do estado de funcionamento de equipamentos e instalações, tal como elevadores, sistemas de bombagem, sistemas de ventilação mecânica, redes de abastecimento de água, energia eléctrica, água e de drenagem de águas residuais, entre outros".* Só deve ser realizada por técnicos especializados.

A inspeção **especial** caracteriza-se por *"apoiar e complementar as inspecções correntes para a conclusão de uma análise mais detalhada e aprofundar um diagnóstico do elemento fonte de manutenção".* Só deve ser realizada por técnicos especializados.

Relativamente ao processo de **Pró-ação**, este tem como objetivo obter indicadores do funcionamento dos diversos elementos e garantir o seu correto desempenho. Também se podem incluir ações de inspeção e limpeza neste processo.
A implementação deste processo depende de alguns procedimentos como a **garantia do desempenho durante a vida útil**, **ajuste funcional** e **pró utilização**.

Este processo pode ser particularmente importante, perante os fenómenos de pré-patologia, porque pode contribuir para prevenir o aparecimento de anomalias, ou o desenvolvimento de outras mais graves, que impliquem uma substituição antecipada do elemento ou componente.

Muitos dos componentes dos vários elementos que constituem um edifício necessitam de ajustes funcionais que garantam o seu desempenho funcional. Segundo Calejo (2001), a "*identificação de desadaptações funcionais revela-se como uma tarefa fundamental na prevenção de futuras patologias pois uma das causas de degradação e, como tal, fonte de custos, é justamente a utilização inadequada de edifícios".* Não é um objetivo da pró-ação evitar o aparecimento de fenómenos patológicos, mas conseguir garantir o seu correto desempenho.

Por outro lado, convém ressalvar que, quando um determinado procedimento constituir uma opção adicional a executar para um determinada solução construtiva, e se não tiver sido realizada na fase de construção, pode ser necessário, posteriormente, durante a fase de serviço, executá-la. Neste caso, sendo uma opção adicional, deve ser considerada uma intervenção de manutenção. Se o procedimento for no sentido de melhorar o desempenho e não constituir uma opção base adicional, deve considerar-se uma intervenção de reabilitação.

No caso do procedimento de pró-utilização, este pretende corrigir deficientes utilizações que ocorram na fase de serviço. Neste caso, será mais fácil perceber com um exemplo, podendo referir-se a aplicação de tintas mais adequadas num lambrim que se encontra permanentemente sujo.

Relativamente ao processo de **Limpeza**, este tem como objetivo obter uma melhoria de desempenho técnico igual ao inicialmente previsto e garantir a limpeza. Este processo é, em geral, considerado de

menor importância, contudo o seu papel na prevenção de anomalias decorrentes, essencialmente de sujidades e de remoção de lixos de origens diversas é relevante.

A implementação deste processo depende de alguns procedimentos, como a **higienização** (limpeza corrente) e a **limpeza técnica** (limpeza não corrente). A higienização pretende implementar um conjunto de ações para que o elemento se mantenha salubre e limpo. Este procedimento pode ser realizado pelo próprio utente. A limpeza técnica pretende implementar um conjunto de ações para melhorar o desempenho técnico do elemento. Este procedimento deve ser realizado por um técnico especializado.

Este processo de manutenção não está devidamente analisado e estimado, e a maioria da regulamentação em torno da manutenção ou não refere a limpeza, ou considera-a como um procedimento de higienização. Seria importante estudar mais detalhadamente as ações de limpeza necessárias a executar para os vários elementos e componentes de um edifício.

Referindo novamente a norma brasileira NBR 14037 (1998), esta faz referência à questão da Limpeza e uso, que trata de procedimentos para os componentes e equipamentos considerados mais "*importantes da edificação, a fim de prevenir danos que possam acarretar consequências graves".* Esta norma refere que no manual de uso, operação e manutenção, devem apresentar-se informações sobre os procedimentos para a colocação em uso da edificação, contendo:

- "*Descrição clara dos procedimentos para solicitação de ligação dos serviços públicos, informando endereços, telefones de contacto, documentação necessária, entre outros;*
- *Instruções sobre onde e como instalar os equipamentos previstos em projeto para serem fornecidos e instalados pelos usuários;*
- *Instruções para a movimentação horizontal e vertical nas áreas comuns do edifício, identificando as dimensões e cargas máximas de móveis e equipamentos dentro da edificação construída;*
- *Instruções para o uso;*
- ***Recomendações para limpeza;***
- *Remeter às recomendações contidas na NBR 15575-1 (2013), nas partes específicas, para acesso de pessoas e manutenção de coberturas*".

Por último, e mencionando novamente a norma brasileira NBR 5674 (2011), esta disponibiliza informação sobre procedimentos de limpeza só nos anexos e nas tabelas que fazem referência à elaboração de um programa de manutenção preventiva. Refere a necessidade de procedimentos de higienização para os sistemas de equipamentos, para as redes de instalações (rede de drenagem de águas residuais e pluviais) com as respetivas periodicidades e ações a realizar.

Relativamente ao processo de **Correção** este tem como objetivo, através de um conjunto de ações necessárias, corrigir manifestações patológicas ou anomalias. A reparação de um elemento e dos seus componentes visa restituir o desempenho inicial, sem que se proceda à sua substituição e impedindo a sua propagação a todo o elemento. A implementação deste processo depende de alguns procedimentos, como a **correção de anomalias** e o **diagnóstico** (intervenção específica/global).

Os vários procedimentos só devem ser executados após se identificar as causas e origens das anomalias, uma vez que só assim é possível resolver o problema, evitando novamente o aparecimento de fenómenos de pré-patologia. Segundo Flores (2002) "*de acordo com a complexidade da intervenção, estas operações classificam-se em «médias/ligeiras» ou grandes/pesadas reparações, estas últimas realizadas perto do fim do ciclo de vida útil do elemento*".

Segundo Calejo (2004), os procedimentos de correção devem ser efetuados quando os procedimentos de pró-ação não se revelaram suficientes, ou quando não existiam, ou não foram efetuados, tendo como consequência o aparecimento de uma anomalia. As varias ações subdividem-se em:

- **Pequena Dimensão***, "identificação e assessoria a todos os trabalhos destinados a repor a solução original, com exceção dos trabalhos de beneficiação e ou reconstrução"*;
- **Grande Dimensão**, *"referem-se os trabalhos de beneficiação, reconstrução ou trabalhos que normalmente requerem meios mais significativos. Estas tarefas enquadram-se habitualmente no domínio da reabilitação";*
- **Urgências***,"consideram-se um caso particular da manutenção corretiva, apenas pelo facto de se enquadrarem numa metodologia reativa e imediata*".

O diagnóstico é um documento que permite caracterizar o estado do elemento em concreto, definindo as anomalias existentes, as causas e origens (causas e efeitos) das mesmas e os mecanismos de degradação, com base na avaliação do elemento e das condições a que está sujeito.

Segundo Calejo (2001), o diagnóstico pode ser definido como "*o conjunto de procedimentos interdependentes e organizados com o objectivo único de compreender e explicar uma patologia através da observação de manifestações".* Contudo, nem sempre é fácil fundamentar os aspetos observados, após a realização de uma inspeção. Deve, assim, este documento ser suportado por metodologias de avaliação técnicas.

Segundo Flores (2002), a metodologia de diagnóstico do processo de deteorização consiste, em linhas gerais, em (a palavra defeito foi substituída por manifestação patológica ou anomalia):

- "*Identificar «a* manifestação patológica ou anomalia*» com implementação de medidas provisórias de contenção;*
- *Encontrar as causas mais importantes agindo sobre «a* manifestação patológica ou anomalia»;
- *Identificar e controlar o resultado - selecionar e verificar as medidas corretivas que resolveram «a* manifestação patológica ou anomalia» *e que não deram lugar a efeitos indesejáveis;*
- *Prevenir a reincidência* «dessas manifestações patológicas ou anomalias» *em outros casos atuando logo na origem".*

No processo de diagnóstico são utilizadas várias técnicas como forma de se identificarem as causas e origens do problema. Entre um conjunto possível de técnicas, destacam-se a "*realização de inspecções para levantamento das condições atuais de exposição ambiental e de utilização, com a análise de registos históricos das intervenções anteriores e documentação técnica*". (CIB W086, 1993)

Após a conclusão, o diagnóstico deve compreender um conjunto de tarefas que consintam definir uma proposta de intervenção que permita resolver o problema apresentado, através da manifestação patológica ou anomalia.

Relativamente ao processo de **Substituição**, este tem como objetivo obter indicadores de modo a devolver o desempenho inicial dos elementos mediante a sua substituição. A implementação deste processo depende de alguns procedimentos, como no caso de **rutura funcional** e no **fim de vida útil**. A rutura funcional conduz à substituição parcial do elemento e dos componentes. O fim de vida útil conduz à substituição total do elemento e dos componentes, correspondendo ao seu fim de ciclo.

Deve ressalvar-se que a substituição parcial ou total significa substituir por outro semelhante e com características idênticas. Caso contrário, está-se perante uma intervenção de reabilitação.

Por último e relativamente ao processo de **Condições de utilização**, este tem como objetivo obter um conjunto de indicações específicas para o elemento, de acordo com as necessidades dos utentes sob condições de uso específico para suportar a função requerida. A implementação deste processo depende de alguns procedimentos, como **precauções**, **prescrições** e **proibições**. As precauções são indicações específicas para o elemento e seus componentes para evitar, as prescrições são indicações específicas para o elemento e seus componentes para complementar e as proibições são indicações específicas para o elemento e seus componentes para impedir.

As condições de utilização são como todos os outros processos essenciais, mas, sabendo que os edifícios são projetados para dar resposta às necessidades do utente, é importante que os mesmos tenham consciência dos seus deveres e obrigações, contribuindo para o desempenho do edifício durante a sua vida útil. Estas indicações específicas devem fazer parte do manual de utilização do manual de serviço.
Na fase de apropriação o papel do utente é decisivo na garantia do cumprimento do desempenho dos elementos que constituem o edifício, porque, mesmo garantindo que se executam todos os processos de manutenção necessários, estes poderão ser insuficientes, caso a sua utilização seja inadequada.

2.2.6 Elementos fonte de manutenção -EFM

É consensual que o processo de degradação de um edifício é gradual. Uma manifestação patológica ou anomalia vai manifestar-se em um, ou vários, dos seus sistemas construtivos e, gradualmente, na ausência de manutenção e de uma intervenção, o processo de degradação pode tornar-se generalizável.

Neste sentido, e no âmbito da manutenção, considera-se que os edifícios podem ser divididos em partes ou "parcelas", que constituem os vários elementos do sistema construtivo que compõem o edifício.*"Assume-se assim que face à degradação um edifício é constituído por um conjunto de «partes» com mecanismos próprios de degradação.*" (Calejo, 2001)

Ainda segundo o mesmo autor, *"na óptica da manutenção deve encarar-se um edifício como um conjunto de sistemas que são os EFM, com mecanismos de degradação e formas de desempenho próprias e em geral independentes".* A este conjunto de sistemas atribui-se a designação elementos fonte manutenção - **EFM**. Cada elemento fonte manutenção corresponde a uma unidade do edifício, com condições e mecanismos próprios de degradação, apresentando diferentes comportamentos durante a vida útil do edifício.

Desta análise pode considerar-se que a degradação de um edifício (todo) é o resultado do contributo da degradação de cada EFM (partes constituintes). Assim, consegue-se otimizar da melhor forma a sua capacidade de resposta e também a definição dos seus níveis de desempenho em serviço. Segundo Calejo (2004), um edifício pode ser dividido segundo três níveis:

- **Elementos Edificados** são subdivididos em **Estrutura** (Fundações, Elementos verticais da estrutura, Elementos horizontais), **Panos de parede** (Exteriores, Interiores), **Cobertura** (Acessível e Não acessível);
- **Acabamentos** são subdivididos em **Revestimentos horizontais** (Teto, Pavimentos), **Revestimentos verticais** (exteriores, interiores), **Vãos exteriores** (Portas e Janelas), **Vãos interiores** (Portas);

- **Instalações** são subdivididas em **Abastecimento de águas** (Rede, Louças e Comandos), **Esgotos** (Rede), **Electricidade** (Rede, Aparelhos), **Outros** (Ventilação, Equipamentos, Juntas, entre outros).

Os vários níveis de agregação têm um código de modo a facilitar a sua identificação, e também para permitir individualizar o elemento, de modo a facilitar o estudo das manifestações patológicas ou anomalias, que venham a verificar-se, assim como as respetivas as causas e origens e os agentes de degradação envolvidos. Deve salvaguardar-se que, subjacente a uma anomalia, pode encontrar-se não uma causa, mas sim um conjunto de causas e efeitos intermédios que a condicionam.

Segundo Albano (2005), a sistematização dos dados técnicos de um edifício tem de conter uma descrição deste e dos seus equipamentos que o identifiquem, assim como do seu estado de "saúde". De modo a desenvolver um guia de manutenção de edifícios, sugere uma divisão do edifício em partes: **Estrutura**, **Envolvente**, **Cobertura**, **Ambiente interior, Instalações climáticas e hidráulicas**, **Instalações elétricas** e **Arranjos exteriores**. A partir desta divisão em partes do edifício define as operações de manutenção a efetuar, os trabalhos necessários com as respetivas periodicidades e rácios. Propõe também uma classificação para as intervenções dividindo-as em quatro níveis: Envelhecimento e "doenças", deteorizações (distúrbios) evidentes, deteorizações limitadas ou início de fenómenos patológicos e manutenção preventiva.

O que se deve ressalvar é a importância em uniformizar os conceitos associados ao edifício e todos que envolvam a sua manutenção. É importante desenvolver mecanismos que permitam sistematizar toda a informação necessária ao conhecimento do comportamento em serviço dos edifícios, e a forma como tal deve ser realizado, tentando encontrar-se um consenso universal, na medida do possível. Para o presente trabalho de investigação serão considerados princípios de divisão empregues por Calejo (2004), com algumas adaptações decorrentes do âmbito do objeto de estudo em causa.

2.2.7 VIDA ÚTIL

De acordo com a norma **ISO 15686-1** (2011), a vida útil de um edifício, ou de uma parte do edifício, "*é o período de tempo após a conclusão da obra, durante o qual são atingidas ou excedidas as exigências de desempenho que lhes são exigidos".* Existe, efetivamente, uma necessidade em definir e quantificar o tempo de vida útil dos produtos da construção. Não sendo uma tarefa fácil, a norma ISO 15686 aborda a metodologia de planeamento da vida útil de um edifício e dos seus elementos constituintes (*Service Life Planning*).

De acordo com o documento GD002 da EOTA (1999), "*as indicações dadas para o tempo de serviço de um produto da construção não devem ser entendidas como a garantia dada pelo fabricante mas devem ser encaradas, e unicamente, como uma forma de escolher correctamente os produtos relativamente ao que é esperado como economicamente razoável para o tempo de serviço*". Mas, por outro lado, segundo o mesmo organismo, também é verdade, que a vida útil que se deverá estipular para os elementos da construção deverá ser dependente da vida útil das obras em que se inserem. Por aqui, também se percebe da dificuldade que existe em definir vidas úteis para todos os produtos da construção, que dependem de vários fatores, entre eles, o tipo de obra e da sua localização (das condições iniciais previstas).

De acordo com a mesma norma ISO 15686-1 (2011), *"a vida útil de um edifício é limitada pela degradação dos elementos da construção que não são passíveis de serem substituídos ou cuja substituição seja demasiado dispendiosa tornando-se provavelmente incomportável ao longo do ciclo*

de vida do edifício". Como tal, a referida norma estabeleceu valores mínimos do tempo de vida útil do edifício e para os seus elementos.

Com base nesta norma e nos valores estipulados para a vida útil de projeto - **VUP**, a norma brasileira NBR 15575 (2013) definiu que para a determinação da *VUP* mínima pode-se adotar diversas metodologias. Contudo, e de acordo com a norma NBR 15575-1 a NBR 15575-6 (2013), devem incorporar três conceitos essenciais:

- "*O efeito que uma falha no desempenho do subsistema ou elemento acarreta;*
- *A maior facilidade ou dificuldade de manutenção e reparação em caso de falha no desempenho;*
- *O custo de correção da falha, considerando-se inclusive o custo de correção de outros subsistemas ou elementos afetados (por exemplo, a reparação de uma impermeabilização de piscina pode implicar a substituição de todo o revestimento de piso e paredes, e o custo resultante é muito superior ao custo da própria impermeabilização)".*

Baseando-se na norma ISO 15686-1 (2011), e partindo dos mesmos critérios para a definição da VUP, estabelece a partir deles, um cálculo para a vida útil de projeto tendo em conta as questões da manutenção. A determinação da VUP é construída com base em três quadros **2.5**, **2.6** e **2.7**. Os valores finais são verificados, posteriormente, segundo critérios para o estabelecimento da VUP dos sistemas do edifício e encontram-se descritos no **Quadro 2.4**:

Quadro 2.4 - Critérios para o estabelecimento da VUP dos sistemas do edifício (norma NBR 15575-1, 2013).

VALOR SUGERIDO DE VUP PARA OS SISTEMAS, ELEMENTOS E COMPONENTES	EFEITO DA FALHA (Quadro 2.5)	CATEGORIA DE IMPLEMENTAÇÃO (Quadro 2.6)	CATEGORIA DE CUSTOS (Quadro 2.7)
Entre 5 % e 8 % da VUP da estrutura	F	1	A
Entre 8 % e 15 % da VUP da estrutura	F	1	B
Entre 15 % e 25 % da VUP da estrutura	E, F	1	C
Entre 25 % e 40 % da VUP da estrutura	D, E, F	2	D
Entre 40 % e 80 % da VUP da estrutura	qualquer	2	D, E
Igual a 100 % da VUP da estrutura	qualquer	3	qualquer

NOTA 1: As VUP entre 5 % e 15 % da VUP da estrutura podem ser aplicáveis somente a componentes. As demais VUP podem ser aplicáveis a todas as partes do edifício (sistemas, elementos e componentes).
NOTA 2: Existem internacionalmente diversas e variadas proposições para determinação da VUP do edifício. No entanto, em relação aos edifícios habitacionais, observa-se que elas apresentam notável convergência, situando a VUP destes edifícios entre **50 e 60** anos.

O valor sugerido para a VUP dos sistemas surge da combinação dos resultados dos parâmetros dos três quadros seguintes, e dependem da categoria para efeito das falhas no desempenho, da categoria de vida útil de projeto para partes do edifício e do custo de manutenção e reposição ao longo da vida útil.

O **Quadro 2.5** é adaptado da norma ISO 15686-1 (2011) mas com ligeiras alterações em vez das seis categorias deste quadro, a norma ISO apresenta oito categorias. (Table B.2)

Quadro 2.5 - Categoria para efeito das falhas no desempenho (norma NBR 15575-1, 2013).

CATEGORIA	EFEITO NO DESEMPENHO	EXEMPLOS
A	**Perigo para a vida (ou de ser ferido)**	Colapso repentino da estrutura
B	**Risco de ferimentos**	Degrau de escada solto
C	**Perigo para a saúde**	Penetração de humidade grave
D	**Interrupção da utilização do edifício**	Problemas no coletor de saneamento
E	**Segurança na utilização comprometida**	Quebra de fechadura de porta
F	**Sem problemas excepcionais**	Substituição de uma lâmpada
NOTA: Falhas individuais podem ser enquadradas em duas ou mais categorias.		

O **Quadro 2.6** é também adaptado da norma ISO 15686-1 (2011) (Table B.4) cujo quadro refere os critérios económicos. No quadro da norma brasileira mantêm-se os três critérios mas atribuem-se denominações diferentes, uma vez que o que se pretende é definir as categorias de vida útil de projeto - **VUP** para partes do edifício.

Quadro 2.6 - Categorias de vida útil de projeto para partes do edifício (norma NBR 15575-1, 2013).

CATEGORIA	DESCRIÇÃO	VIDA ÚTIL	EXEMPLOS
1	**Substituível**	Vida útil mais reduzida que o edifício, sendo sua substituição fácil e prevista na etapa de projeto	Determinados revestimentos de pisos, peças sanitárias, etc.
2	**Manutenível**	São duráveis, porém necessitam de manutenção periódica, e são passíveis de substituição ao longo da vida útil do edifício	Determinados revestimentos de fachadas e janelas
3	**Não-manutenível**	Devem ter a mesma vida útil do edifício por ser muito difícil a implementação de procedimentos manutenção	Fundações e muitos elementos estruturais

Por último, o **Quadro 2.7** não é adaptado da norma ISO 15686-1 (2011) e pretende definir a categoria de custo de manutenção e reposição ao longo da vida útil.

Quadro 2.7 - Custo de manutenção e reposição ao longo da vida útil. (norma NBR 15575-1)

CATEGORIA	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
A	**Baixo custo de manutenção**	Entupimento sanitário
B	**Médio custo de manutenção ou reparação**	Pintura de revestimentos internos
C	**Médio ou alto custo de manutenção ou reparação** **Custo de reposição (do elemento ou sistema) equivalente ao custo inicial**	Pintura de fachadas, guarnições de portas, revestimentos de piso internos
D	**Alto custo de manutenção e/ou reparação** **Custo de reposição superior ao custo inicial** **Durabilidade comprometida porque afeta outras partes do edifício**	Revestimentos de fachada e estrutura de telhados
E	**Alto custo de manutenção ou reparação** **Custo de reposição muito superior ao custo inicial**	Impermeabilização de piscinas

Os valores sugeridos de VUP para os sistemas, elementos e componentes são atribuídos após a obtenção dos níveis das três categorias, o que posteriormente permite consultar o **Quadro 2.4**, e a partir da combinação de valores consegue-se definir em função da VUP da estrutura, que por defeito se considera de 50 anos para edifícios habitacionais (de acordo com a norma brasileira), uma percentagem que define o valor para a VUP dos vários sistemas, elementos e componentes.

Esta norma justifica o valor de 50 anos de vida útil, baseando-se *"na entidade europeia European Organization for Technical Approvals (CIB Report Publication 294, 2004) que estabelece classes de VUP para edificações, considerando para a VUP normal o período de 50 anos"*. (NBR 15575, 2013)

Estimar a vida útil de um edifício é na verdade um processo algo complexo e, nesse sentido, têm surgido várias metodologias, desenvolvidas mais recentemente, nomeadamente os métodos determinísticos ou fatoriais (baseados em valores determinísticos e na vida útil de referência), os probabilísticos (baseados em dados estatísticos e probabilidades), entre outros.

Por esse motivo, considerou-se importante abordar de forma resumida nos subcapítulos seguintes, alguns aspetos considerados importantes e presentes na norma ISO 15686 e um dos métodos de determinação da vida útil, correntemente utilizado - o Metódo fatorial.

2.2.7.1 Norma ISO 15686

A atualidade do conteúdo desta norma reside na necessidade de prever e controlar os custos dos edifícios ao longo da sua vida útil garantindo o seu comportamento em serviço.

A primeira parte da ISO 15686 fornece uma metodologia para previsão da vida útil e estima o tempo de manutenção necessário e de substituição de componentes. A ISO 15686-1 (2011) define os princípios gerais, a ISO 15686-2 (2001) refere a previsão da vida útil e respetivos ensaios, a ISO 15686-3 (2002) aborda a auditoria à durabilidade, a ISO 15686-5 (2008) refere a manutenção planeada e reativa e o custo do ciclo de vida (LCC), a ISO 15686-6 (2004) o procedimento do impacto ambiental, a ISO 15686-8 (2004) a vida útil de referência e a ISO 15686-10 (2010) o desempenho funcional.

Esta norma corrobora a importância que as decisões tomadas na fase de projeto vêm a desempenhar posteriormente, durante a vida útil. O projeto de um edifício tem de dar resposta a um conjunto vasto de condicionantes e exigências de desempenho funcional. Entre as várias condicionantes, as partes da presente norma reforçam aspetos como: as condições ambientais; o projeto e a qualidade das suas especificações; o tipo de materiais escolhidos; o nível de qualidade de execução; as ações de manutenção e o próprio uso, entre outros.

No quadro seguinte (**Quadro 2.8**), apresentam-se os valores mínimos de tempo de vida útil de projeto- **VUP** para os componentes do edifício a considerar na fase de projeto:

Quadro 2.8 - Valores mínimos de tempo de Vida útil de projeto para os componentes do edifício – DLC (norma ISO 15686-1, 2011).

VIDA ÚTIL DE PROJETO	COMPONENTES ESTRUTURAIS INACESSÍVEIS	COMPONENTES DE SUBSTITUIÇÃO ONEROSA OU DIFÍCIL	COMPONENTES FACILMENTE SUBSTITUÍVEIS	INSTALAÇÕES E TRABALHOS EXTERIORES
Ilimitado	Ilimitado	100	40	25
150	150	100	40	25
100	100	100	40	25
60	60	60	40	25
25	25	25	25	25
15	15	15	15	15
10	10	10	10	10

Como a duração da vida útil de um edifício é calculada de forma probabilística, o objetivo é conseguir determinar, com base num prognóstico, um modo fiável usando os dados disponíveis, de modo a obter a combinação mais vantajosa dos custos iniciais, de manutenção e de exploração ao longo da vida útil do edifício.

A norma refere a vantagem de planear a vida útil durante a fase de projeto. Este critério deve ser incluído uma vez que a escolha dos elementos e dos seus produtos e componentes deve ter em conta os pressupostos que devem ser garantidos durante a vida útil de acordo com as necessidades dos utentes e as necessidades de manutenção. De seguida, reproduzem-se as várias etapas a considerar durante o projeto divididas em cinco fases:

Na **1ª fase - Programa base** devem ser discutidas entre o dono de obra e o projectista determinadas condições decisivas em todo o processo projectual, pelo que deve ser estabelecido o seguinte:

- "*A vida de projecto do edifício e o desempenho funcional requerido de todas as suas partes ao longo desse período de tempo;*
- *Critérios mensuráveis de desempenho funcional, incluindo uma definição dos níveis não aceitáveis desse desempenho que implicarão a substituição do item em causa;*
- *Quais as partes do edifício que devem ser reparáveis, susceptíveis de manutenção ou substituíveis ao longo da vida de projecto do edifício".*

Na **2ª fase - Estudo Prévio**, as escolhas de projeto devem verificar:

- *"Se a vida de projecto pode ser alcançada no âmbito dos condicionamentos do projeto disponibilidades orçamentais, prazo de execução, exigências de desempenho, manutenção e características especificas do local);*
- *Se o projecto satisfaz as exigências de desempenho definidas pelo cliente, na fase de programa (por exemplo, para componentes não substituíveis);*
- *Se foi tido em consideração que acções de substituição, manutenção ou melhoria não deverão causar interrupções desnecessárias na utilização do edifício (elementos inacessíveis ou dificilmente acessíveis devem ter uma vida útil pelo menos igual é do edifício)".*

Na **3ª fase - Projeto**, a seleção dos produtos a aplicar num edifício é definida com maior rigor nesta fase pelo que o cumprimento do desempenho requerido deverá ser verificado. Para uma correcta verificação deve ser tido em conta que o desempenho depende:

- *"Das condições ambientais;*
- *Do projecto e da qualidade das suas especificações;*
- *Do tipo de materiais escolhidos;*

- *Do nível de qualidade da execução;*
- *Das acções de manutenção levadas a cabo;*
- *Do uso".*

Na **4ª fase - Estimativa da vida útil**, deve ser verificado se as escolhas efetuadas na fase anterior salvaguardam a vida de projeto definida nas 1ª e 2ª fases.

Se a vida útil estimada for igual ou superior à vida de projecto definida e se o custo do ciclo de vida da edificação for aceitável poderá passar-se para a 5ª fase.

Na **5ª fase - Preparação de documentação**, o cumprimento total da integração do planeamento da vida útil nas diferentes fases de projeto traduz-se pela preparação de toda a documentação de projeto necessária para a execução da obra. O objetivo da estimativa da vida útil de um edifício é verificar se o edifício excede a vida de projeto, com alguma fiabilidade. Para isso a estimativa deverá:

- "*Reduzir as incertezas;*
- *Procurar utilizar dados disponíveis de qualidade reconhecida;*
- *Ter em conta a variabilidade;*
- *Ser usado para servir de orientação e não de prescrição".*

Numa perspetiva pessoal, existem algumas considerações a tecer. O planeamento das várias fases de projeto e os pressupostos a garantir permitem auxiliar o autor de projeto a incluir as questões de manutenção durante o processo de conceção. Mas, de acordo com o **Quadro 2.8**, os valores mínimos de tempo de vida útil de projeto para os componentes do edifício, se considerarmos a vida útil de projeto de 60 anos, tem de ter uma vida útil para os de mais difícil substituição de 60 anos ou de 40 para os restantes. As instalações ficam nos 25 anos. Como se pode verificar, para um edifício com uma vida útil de projeto de 60 anos, garantir que todos os componentes facilmente substituíveis tenham vidas úteis de projeto de 40 anos não será fácil (por exemplo um revestimento com tinta necessitará de ser substituído e repintado antes dos 40 anos). Este planeamento, apesar de tudo, permite perceber a importância de incluir as questões de manutenção nas fases preliminares de projeto.

2.2.7.2 MÉTODO FATORIAL

A norma ISO 15686-1 (2000) refere a importância em se conseguir determinar uma estimativa da vida útil para os principais componentes do edifício. Com a revisão da norma em 2011, mantém-se esta necessidade, que é suportada por um método fatorial baseado numa vida útil de referência - **VUR**, que é corrigida e ajustada por fatores determinísticos. A descrição do método é realizada na norma ISO 15686-8 (2004). A obtenção da vida útil estimada – **VUE** é realizada através da seguinte expressão:

Vida útil estimada (**VUE**) = vida útil de referência (**VUR) x A x B x C x D x E x F x G**

Estimated service life (ESL) =RSL x factor A x factor B x factor C x factor D x factor E x factor F x factor G

Os fatores (modificadores) de **A** a **G** representam, respetivamente: **A** - qualidade do material ou componente; **B** - nível de qualidade do projeto; **C** - nível de qualidade da execução; **D** - características do ambiente interior; **E** - características do ambiente exterior; **F** - características do uso; **G** - nível de manutenção.

O primeiro valor a determinar é a vida útil de referência - **VUR**. E, neste sentido, a norma sugere que a obtenção deste valor deve verificar-se de acordo com: (**Fig. 2.6**)

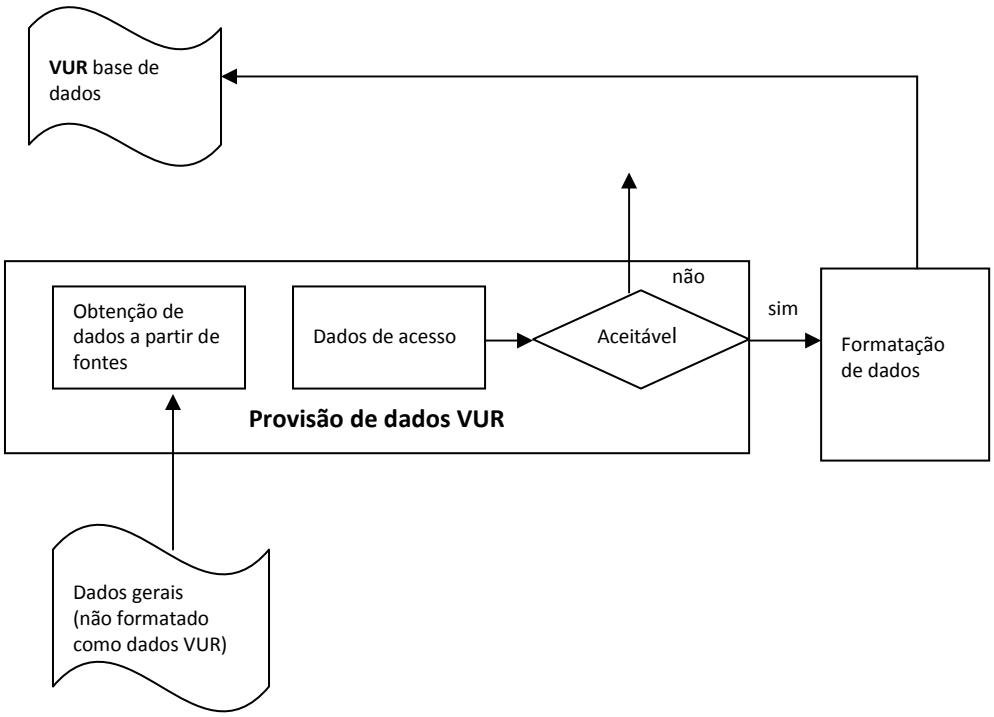


Fig. 2.6 - Processo de provisão de dados VUR (norma ISO 15686-8, 2004).

De modo a determinar a provisão dos dados deve recorrer-se a:

- "*Fabricantes de produtos de construção;*
- *Ensaios e Testes;*
- *Organizações de aprovação técnica (documentos de homologação, entre outros);*
- *Detentores de bases de dados;*
- *Outros fornecedores de dados".*

Na verdade e logo à partida, a determinação da **VUR** baseia-se numa considerável incerteza, uma vez que depende da "qualidade" e veracidade das bases de dados recolhidas para o efeito. Contudo, se os resultados se basearem, essencialmente, em ensaios e testes, ou por meio de simulação dos agentes de degradação, os dados serão mais precisos. De acordo com a norma ISO 15686 (2000) a atribuição de valores aos vários fatores situa-se entre 0,8 e 1,2. Para além desta classificação final são definidos parâmetros para cada um destes fatores de modo chegar-se ao valor final. Os valores finais representam um desvio em relação às condições de referência (vida útil de referência) apresentando-se sempre próximo do valor 1,0 (unidade). Daqui se pode concluir que, se o valor for inferior à unidade, implica a redução da vida útil, se o resultado final for superior à unidade, significa um aumento da vida útil do componente.

Contudo, independentemente do método utilizado para chegar a uma previsão da vida útil, deve qualquer avaliação dos aspetos a considerar ter em conta os agentes de degradação, os efeitos da intensidade e da variação da ação desses agentes e a sobreposição dos efeitos da ação de vários deles. (ISO 15686-1, 2000)

Relativamente aos fatores, todos têm a mesma importância (peso) na obtenção da classificação final, o que levanta outras questões. Centrando em dois destes fatores, o **B** - nível de qualidade do projeto e o **G**- nível de manutenção, e no contexto português a condição para obtenção do valor máximo de

1,2 é de que para o fator **A** o projeto tem de estar de *"acordo com D.L. 555/99 e Portaria 1110/2001 incluindo no Projecto de execução os desenhos à escala adequada ao trabalho a executar em obra, a definição de todos os produtos a aplicar, bem como caderno de encargos e respectivas especificações técnicas*" e para o caso do fator **G**, que pretende avaliar a necessidade de manutenção e a facilidade de reparação, é atribuído o valor máximo "s*e necessitar de manutenção normal ou só de lavagem periódica (com intervalos superiores a 10 anos) e se a reparação é fácil e pode ser realizada com os produtos correntes no mercado*". Nesta situação haverá um aumento da VUR (se todos os outros fatores forem superiores a 0,8).

Relativamente a estes dois fatores não há alteração da VUR, se a classificação for de 1 (e também para todos os outros fatores 1) e nesse sentido, para o fator **B** se o projeto estiver *"de acordo com D.L. 555/99 e Portaria 1110/2001 incluindo no Projecto de Execução memória descritiva com descrição sistemática das principais soluções construtivas adoptadas*" e para o fator **G** se *"necessitar de manutenção frequente (intervalos entre 3 a 10 anos) e se a reparação é fácil e pode ser realizada com produtos correntes no mercado e sem necessitar de intervenção além da zona a reparar".*

Por último, de referir que, independentemente do metódo utilizado, de acordo com a norma ISO 15686-1 (2000) a vida útil é "*o período de tempo depois da a instalação, durante o qual um edifício ou a parte de um edifício atinge ou excede o seu desempenho, que lhes é exigido".* Enquanto que em 2000 é dada particular atenção ao metódo fatorial, na revisão da norma em 2011 não existe uma cláusula efetiva sobre este método, referindo na parte 8 somente que "*esta fornece orientações sobre a disposição, selecção e formatação de dados de referência, e que, através do método em questão, a aplicação destes mesmos dados será necessária para o cálculo de vida útil estimada".* Entretanto o CSTB em parceria com o *Politecnico di Milano* desenvolveu uma base de dados com os valores da VUR, de modo a disponibilizar a todos os intervenientes que pretendam utilizar este método uma forma coerente e que permita minimizar alguma subjetividade associada à escolha dos valores dos fatores. Em 2011, também a FEUP realiza um trabalho semelhante com o mesmo objetivo.

Numa perspetiva pessoal deve referir-se que os parâmetros de avaliação podem ser para muitos componentes e produtos algo vagos e imprecisos, não só porque muitos deles são recentes no mercado, não permitindo reunir os dados necessários para definir a VUR e muito menos saber no caso da manutenção, durabilidade e condições de uso o seu desempenho, mas também porque basta que todos tenham classificam 1, com exceção de um deles, para que haja sempre uma redução (0,8) ou aumento (1,2) da vida útil estimada. Também, as condições ao nível de projeto e de manutenção para obtenção das classificações finais têm os mesmos problemas. Outra das debilidades deste método é o facto de este não ser sensível à incerteza associada à variabilidade dos fenómenos que podem ocorrer no processo de degradação e também alguns dos fatores como o fator **E** - características do ambiente exterior, engloba agentes diversos e cuja influência (ação do vento, temperatura, entre outros) é bastante variável e heterogénea.

Existem outros métodos que se ajustam igualmente na determinação da vida útil dos componentes e produtos, nomeadamente o Metódo "*Methode d'Evaluation de scenarios de Degradation probables d'Investissements Correspondants"*- **MEDIC**, o Metódo **Monte Carlo** (modelo de simulação), o Metódo **ALANI** e métodos de **prioridade**. (Calejo, 2001)

2.2.8 AGENTES DE DEGRADAÇÃO

Efetivamente e como já foi referido, um edifício "não dura para sempre", em parte porque está sujeito a agentes de degradação que vão provocar uma degradação gradual ao longo da sua vida útil (e em particular nos elementos e nos seus componentes e materiais).

A norma ISO 15686-1 (2011) define degradação como "*a alteração ao longo do tempo da composição, microestrutura e propriedades de um produto, material ou componente que resulta numa redução do seu desempenho".* Esta norma propõe uma classificação para os agentes de degradação que afetam a vida útil dos elementos do edifício, de acordo com a sua natureza. No **Quadro 2.9** resumem-se os principais agentes de degradação e que são os seguintes:

Quadro 2.9 - Agentes de degradação (norma ISO 15686-1 (2011), adaptado da norma ISO 6241).

NATUREZA	CLASSE	EXEMPLOS
Agentes Mecânicos	Gravitação	Sobrecarga, ação da neve.
	Forças ou deformações impostas ou restringidas	Formação, expansão e contração de gelo, deslizamento e deslocamento de terras.
	Energia cinética	Impactos, tempestades de areia, choque pela ação contínua da água.
	Vibrações e ruídos	Abertura de túneis, vibrações devidas a tráfego ou domesticas.
Agentes Eletromagnéticos	Radiação	Raios solares, UV, radiação radioativa.
	Eletricidade	Reações eletrolíticas, iluminação.
	Magnetismo	Campos magnéticos.
Agentes Térmicos	Níveis extremos ou alterações rápidas de temperatura	Calor, frio, geada, choque térmico, fogo.
Agentes Químicos	Águas 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	Cimentos, hidróxidos, cal.
	Sais	Nitratos, fosfatos, cloretos, gesso.
	Químicos neutros	Calcário, gordura, óleo, tinta.
Agentes Biológicos	Vegetação e microorganismos	Bactérias, bolores, fungos, raízes.
	Seres vivos	Roedores, térmitas, larvas, pássaros.

Na verdade, o processo de perda de desempenho de um edifício desenvolve-se durante a sua vida útil, sendo que, para além destes agentes, é de considerar outros fatores que podem contribuir para a degradação nomeadamente: (CIB W086, 1993)

- *"Defeitos a montante da utilização (erros de promoção, estudos e projetos e de construção);*
- *Erros de utilização;*
- *Agentes externos (acção climática, poluição, entre outros);*
- *Agentes internos (temperatura, vapor de água);*
- *Outras causas (acidentais)".*

No **Quadro 2.10** seguinte resumem-se estes principais fatores e agentes:

Quadro 2.10 - Outros fatores e agentes de degradação.

FATORES DE DEGRADAÇÃO		EXEMPLOS
Erros de conceção e execução	Ações humanas (in)diretas	Insuficiências na conceção e execução do projeto, inadequação nas escolhas (materiais, conhecimento das questões ambientais, etc.), informação insuficiente.
Erros de utilização	Ações humanas diretas	Ausência ou inadequação de manutenção, uso indevido, vandalismo, negligência.
Agentes externos	Ações indiretas	Poluição atmosférica (partículas e poeiras emitidas por chaminés industriais; gases, sendo os mais importantes o dióxido de carbono (COz), o dióxido de enxofre (SOz), o ozono (Or) e o monóxido de carbono (CO13), o funcionamento de equipamentos (de construção, agrícolas, etc.), alterações de nível freático.
Agentes internos	Ambiente interior	Variações da temperatura do ar, humidade relativa do ar, temperatura radiante, ventilação.
Outras causas (acidentais)	Desastres naturais	Sismo, cheias, tempestades, trovoadas e deslizamento de terras.
	Desastres devidos a causas humanas imprevisíveis	Incêndio, choque, explosão e inundações.

Como se pode constatar, os agentes e outros fatores de degradação que contribuem para a perda de desempenho de um edifício são em número considerável, sendo por isso necessário desenvolver estudos e modelos que permitam perceber como se processa a perda de desempenho dos elementos, ou seja, o comportamento em serviço do edifício. Um dos modelos já foi exemplificado na **Fig.2.5**, a "curva em banheira", que admite a existência de uma probabilidade de falha, durante a vida útil do edifício, indicando fases do ciclo, em que há uma maior probabilidade de ocorrência de falha ou, dito de outra forma, de ocorrência uma manifestação patológica ou anomalia.

Na verdade, a ação dos agentes de degradação interessa na medida em que estes possam causar nos vários elementos do edifício uma ocorrência de manifestações patológicas que provoquem a sua degradação. (**Quadro 2.11**)

Em termos apropriados, uma manifestação patológica é a expressão resultante de um mecanismo de degradação e a patologia é uma ciência formada por um conjunto de teorias que serve para explicar o mecanismo e a causa da ocorrência de determinada manifestação patológica ou anomalia. A

patologia estuda as manifestações patológicas que podem vir a ocorrer em uma construção. Na verdade, uma manifestação patológica ou anomalia surge porque existe um conjunto de exigências que não estão a ser cumpridas.

Quadro 2.11 - Ocorrência de manifestações.

OCORRÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES				
Anomalia	Construtiva Funcional	Manifestação patológica	Causas da ocorrência da degradação	Efeitos da ocorrência da degradação
			Origem da ocorrência da degradação (agentes)	Mecanismos de ocorrência degradação
		Manifestação Lógica	Causas da ocorrência	Efeitos da ocorrência
			Origem da ocorrência	Mecanismos de ocorrência

Por último, para o comportamento em serviço de um edifício, o que interessa é identificar as principiais anomalias que conduzam a manifestações patológicas que induzam a um não cumprimento de um comportamento devido esperado.

2.2.9 EXIGÊNCIAS E REQUISITOS DOS EDIFÍCIOS

O ser humano sempre sentiu necessidade de se proteger do ambiente exterior. O instinto de sobrevivência foi-o dotando da vontade de estabelecer limites e fronteiras, não só pela necessidade primária de proteção, mas também de uma definição de como garantir a sua permanência no tempo. (Fernandes Rocha, 2005)

Para o ser humano o espaço só existe se for quantificável, pois é complicado definir algo abstrato. Na verdade, cada sociedade foi encontrando um sistema distinto de organizar o seu espaço, ou seja, o seu território de acordo com o seu modo de vida, a sua cultura e a sua estruturação social, correspondendo acima de tudo a uma necessidade relacionada com questões de identidade e de pertença a um lugar.

Simultaneamente a construção teve que acompanhar as exigências da evolução do tempo, que passaram também pela necessidade de conceção de novas formas, que melhor respondiam às novas solicitações. E essas solicitações surgem do facto, de que todo o construído possui características que tem de satisfazer as necessidades do ser humano que o utiliza – o utente, pois é essa a sua função primária. As exigências são isso mesmo, o objetivo em si. (Fernandes Rocha, 2005)

Concretamente o conceito de exigência e requisito tem sido utilizado com algumas imprecisões e incorreções, sendo muitas vezes referenciados de forma indiferenciável, para querer dizer a mesma coisa ou invertendo os seus papéis. Paralelamente a estes conceitos é também referenciada a denominação “desempenho” ou “funcional “ para classificar quer o termo exigência quer o termo requisito. Deste modo, será relevante destacar, no contexto nacional e internacional, os principais conceitos e terminologias associadas a esta temática e a sua evolução. O resumo das exigências referidas por autores referenciados ao longo do texto e outros encontra-se, também, no **ANEXO A 2.1**.

Em Portugal, o conceito de exigência funcional começa a ser divulgado no LNEC no final da década de 60 por Gomes (1971) que publica uma memória do LNEC em que define quais as exigências funcionais das habitações e o seu modo de satisfação. (Fernandes Rocha, 2005)

Segundo o autor, "*A habitação tem de se adaptar a esta complexidade da vida, compensando – com apoio no equipamento comunitário circunvizinho – as insatisfações e o desencanto do dia-a-dia; e parece cada vez mais evidente que esta adaptação tem de ser dinâmica ajustando-se sucessivamente às novas exigências dos habitantes".* É efetivamente assumida a importância que a satisfação dos utentes têm na conceção arquitetónica e como forma de materializar essas intenções, ter-se-ia de dar resposta a um conjunto de exigências funcionais. Estas seriam previstas de forma hierárquica de importância e a sua avaliação seria qualitativa e não quantitativa, porque, segundo o autor, no estado atual dos conhecimentos científicos e técnicos não se conseguiriam justificar de outra forma.

Acima de tudo, considera que são as exigências humanas que determinam as exigências funcionais, e que as mesmas dependem, entre outros factores, "*de usos e costumes, de estádios de evolução social, de condições económicas, que não são uniformes e gerais*", e também do País, da região e da época em que se inserem. Segundo o autor, e por sequência da sua importância relativa as exigências funcionais a considerar consistiam em:

- **Exigências de Segurança** pretendem garantir a proteção da vida dos utentes;
- **Exigências de Saúde** visam assegurar as condições primárias da vida fisiológica da habitação;
- **Exigências de Conforto**, estas complementam as exigências primarias de saúde, desde que devidamente enquadradas e ajustadas;
- **Exigências de Satisfação** correspondem ao usufruto da habitação;
- **Exigências de Economia** relacionadas com todas as anteriores, mas com implicações que as excedem.

Percebe-se que, para o autor, a definição de exigência funcional decorre de uma necessidade de satisfação de um conjunto de exigências humanas concretas, de acordo com a sua importância no funcionamento da habitação e das atividades que poderão decorrer. Contudo, assume que o conjunto de exigências definidas poderão estar incompletas e que as mesmas serão discutíveis, mas na subdivisão e especificação das mesmas não refere qualquer outra denominação, sendo atribuído somente o termo de exigência. Neste caso o autor considera que a exigência Saúde e Conforto seriam complementares. O termo Conforto é denominado também como bem-estar, daí a associação por parte do autor. Considera-se que não fará sentido considerar como exigência a Satisfação, uma vez que cada uma é-o em função de um modo de satisfação exigido pelos utentes.

Posteriormente outros autores, como Correia Gomes (1992), definem também as exigências funcionais para a fase de utilização do edifício e que consistiam em: (Fernandes Rocha, 2005)

- **Exigências de Segurança**, estrutural, contra riscos de incêndio, contra intrusões e contra riscos de utilização;
- **Exigências de Estanquidade**;
- **Exigências de Conforto** higrotérmico, acústico, térmico;
- **Exigências de Ambiente social**, atmosférico;
- **Exigência de Higiene**;
- **Exigência de Durabilidade**;
- **Exigência de Custo Global**;
- **Exigência de Adaptação à utilização**.

O autor considera a exigência Ambiente atmosférico como tendo a ver com o ar no interior do edifício, em que o ar deve possuir "*uma pureza que não ponha em causa a saúde e o conforto dos seus utentes*", ou seja, trata-se de uma variação de terminologia, pois tem os mesmos pressupostos que a exigência de saúde, no caso anterior.

Proença (1992) define a seguinte lista de exigências funcionais de edifícios de habitação: (Fernandes Rocha, 2005)

- **Exigências de Segurança**;
- **Exigências de Habitabilidade**;
- **Exigências de Economia**.

Nesta divisão a exigência Habitabilidade engloba aspetos relacionados com o conforto, higiene, estanquidade e aspeto. O termo habitabilidade remete para a definição de "*qualidade do que é habitável"* e, nesse sentido, deveria estar subjacente a todas as exigências, dado que não se trata de questões de sobrevivência, e uma vez que todas pretendem que o edifício cumpra determinados critérios para uma determinada função, podendo também estar em causa um determinado uso específico.

Algumas teses de doutoramento e mestrado vêm também referindo a designação de exigência funcional, exigência de desempenho e requisito com algumas incoerências que convém salientar.

Amorim Faria (1996) apresenta na FEUP a tese de doutoramento "*Divisórias leves prefabricadas".* O autor procura apresentar os principais conceitos relacionados com a abordagem dos edifícios numa perspetiva sistémica. Num dos capítulos refere que "*Ao encaramos o edifício do ponto de vista funcional falamos de órgão e não de sub-sistemas*. *A decomposição funcional de um edifício seria mais adequada no âmbito da conceção arquitetónica"*. Por outro lado, já assumia a existência de algumas incoerências nas designações de exigência de desempenho e de exigência funcional, quer em documentos de língua inglesa e francesa, quer em algumas publicações em língua nacional. O mesmo autor considera qu*e "o prolongamento do conceito de exigência funcional do utente aos órgãos dos edifícios não parece um procedimento correto"* e explica que *"em muitas situações onde seria mais apropriado usar a designação de exigência de desempenho se tenha utilizado o termo exigência funcional".*

Também Rodrigues (2003) aborda o mesmo assunto ao referir que *"para satisfazer as necessidades dos utentes o edifício deve realizar todas as funções que permitam concretizar esse objectivo, ou seja, os diversos órgãos do edifício devem realizar em conjunto as funções necessárias à completa satisfação das necessidades dos utentes. Deste modo, as exigências funcionais surgem como as funções que o edifício deve satisfazer na sua globalidade".*

Mais à frente o mesmo autor refere que "*as exigências funcionais devem estar associadas ao ponto de vista global do edifício, porque se associadas aos órgãos dos edifícios estarão a definir propriedades desses mesmos órgãos para o que será mais correto utilizar o termo exigência de desempenho".*

Por seu lado, Amorim Faria (1996) referia que "*um órgão de um edifício é então uma sua subdivisão funcional que assegura uma ou mais das suas funções com características semelhantes e necessárias à satisfação das necessidades do utente. As necessidades do utente são normalmente designadas por exigências funcionais do utente".*

Pretende-se demonstrar que efetivamente a definição destes conceitos tem sido largamente discutida e mesmo cronologicamente existem variações consideráveis na definição e discussão dos mesmos. Atualmente vários autores vão utilizando estes conceitos no seu estado de arte, Moreira da Costa (1995) Lucas (2005), Portugal Lopes (2005), Gonçalves (2008), Torres (2009), Paulino (2009), entre outros.

Branco Pedro (2000) apresenta um programa de qualidade arquitetónica habitacional aplicável na conceção, análise e avaliação do nível físico dos espaços e compartimentos. O programa foi

organizado segundo uma classificação de dezassete funções de uso da habitação, apresentando-se para cada uma os dados do programa, as exigências de projeto e os modelos. Este tipo de abordagem, justifica-se porque o modo de uso do mesmo tipo de compartimentos pode variar significativamente de acordo com as características e preferências de cada agregado familiar.

Um dos objetivos seria a avaliação da qualidade da habitação em três níveis, com base numa classificação de funções de uso, que permitia definir as exigências associadas a cada função, deixando ao projetista a possibilidade de combinar as diversas funções nos compartimentos, do modo que melhor se adequasse a cada modo de vida. Para tal, definiu um conjunto de exigências de desempenho subdivididas em várias exigências de projeto. As exigências de desempenho da habitação seriam: exigências de Habitabilidade; de Segurança; de Uso; Estéticas e de Economia.

Estas exigências de desempenho seriam integradas numa classificação segundo a subdivisão em exigências de projeto:

- **Exigências** de desempenho **Habitabilidade**; Exigência de projeto Agradabilidade;
- **Exigências** de desempenho de **Segurança**; Exigência de projeto Segurança;
- **Exigências** de desempenho Uso; Exigência de projeto Adequação-funcional, Articulação e Personalização;
- **Exigências** de desempenho **Estéticas**; Exigência de projeto Aspeto e Coerência;
- **Exigências** de desempenho **Economia**; Exigência de projeto Economia.

As exigências de projeto são assim consideradas exigências de qualidade arquitetónica, tendo como objetivo auxiliar o projetista, fornecendo-lhe informação técnica e constituindo um instrumento de análise e avaliação que lhe permita controlar a qualidade da solução proposta. Contudo, esta avaliação tem várias contingências, não só por algum carácter de subjetividade na avaliação, como a falta de alguma sustentabilidade técnica.

De referir também que a exigência Habitabilidade se traduz depois na exigência de projeto Agradabilidade, cujos critérios de avaliação são os de Conforto, Qualidade do ar, Proteção/Estanquidade à agua e de Salubridade. Mas refere que "*a utilização do termo Agradabilidade representa uma limitação do âmbito das exigências de habitabilidade, que se justifica por considerar que no domínio da arquitectura não estão em causa problemas de sobrevivência, mas apenas de agrado e bem-estar".*

Na realidade a caracterização dos aspetos da habitabilidade encontram-se subjacentes à conceção do projeto e no caso da habitação esses pressupostos serão os de garantir as condições de habitabilidade, do habitar de modo a satisfazerem as necessidades dos utentes. Essas condições passam por cumprir um conjunto de exigências, sendo efetivamente uma delas o conforto, ou bem-estar. Considera-se portanto que o termo Habitabilidade não seria o mais adequado.

Lanzinha (2006) apresenta na tese de doutoramento*,* um conjunto de exigências que obedeciam a um conjunto de critérios definidos pelo autor, tendo também em conta a importância relativa das diferentes zonas relativamente à globalidade da envolvente. O estudo considera um conjunto dinâmico de exigências que poderiam ser acrescentadas, ou alterada a forma e intervalo de classificação e todas as exigências teriam peso igual na avaliação global da envolvente do edifício. Define um conjunto de exigências principais, de acordo com a zona do elemento da envolvente - zona opaca, zona envidraçados, zonas comuns, zona ligações com elementos salientes e capeamentos e zona drenagem de águas pluviais. (Isolamento Térmico, Resistência ao fogo, Isolamento acústico, Estanquidade à àgua, Controlo e permeabilidade ao vapor, Compatibilidade parede estrutura, Tratamento de pontes térmicas, Controlo e permeabilidade ao ar, Resistência ao

vento, Controlo da transmissão luminosa, Controlo da condensação, Factor solar máximo, Resistência térmica, Estanquidade das ligações com elementos salientes e capeamentos e Escoamento eficaz).

Este estudo de avaliação assume que a definição em particular destas exigências presume a contextualização segundo a regulamentação e legislação em vigor à data da sua realização, assim como de códigos de boas práticas constantes de publicações técnicas e científicas. O autor considera tratar-se de 21 exigências de avaliação global da envolvente do edifício, mas como se irá verificar trata-se na realidade de um conjunto de 21 requisitos, dado tratar-se de características específicas, determinadas em concreto para o edifício e as suas partes.

No contexto internacional, em 1960 é criado o UEAtc, uma rede europeia que tem o objetivo de desenvolver e emitir pareceres técnicos de produtos e sistemas da construção. Esta rede agrupa laboratórios, institutos de investigação e organismos dedicados à homologação de produtos da construção de dezoito Países produzindo diretivas desde 1963. Nessas diretivas as exigências seriam divididas em três grandes grupos:

- **Exigências de Segurança;**
- **Exigências de Habitabilidade;**
- **Exigências de Durabilidade.**

Para cada exigência definiam-se as regras de qualidade do elemento da construção em estudo e também um conjunto de requisitos a cumprir especificamente, com vista à verificação das necessidades do utente.

Em 1988, a Diretiva dos Produtos da Construção (CPD) - Diretiva 89/106/CE (Council Directive, 1988), publicada pela Comunidade Económica Europeia, define seis "requisitos", segundo a tradução portuguesa de *requirement* como sendo os "requisitos" essenciais a satisfazer por um determinado produto.

Decorrente desta Diretiva surge um sistema de comprovação da conformidade de produtos, a marcação CE, como comprovação necessária para a circulação de determinados produtos dentro do Espaço Económico Europeu e sendo obrigatória *"sobrepõe-se aos sistemas de certificação dos produtos actualmente em vigor. Não é uma marca de qualidade como a marca «Produto Certificado» mas sim um* «*livre-trânsito*» *para a circulação dos produtos no Mercado Europeu" (*Serra e Sousa, Peixoto de Freitas e Mendes da Silva, 2003). Os "requisitos" essenciais devem ser:

- Resistência mecânica e estabilidade;
- Segurança contra incêndios;
- Higiene, saúde e ambiente;
- Segurança na utilização;
- Proteção contra o ruído;
- Economia de energia e retenção de calor.

A tradução portuguesa da respetiva Diretiva refere efetivamente o termo "requisito", sendo que, no artigo 11º, ponto 2, alínea b), é descrito: *"As exigências concretas a satisfazer pelo produto na acepção dos requisitos essenciais referidos no nº 1 do artigo 3º."* Sendo que o artigo 3º remete para o ANEXO I, onde são listados novamente os referidos requisitos.

A Diretiva *(*Council Directive, 1988) na lingua inglesa define *"specific requirements for the produts within the meaning of essencial requirements referred to the article 3 (1)".*

Enquanto que a tradução em português define "*specific requirements* " como exigência e "*essencial requirements*" como requisitos essenciais, a tradução em francês refere para ambos a denominação de "*exigences".* Na tradução portuguesa é diferenciado o termo exigência e requisito mas depois em concreto traduzem-se na mesma coisa.

A Diretiva *(*Directive du Conseil, 1988) na tradução francesa refere no mesmo artigo e alínea "*les exigences concrétes auxquelles un produit doit répondre à un sens dés exigences essentielles visées à l´article 3 paragraphe 1"*. No léxico francês a palavra exigência e requisito são denominadas "*exigence*" e *"réquisit",* respetivamente, mas na tradução francesa onde, para a tradução portuguesa refere "requisito", a mesma refere "*exigences essentielles".*

Em consequência desta Diretiva é estabelecida a *European Organization for Technical Approval* - **EOTA**. Esta organização tem vindo a publicar estudos, baseados em documentos elaborados pelo RILEM e pela ISO para a avaliação do tempo de serviço dos materiais relativamente à durabilidade, nomeadamente o *Guidance Document 002* -**GDOO2** e o *Guidance Document 003* -***GD003***.

Em 1953 é criado o *Conseil International du Batiment* - **CIB**, com o objetivo de estimular e promover a cooperação internacional e o intercâmbio de informação entre institutos governamentais ocupados com a investigação em torno do edifício e da construção.

Em 2007, Watt (2007), pertencente a este grupo de trabalho W086, edita um livro, o "*Building Pathology-Principles and Practice"*, onde são referenciados conceitos relacionados com *"Requirements buildings",* em português *"*Exigências dos edifício*s",* tendo então considerado quatro tipos principais de exigências dos edifícios, entre outras:

- Exigências funcionais;
- Exigências de desempenho;
- Exigências estatutárias;
- Exigências do utente;
- Outras: Vida de projeto e Durabilidade; Impactos ambientais; Exigências futuras; Custos e soluções alternativas; Consequências e probabilidade de falha.

Relativamente às exigências funcionais, define como princípio que todos os edifícios devem cumprir determinadas exigências funcionais gerais. Em primeiro, estas exigências estariam relacionadas com a proteção do ambiente exterior, com o conforto humano, com a organização da atividade e do espaço, com o sentido de identidade e lugar e com o controlo de conflitos de uso interno.

Referiu também que um edifício para ser bem sucedido deve satisfazer este conjunto básico de exigências funcionais, mas a forma como ele dá resposta a essas exigências, quer seja o edifício ou as suas partes, deveria ser determinado pela forma como ele se comporta em relação a uma série de medidas de desempenho definidas, e que seriam:

- Acessos e saídas;
- Aparência;
- Durabilidade;
- Estabilidade dimensional;
- Estabilidade e força;
- Exclusão do tempo;
- Controlo sonoro;
- Conforto térmico;
- Proteção ao fogo;
- Iluminação e ventilação;

- Saneamento;
- Segurança;
- Custo.

Relativamente às exigências Estatutárias seriam todas relacionadas com legislação e regulamentação em vigor.

Relativamente as exigências do Utente, teria de se partir do princípio que o projetista conheceria o utente, o que nem sempre acontece, porque, caso contrário, torna-se difícil não existirem situações de conflito.

Este documento consegue salientar as diferentes interpretações, que outros autores e o próprio fazem, quer do conceito de exigência, quer da sua caracterização como funcional, ou de desempenho e da própria abordagem de acordo com a perspetiva do utente, contrariando outros autores anteriores, que consideravam por exemplo que a caracterização de exigência funcional seria intrinsecamente, também uma satisfação das necessidades do utente, este autor considera também uma exigência do utente.

O conceito de *"*exigência de desempenho*"* está relacionado com o aparecimento do termo *performance* para designar propriedades específicas dos produtos da construção. Esta designação começou a ser utilizada na Europa no final da década de 60, em diversos documentos publicados na língua inglesa, bem como em documentos publicados na língua francesa pelo CSTC de Bruxelas, no início da década de 80.

Em 1982, é organizado o terceiro ASTM/CIB/RILEM (1982), em Lisboa, cujo tema principal foi *Performance concept in building.* Discutem-se os vários avanços nesta área do conhecimento, assim como os temas Códigos no edificado e a Reabilitação. Foi assumida a importância em adoptar o conceito de *performance* nas atividades dos edifícios e estabelecê-lo a um nível internacional. Alguns artigos ainda hoje retratam pontos de vista que merecem ser reproduzidos.

O professor R. A. Jones, do *Collegue of Fine and Applied Arts* da Universidade de Illinois, aborda num artigo deste Simpósio (ASTM/CIB/RILEM, 1982), a importância da introdução do conceito de *performance* na fase de conceção, tendo referido a sua experiência como professor na utilização desse conceito. Referiu que, ao introduzir aos estudantes o conceito de Vitruvius sobre a essência da arquitetura – a solidez (firmitas), a utilidade (utilitas) e a beleza (venustas), eles rapidamente ultrapassavam uma análise cuidada das necessidades para avançarem rapidamente para uma solução. Ao introduzir o conceito de *performance* na fase de conceção podíamos enfatizar mais a importância e significado das necessidades do utente, conseguindo assim estabelecer uma ligação da análise do projeto e da seleção de sistemas e materiais. Para o autor, a determinação das necessidades do utente deve ser o primeiro passo e o delinear das exigências de *performance* surgem de seguida de forma natural.

Num outro artigo, R. Havé (ASTM/CIB/RILEM, 1982) considera importante estudar as normas de *performance,* pois constituem um modo de especificação relevante para melhorar a qualidade da construção. Seria importante desenvolver os princípios de *performance* e assegurar meios de transformar as exigências funcionais dos utentes em normas de *performance* existentes ou em preparação pela ISO. Outro ponto essencial para o autor seria dispor de métodos de previsão fiáveis.

Em fase de conceção, a comparação das diversas soluções e das possibilidades relativas num projeto de um edifício realizam-se, em geral, segundo um raciocínio complexo onde intervêm as *performances*, a qualidade arquitetural e os custos.

As *performances* seriam os critérios científicos de comparação entre as diversas formas de realizar uma obra (edifício, parte ou componente). O objetivo de um edifício é o de satisfazer os seus utentes, e o autor de projeto deveria, deste modo, identificar as suas exigências e em seguida encontrar a solução que melhor dê resposta em termos de custos, tendo em conta os diversos agentes que influenciam o seu comportamento em serviço. Como forma de opção seria necessário uma avaliação das qualidades sob a forma de *performances*, ou seja, das propriedades que exprimem quantitativamente a aptidão de satisfazer as exigências dos utentes nas condições de utilização reais e independentemente dos materiais e processos de construção. Impõe-se contratualmente a obrigação de fornecer as *performances*. As principiais *performances* seriam:

- **Segurança;**
- **Estanquidade;**
- **Conforto;**
- **Adaptação na utilização;**
- **Durabilidade;**
- **Economia.**

O mesmo autor refere que a determinação da *performance* de um edifício em serviço constitui normalmente, uma última verificação das exigências dos utentes. Sendo uma situação tardia que resulta em dificuldades para remediar as deficiências. Seria por isso necessário recorrer a métodos que permitissem prever de modo fiável a *performance* do edifício. Seria de realçar os ensaios de campo, ensaios laboratoriais, cálculos e verificações de conformidade. Também refere a norma ISO 6240 sendo a *performance* enunciada de acordo com aspetos referidos como:

- **Definição**: a natureza de cada *performance* é dada de acordo com a função a cumprir e o seu modo de expressão comporta as propriedades que se traduzem em termos técnicos e que podem estar sujeitos à sua determinação;
- **Determinação**: os métodos de determinação (cálculo, ensaios, etc.) pelos quais o desempenho pode ser avaliado ou verificado são resumidas e a sua referência é indicada;
- **Valores recomendados**: para cada *performance*, os níveis e as classes de desempenho exigidas são dadas em função das condições de utilização;
- As exigências de garantia da *performance* nas condições de utilização normais são definidas de acordo com uma determinada duração de vida mínima.

Um outro artigo dos autores Kurumu e Fakultesi (ASTM/CIB/RILEM, 1982) sobre o DSS na determinação das prioridades dos atributos de *performance* do edifício retrata a importância que a questão da *performance* dos edifícios deve ter na realidade. Deste modo, criaram um método de decisão multi-variável, que depende das relações conceptuais do procedimento que deve ser tido em conta, no projeto e na construção.

Como se pode verificar, a definição do conceito de *performance* possui vários pressupostos de denominação diferentes. Por um lado e numa fase inicial de aplicação deste conceito, seria os critérios científicos de comparação, entre as diversas formas de realizar uma obra, edifício, parte ou componente. Por outro, assumia-se que, como o objetivo de um edifício é o de satisfazer os seus utentes, o modo de identificar essas exigências seria encontrar a melhor resposta, tendo em conta os diversos agentes que influenciam o seu comportamento em serviço e a forma de avaliar o edifício seria através da *performance* exigida e do seu nível.

Outra leitura, que se pode fazer deste conceito e que tem sido aplicado, é assumir que todos os edifícios e suas partes têm de cumprir determinadas exigências funcionais. E de modo a satisfazer

essas exigências, seria necessário determinar a forma como ele se comporta em serviço, em relação a uma série de critérios, ou seja, a sua *performance*.

O debate destas questões foi sendo cada vez mais alargado tendo-se desenvolvido através de um número considerável de atividades internacionais, que se passam a listar:

Em 1989 é publicado pelo RILEM um documento que sugere algumas recomendações para a Previsão do Tempo de Vida Útil dos Edifícios (*Prediction of Service life of Buildings Materials and Components*).

A maior parte das atividades tiveram um grande desenvolvimento logo a seguir ao Congresso em Ambiente e Desenvolvimento – "*Conference on Environnement and Development"* - **UNCED** no Rio de Janeiro, Brasil em 1992. Como consequência deste Congresso foi apresentada, em 1999, a "Agenda 21" desenvolvida pelo "*International Council for Research and Innovation in Building and Construction"* - **CIB**, que tem por objetivo a sustentabilidade do desenvolvimento global.

Foram também criados dentro do CIB alguns grupos de trabalho para o tema específico, nomeadamente:

- **W60** - Conceito de desempenho do edifício (*Performance Concept in Building*);
- **W70** - Gestão, manutenção e modernização nas instalações dos edifícios (*Management, Maintenance and Modernisation of Building Facilities*);
- **W80** - Previsão do tempo de vida útil dos materiais e componentes dos edifícios (*Prediction of Service Life of Building Materials and Components*);
- **W86 –** Patologias dos edifícios (*Building Pathology);*
- **W94** - Projeto para a durabilidade (*Design for Durability*).

Da fusão entre o grupo de trabalho do CIB-W80 e do Comité técnico TC 59 do *International Union Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures* - RILEM, surge um novo grupo, o CIB W 80/RILEM 175-SLM, que desenvolve estudos no tema "*Metodologias para o Tempo de Serviço*" (*Service life Methodologies*).

De acordo com o relatório nº 294 do CIB, este documento constitui o ponto de partida para o desenvolvimento das normas que abordam o planeamento do tempo de vida útil das construções elaboradas pela *Internacional Organização for Standardization* -**ISO**. As preocupações da ISO com o tema datam de 1984, aquando da necessidade da elaboração da norma ISO 6241. Nesta norma apresentam-se quais os fatores que devem ser considerados no desempenho dos edifícios.

O grupo de trabalho **TC59** (*Building Construction*) do RILEM, pelo sub comité SC14 (*Design Life),* iniciou estudos específicos e exclusivos na área, conduzindo à elaboração de novas normas ISO para o planeamento do tempo de vida útil dos componentes e materiais dos edifícios, nomeadamente a **ISO 15686**.

Como já referido e dada a variação na denominação e significado destes conceitos relativamente a *performance*, será de todo o interesse abordar algumas definições como "***comportamento em serviço", "desempenho", "exigência de desempenho" e "nível de desempenho",*** e fazer uma análise comparativa das definições da norma ISO 15686. As definições são traduzidas para português mas também é descrita a respetiva definição em inglês surgindo em primeiro lugar. A norma **ISO 15686-10** (2010) define:

behaviour in service: how a whole building, structure or unit of construction works, or a system or component or part thereof actually functions in its intended place and use.

comportamento em serviço: como todo o edifício, estrutura ou unidade de construção funciona, ou um sistema, ou componente ou parte dele funciona realmente, de acordo com o local e uso pretendido.

---

performance: (of a facility) **behaviour in service** (3.2) of a **facility** (3.8) for a specified use.
NOTE The **scope** of this performance is of the facility as a system, including its subsystems, components and materials, and their interactions, such as acoustical, hygrothermal, economic and so on, as well as the **relative importance** (3.24) of each **performance requirement** (3.20).

desempenho: (de uma *facility*) comportamento em serviço de uma *facility* para um uso especifico.
NOTA: o âmbito deste desempenho é o do *facility* como um sistema, incluindo os seus subsistemas, componente e materiais, e as suas interacções, tais como a acústica, higrotérmico, económico e assim por diante, bem como a importância relativa de cada requisito de desempenho.

Na norma ISO 15686-1 (2011) a definição de *performance* é:

performance: qualitative level of a critical property at any point in time considered.

desempenho: nível qualitativo exigido para uma determinada propriedade crítica.

Nesta parte 10 da norma a *performance* de um edifício, ou suas partes, pode definir-se como o comportamento em serviço que deverá ter num dado momento, para dar resposta para um uso específico. Contudo, na mesma norma parte 1, o conceito de *performance* pressupõe um nível qualitativo que lhe é exigido. Ou seja, o conceito de *performance* já tem associado, também, uma avaliação do seu desempenho, enquanto na parte 10 a sua avaliação é realizada através do seu nível de desempenho.

A norma ISO 15686-10 (2010) define:

performance requirement: performance (3.19) demanded or expected of a *facility* (3.8) for a specified use.
NOTE Adapted from ISO 6707-1:2004, definition 9.1.16.

exigência de desempenho: desempenho exigido ou esperado de uma *facility* para um uso especifico.
NOTA: adaptado da ISO 6707-1:2004, definição 9.1.16.

Na norma ISO 15686-1 (2011) a definição de *performance requirement* é:

performance requirement: minimum acceptable level of a critical property.

exigência de desempenho: é o nível mínimo exigido para uma determinada propriedade crítica.

Na parte 10 desta norma a "exigência de desempenho" traduz o comportamento em serviço que é exigido a um edifício ou suas partes para as quais foi projetado para dar resposta, e que poderão ser critérios como conforto, durabilidade, etc.
Contudo, a parte 1 desta mesma norma associa este conceito a um nível mínimo exigido, pressupondo também uma avaliação.

---

level of performance: number indicating the relative performance (3.19) required or provided for one topic (3.33) on a predetermined scale (3.25) from the level of the least (performance) to the level of the most (performance).
NOTE The level of performance may be the consequence of several distinct performances behaviours in service (3.2), of which one may be *functional performance* (3.11), which act in combination.

nível de desempenho: número que indica o desempenho relativo requerido ou provido para um tópico, numa predeterminada escala, a partir do nível mínimo (desempenho) até ao nível máximo (desempenho).
NOTA: o nível de desempenho poderá ser consequência de vários desempenhos distintos comportamento em serviço, dos quais um pode ser o **desempenho funcional**, que atuam de forma combinada.

É definido também o conceito de "***desempenho funcional***": e "**exigência de *desempenho funcional***" na norma ISO 15686-10 (2010):

functional performance: (of a facility) performance (3.19) of a *facility* (3.8) to support required function(s) (3.10) under specified use conditions.

desempenho funcional: desempenho de uma *facility* sob condições de uso especifico para suportar a função requerida.

functional performance requirement: type and level of functionality (3.15) that is required by stakeholders (3.30) of a **facility** (3.8), building or other constructed asset (3.1), or of an assembly, component or product thereof, or of a movable asset, for a specific function (3.10)

exigência de desempenho funcional: tipo e nível de funcionalidade que é requerido pelas partes interessadas de uma *facility,* edifício ou outros bens construídos, ou mesmo duma montagem, componente ou produto, ou bem construído móvel para uma função especifica.

A denominação de exigência de "desempenho funcional" pressupõe a sua aplicação a um uso específico, mas também de acordo com uma função requerida, ou seja, considera à partida a satisfação do utente para uma função.

Por último e para além do nível de desempenho já referido são definidos outros três níveis de avaliação na norma 15686-10 (2010): "***nível de funcionalidade***", "***nível de serviço***" e "***nível limite***", definidas da seguinte forma:

level of functionality: number indicating the relative **functionality** (3.13) **required** for a **user** (3.34) group or customer for one **topic** (3.33) on a predetermined **demand scale** (3.26) from the level of the least (functionality) to the level of the most (functionality).
NOTE The level of functionality may be the consequence of several distinct **functions** (3.10) required to act in combination. EXAMPLE Scale of integers from 0 to 9.

nível de funcionalidade: número que indica a funcionalidade relativa requerida por um utente, grupo ou cliente para um tópico, numa predeterminada escala exigida, a partir do nível mínimo (funcionalidade) até ao nível máximo (funcionalidade).
NOTA: o nível de funcionalidade pode ser consequência de varias funções distintas, requeridas para atuar em conjunto. EXEMPLO escala de inteiros de 0 a 9.

---

level of serviceability : number indicating the relative **serviceability** (3.29) [capability of a **facility** (3.8)] for a **user** (3.34) group or customer for one **topic** (3.33) on a predetermined supply **scale** (3.27) from the level of the least (serviceability) to the most (serviceability).
NOTE The level of **serviceability** may be the consequence of several distinct physical **features** (3.9) acting in combination. EXAMPLE Scale of integers from 0 to 9.

nível de serviço: número que indica o serviço relativo (capacidade de *facility*) para um utente, grupo ou cliente para um tópico, numa predeterminada escala proposta, a partir do nível mínimo (**serviço**) até ao nível máximo (serviço).
NOTA: o nível de **serviço** pode ser consequência de várias características físicas distintas, requeridas para atuar em conjunto. EXEMPLO: escala de inteiros de 0 a 9.

---

threshold level: number indicating the **level of functionality** (3.15) which, if not provided, would significantly or completely impair the ability of **users** (3.34) to carry out their intended activities or operations.

nível limite: número que indica o nível de funcionalidade, que se não provido, poderá prejudicar significativamente ou completamente a capacidade dos utentes em realizarem as suas actividades destinadas ou operações.

Relativamente a uma avaliação de *performance* ou *functional performance* podem existir vários níveis. Sendo o *"*nível de desempenho*"* o que é requerido por um requisito numa determinada escala, o *"*nível de serviço*"* será a resposta que se propõe para satisfação de um determinado utente, o "nível de funcionalidade*"* o que é requerido por um utente numa determinada escala exigida e por último, o "nível limite*"* o nível a partir do qual o edifício ou as suas partes entram em obsolescência, ou seja, deixam de dar resposta à satisfação dos utentes.

Como exemplo, considera-se para a função habitação, a exigência Conforto acústico e o requisito redução de ruído. Relativamente ao "desempenho", ou seja, ao comportamento em serviço num determinado momento específico, o valor é 35Rw. O "desempenho funcional", para a função habitação e para o uso específico a considerar seria Rw> 33Rw. O "nível de serviço", ou seja, a capacidade que se propõe como resposta ao requisito seria 38Rw. O "nível de desempenho" e "nível de funcionalidade" seria um valor variável entre 33 e 54 Rw, como valores mínimos e máximos. (**Fig.2.7**)

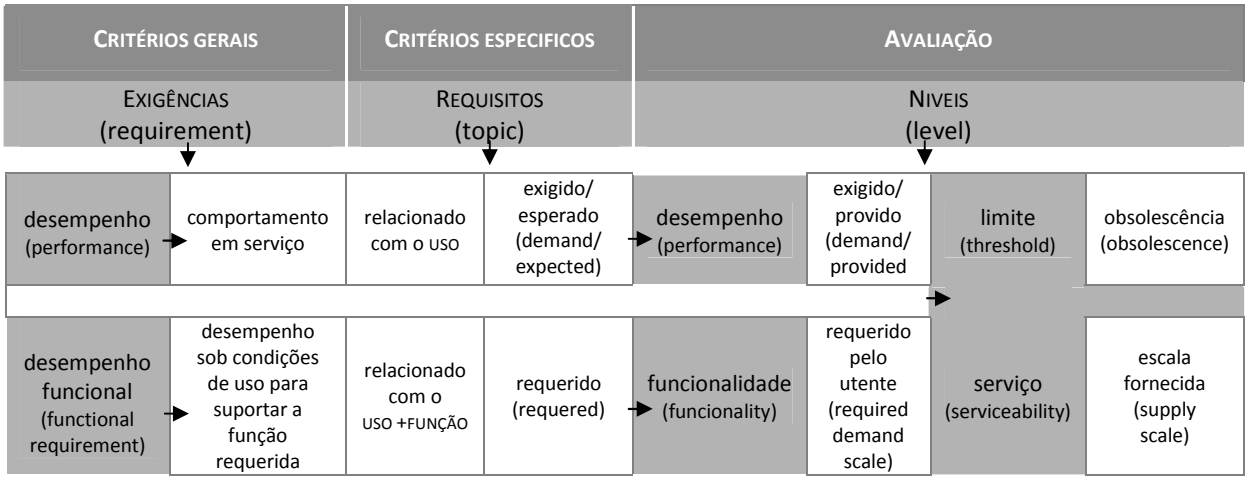
Fig. 2.7 - Exemplo de aplicação para a exigência de desempenho funcional conforto acústico.

A manutenção, com o fim de manter ou devolver aos elementos e componentes um estado que lhes permita desempenhar as funções para que foram projetados, traduzir-se-ia em manter o valor 38Rw, ou seja, o valor de garantia do nível de serviço proposto.

A norma 15686-10 (2010) sugere que, mesmo que não tenham ocorrido alterações dos utentes e das funções, os níveis de funcionalidade e de serviço devem ser inspecionados após cinco anos e verificados se se mantêm adequados.

O **Quadro 2.12**, que se segue, apresenta algumas das conclusões obtidas, após a análise da norma ISO 15686, para um conjunto de conceitos essenciais para o desenvolvimento do presente trabalho de investigação:

Quadro 2.12 - Resumo de alguns conceitos presentes nas normas ISO 15686-1 (2011) e ISO 15686-10 (2010). Principais definições.



Ao longo deste subcapítulo expôs-se o estado do conhecimento relativamente a um conjunto de conceitos que têm sido amplamente utilizados ao longo de vários anos.

Essencialmente a partir dos anos 60 tem-se abordado de forma sistemática teoria sobre o conceito de *performance.* Muito desse trabalho foi sendo desenvolvido pela Comissão de trabalho do CIB, tendo sido referido desde o início, como sendo um conceito relacionado com o que é exigido ao edifício ou às partes do edifício, e não uma tentativa de descrever como eles devem ser construídos.

Inicialmente foi-se abordando o estudo do output *performance* e dos seus atributos, estes últimos também relacionados com exigências do utente e métodos de avaliação. O conceito foi sendo alargado e utilizado de forma generalizada, como uma avaliação do desempenho de um edifício e das suas partes.

Mais recentemente, e com o desenvolvimento das normas ISO, em particular da norma ISO 15686, foi determinado um conjunto de termos e definições sobre o comportamento de um edifício durante a sua vida útil, motivo pela qual se considerou importante abordá-la neste subcapítulo.

2.3 GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

2.3.1 INTRODUÇÃO

Neste subcapítulo faz-se um breve resumo sobre a área do conhecimento da gestão de edifícios, enquadrando-a no âmbito do presente trabalho de investigação, no sentido em que, para garantir o comportamento em serviço de um edifício, é necessário implementar determinados procedimentos e ações ao longo da sua vida útil. Sendo um dos objetivos incluir a manutenção nas fases preliminares de projeto, é fundamental ter conhecimento do domínio da manutenção e também da gestão dos edifícios, de modo a esclarecer e identificar as implicações e contribuições deste domínio do conhecimento no comportamento em serviço.

Segundo Calejo (2004), a área do conhecimento da gestão de edifícios, pretende *"caracterizar todo o conjunto de acções, procedimentos, que é necessário afectar a um edifício após a sua construção de forma a optimizar o seu desempenho".*

Alguns dos principais fatores que condicionam o comportamento de um edifício já foram focados, nos subcapítulos anteriores, em particular os agentes que influenciam o seu processo de degradação.

"Estes agentes condicionam fortemente a qualidade do edifício mas é também importante salientar que o utente deve estar atento e proceder a operações de inspecção e reparações, uma vez que este é o responsável pela manutenção do edifício". Calejo (2004)

Na verdade, o papel do utente é primordial, porque é a partir dele que surge uma necessidade de intervir no ambiente urbano ou à escala do edifício, mas é também, em larga medida, dele que depende a garantia de que o edifício vai responder às necessidades iniciais propostas durante a sua vida útil. Daqui se conclui que a atividade da manutenção, e da construção em geral, está intimamente ligada à satisfação das necessidades humanas, pelo que tem de responder a um conjunto de exigências de desempenho funcionais, necessidades e regras, ditadas pela circunstância do lugar e dos seus utentes.

Resumindo, é possível estruturar a gestão da manutenção em três atividades fundamentais: a técnica; a económica; a funcional. A atividade técnica *"engloba todos os processos relacionados com o desempenho do edifício, dos seus elementos ou componentes".* A atividade económica *"integra todos os processos financeiros ou contabilísticos relacionados com o edifício decorrentes dos encargos com o seu financiamento". A* atividade funcional "*assume todas as questões decorrentes da utilização do edifício num determinado contexto o qual se pode caracterizar pelos utentes, pela legislação, pelas relações com próximos, etc."* (Fernandes Rocha, 2005 adaptado de Calejo 2004)

A gestão de edifícios é, assim, um conjunto de procedimentos e ações, planeados e organizados, sujeitos a controlo e liderança, com o objetivo de satisfazer as exigências de desempenho funcionais pretendidas para o edifício, mediante os recursos disponíveis. Como tal, deve ser implementada desde a fase de projeto e até ao fim do ciclo de vida do edifício. É importante que todos os intervenientes envolvidos, desde o dono de obra, autor de projeto, construtor, utente, gestor de edifício e empresa de manutenção de condomínios, tenham consciência do seu papel enquanto responsáveis, em garantir o cumprimento do desempenho funcional do edifício.

Têm sido realizados, ao longo dos anos, vários estudos internacionais e nacionais sobre as principais causas de anomalias nos edifícios. Desde os estudos do CSTB (1991), da AQC (2006), dos espanhóis (Chamosa e Ortiz, 1984), estes últimos reuniram informação sobre vários estudos europeus relativamente às principais causas de anomalias na construção, e também com os dados relativos à situação espanhola. (**Fig.2.8**)

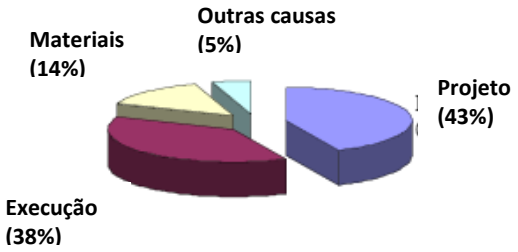


Fig. 2.8 - Valores médios europeus das principais causas de anomalias na construção.

Em todos os estudos as principais causas centram-se em erros ou falhas da fase de projeto e execução. Estes dados revelam a importância que as opções conceptuais vão ter no comportamento em serviço dos edifícios e o conhecimento das principais anomalias, causas e origens e do processo de degradação. Uma das justificações apontadas relaciona-se com os prazos reduzidos para a elaboração do projeto e uma ausência de instrumentos de auxílio que permitam analisar os vários problemas existentes em toda a sua extensão. Uma dessas ausências é, efetivamente, a existência de

instrumentos de auxílio para a tomada de decisões no domínio da manutenção e respetivas implicações futuras.

Para além das questões relacionadas com as opções conceptuais, durante a fase de comportamento em serviço há que ter particular preocupação em reunir toda a informação do edifício que seja necessária para o seu correto funcionamento e utilização. O Manual de serviço é, assim, um documento que permite, quer ao gestor do edifício, quer ao utente, saber quais os procedimentos e ações previstos e necessários para garantir o seu desempenho durante a vida útil. São constituídos por dois documentos: o manual de manutenção (vocacionado para o gestor) e o manual de utilização (vocacionado para o utente).

De acordo com a norma prNP 4483 (2008), um manual de manutenção deve incluir:

- O âmbito do sistema de gestão de manutenção, detalhes e justificação de quaisquer exclusões;
- Os procedimentos documentados estabelecidos para o sistema de gestão de manutenção, ou a eles referentes;
- Uma descrição da interação entre os processos dos sistemas de gestão da manutenção.

De acordo com Calejo (2001), um manual de utilização deve incluir:

- *"Características relevantes dos diversos componentes e elementos do edifício;*
- *Recomendações para uma adequada utilização e manutenção;*
- *Lista de materiais aplicados e respectivas referências;*
- *Informações relativas aos fornecedores dos diversos componentes e elementos, de forma a facilitar o contacto em caso de necessidade;*
- *Direitos e deveres dos utentes;*
- *Primeiras acções a realizar aquando da entrada no edifício;*
- *Regulamentos e legislação referentes ao condomínio, quando aplicável;*
- *Precauções de utilização quanto ao uso e manutenção".*

Após a conclusão da obra este manual é fundamental na garantia de satisfação das necessidades dos utentes e do conjunto de exigências de desempenho funcional estabelecidas previamente durante o processo de conceção e que têm de ser verificadas e cumpridas no decorrer da vida útil de um edifício.

2.3.2 FACILITY MANAGEMENT

O *Facility Management* - **FM** é uma área de conhecimento que surge nos Estados Unidos da América, em 1980, com a fundação da *National Facility Management Association*, em Ann Arbor, Michigan, pelas mãos de um grupo de 40 profissionais em *Facility Management*, estando relacionado com a complexidade verificada na gestão de alguns edifícios, como hospitais e centros comerciais de grande dimensão.

Envolve várias áreas do conhecimento ao nível da prestação de serviços, e na optimização do desempenho das organizações envolvidas, assumindo a especialização de todos os *out sourcing*. De acordo com a norma **EN 15221-1** (2006) e **EN 15221-2** (2006) a definição de *Facility Management* é a integração dos processos dentro de uma organização para manter e desenvolver os serviços de apoio acordados e melhorar a eficácia das suas actividades primárias.

As áreas principais do seu *core business* são: a envolvente edificada, a limpeza e higienização, recepção e segurança, catering /condições de salubridade dos funcionários, serviços de publicidade e gestão de imagem e o aluguer de equipamentos. (**Fig. 2.9**)

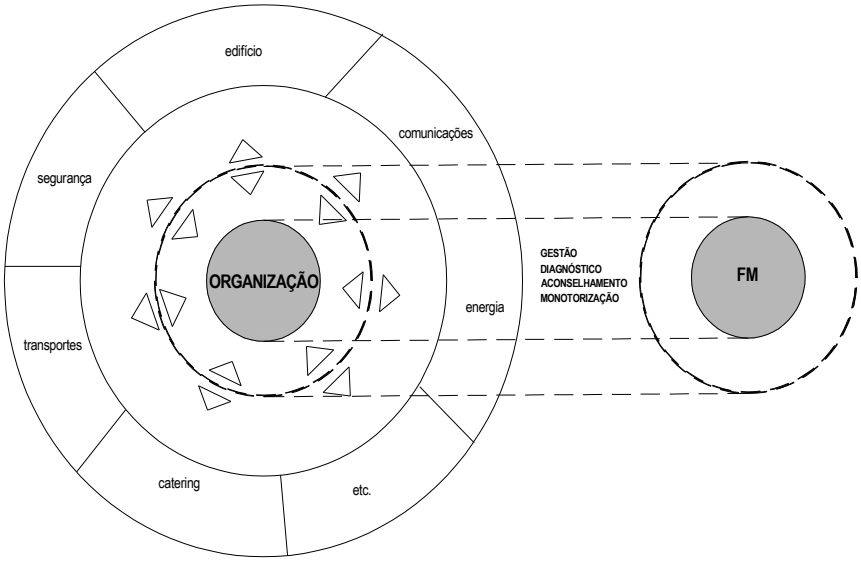


Fig. 2.9 - Campo de ação do Facility Management.

Em 1982, é criada a "*International Facility Management Association"* - **IFMA**, resultado da expansão internacional da *National Facility Management Association*, fundada dois anos antes. O FM ganha expressão na Europa, mais tarde, com o aparecimento da *"European Facility Management Network"* - **EuroFM**, que vem facilitar o intercâmbio de informações e conhecimentos. Tratando-se de um tema atual e bastante recente, o FM é resultado de uma mudança de paradigma no que concerne à forma como é encarada a gestão dos edifícios.

Em Portugal, o FM é uma área pouco desenvolvida. É principalmente nos EUA, Alemanha, Holanda e Inglaterra que se verificam os desenvolvimentos mais notáveis, como resultado de um meio empresarial ativo e atento aos novos nichos de mercado e às possibilidades de negócio.

Contudo, surge em 2006 a "*Associação Portuguesa* de *Facility Management"* - **APFM**, após terem sido identificados os potenciais agentes desta área em Portugal, assumindo-se como uma associação nacional de profissionais individuais, sem fins lucrativos, com diversos associados representativos de todos os sectores relacionados com o FM.

No que diz respeito à normalização, a APFM é membro correspondente no Instituto Português da Qualidade - **IPQ** no âmbito da participação na Comissão Técnica CT348, para normalização na área do FM. Tem ainda participado, por convite, na Comissão Técnica CT94/SC01, cuja missão é definir uma norma portuguesa de sistemas de gestão da manutenção. O FM deve ser considerado uma área de negócio que pode ter um potencial considerável em Portugal.

2.3.3 CUSTO DE MANUTENÇÃO E O CICLO DE VIDA DOS EDIFÍCIOS

Os custos associados a um edifício vão muito para além dos custos com o investimento inicial até à conclusão da obra. Posteriormente e até atingir o seu fim de ciclo de vida, os encargos com o edifício são muito representativos e devem ser estimados na medida do possível, com a determinação de um custo global. O custo global pode ser dividido em custos iniciais (Ci) e custos diferidos (Cd). (**Quadro 2.13**)

Quadro 2.13 - Custo Global de um edifício.

CUSTOS INICIAIS	**INVESTIMENTO FIXO**	Terreno Projeto*** A** Construção Licenças
CUSTOS DIFERIDOS	**EXPLORAÇÃO**	Energia Gestão (água, gás, eletricidade, resíduos)
	UTILIZAÇÃO	Encargos pessoal Impostos (IMI, etc.) Segurança
	MANUTENÇÃO (cíclicos e anuais)	Inspeção Limpeza Medidas Pró-ativas Medidas de correcção Medidas de substituição

***A** Deveriam incluir-se também aqui estudos de impacto ambiental, que englobariam problemas como a poluição, o tráfego, etc.

Relativamente aos custos diferidos ou de serviço, os **custos de exploração** são definidos como todos os custos gerados pelo edifício pelo facto deste fornecer um "serviço", portanto quando o edifício não se encontra a ser utilizado não se quantificam. Nestes custos estão inseridos os gastos com a energia, a água, resíduos, entre outros. Os **custos de utilização** são aqueles que decorrem da sua utilização e da atividade exercida (função e modo de uso). Nestes custos estão inseridos os encargos com o pessoal, impostos, entre outros. Os **custos de manutenção** são todos os custos que decorrem com a implementação dos vários processos de manutenção e estima-se que correspondam a cerca de 1 a 2% do custo da construção.

Um dos instrumentos atuais para quantificar os custos globais é a análise através do *Life Cycle Cost* - **LCC**, ou seja, o custo do ciclo de vida. Este método faz refletir a estrutura cíclica de encargos com um edifício em serviço, não sendo na prática mais do que um método de valor actual com ênfase num maior número de encargos cíclicos. O custo global (**CG**) expressa-se, neste método, por meio de um único número que adiciona custos iniciais com o valor atual de custos diferidos, de acordo com a equação:

$$\mathbf{CG} = CI + \sum_{n-1}^{n-N} \frac{Cam + Cae + Cau}{(1+a)^{n}} + \sum_{k-1}^{k-\,IN/MI} \frac{Ccm}{(1+a)^{kM}}$$

Em que:

- **CG**, custo global
- CI, custo total inicial
- Cam, custos anuais com manutenção
- Cae, custos anuais de exploração
- Cau, custos anuais de utilização
- Ccm, custos cíclicos de manutenção
- M, periodicidade dos custos cíclicos
- N, vida útil
- a, taxa anual média equivalente de atualização

Esta formulação pode aplicar-se ao edifício na globalidade ou, por outro lado, aplicar as componentes, elementos ou equipamentos da construção da seguinte forma (Calejo, 2001):

$$\mathbf{CG} = \sum_{i=1}^{i=E} x \quad CG_i$$

Em que:

- **CG**, custo global
- CGi, custo global do componente, elemento ou equipamento "i" de um edifício
- E, número de componentes, elementos ou equipamentos dum edifício

Este método possui alguma fragilidade uma vez que implica a utilização de alguns dados de difícil determinação, como sejam a taxa anual média equivalente de atualização "a" e a periodicidade dos custos cíclicos "M" e a vida útil "N", gerando uma incerteza significativa. Esta fragilidade foi contornada utilizando Métodos de incerteza, que consistem em introduzir a incerteza dos dados nos resultados finais, passando estes a serem considerados como um intervalo e não como um valor fixo. Os métodos de análise de sensibilidade, análise custo-benefício e análise de risco têm também como base este conceito. (Calejo, 2001)

Outro método utilizado é o "*Whole Life Cost*" - **WLC**, ou seja, o custo total de vida, que considera o período de vida física da construção, ou seja, também os custos residuais (destinados a recuperar a vida útil física do edifício). O custo total de vida expressa-se de acordo com a equação seguinte:

$$\mathbf{WLC} = I + (OM + E + R) \times t - S$$

Em que:

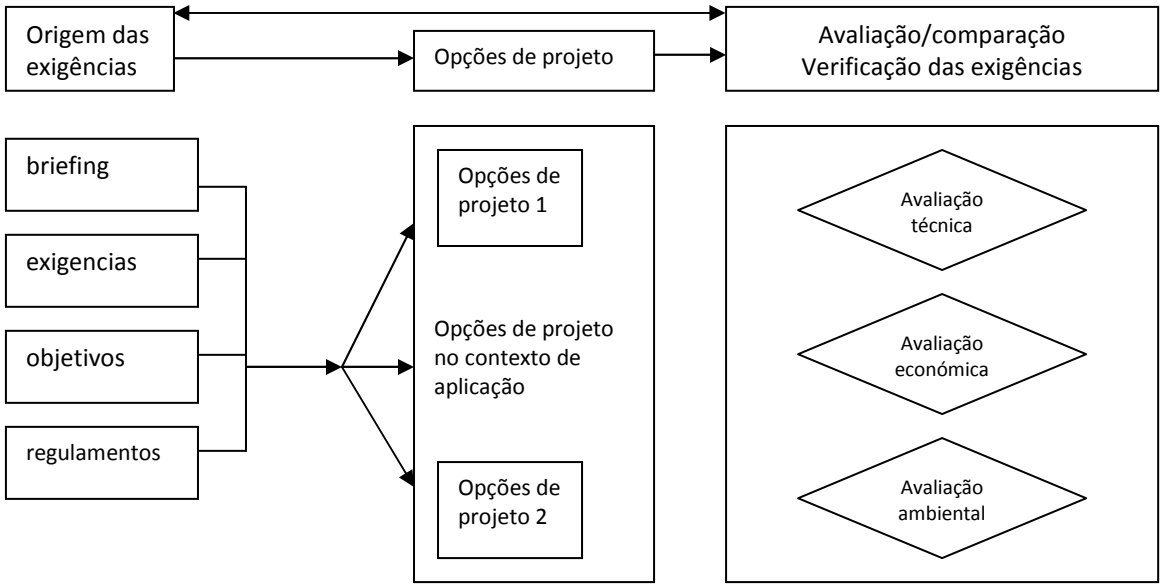
- I, investimento inicial
- OM, despesas correntes
- E, custos energéticos
- R, reposição e substituição de elementos
- S, valor residual
- t, taxa de atualização

(em rigor, podem existir taxas de atualização diferenciadas para OM, E e R)

De referir que, de acordo com vários estudos, 90% dos custos do WLC são determinados por decisões tomadas durante a fase de projeto. Mas como o método não se encontra optimizado, no momento da decisão, só em cerca de 10% dos casos é que estes dados são utilizados. (Gaspar, 2002).

De acordo com o exposto no **Quadro 2.14** entende-se que uma decisão de projeto deve ser baseada em critérios de avaliação, que estão relacionados com um conjunto de exigências de desempenho.

Quadro 2.14 - Decisões de projeto. Avaliação de um produto no contexto:Exigências de desempenho. (norma ISO 15686-6, 2004).



Por último e de acordo com a norma ISO 15686-5 (2008) de referir que a principal diferença entre os dois métodos verifica-se com a inclusão de um conjunto de externalidades e de custos de não-construção vastos (como custos de impacto ambiental, custos e benefícios sociais, custos financeiros, custos intangíveis e rendas de fluxos, entre outros). Em ambos só se devem incluir custos atuais que o influenciam economicamente e, como tal, os custos intangíveis que não forem avaliados economicamente, não são incluídos na análise.

2.4 TRABALHOS DE INVESTIGAÇÃO E PUBLICAÇÕES INTERNACIONAIS E NACIONAIS

2.4.1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo termina com uma exposição dos principais trabalhos desenvolvidos no domínio da manutenção de edifícios no contexto nacional e internacional e considerados relevantes para o desenvolvimento do trabalho de investigação. De salientar o trabalho de Raposo (2010) que realiza na sua tese de doutoramento uma síntese do estado do conhecimento no domínio da manutenção e da gestão de edifícios com os documentos que considerou evidenciar, numa síntese cronológica bastante minuciosa.

2.4.2 JORNADAS, SEMINÁRIOS E CONFERÊNCIAS

Em 1985 e posteriormente em 1994, o LNEC realizou o *"Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação".* Dos vários temas abordados ressalva-se no 1º Encontro a comunicação de Martins (1985), em que o referido autor aborda a falta de informação como um dos principiais obstáculos ao cálculo das estimativas dos trabalhos necessários à manutenção de edifícios. Considerando que a estimativa da vida útil para cada elemento de construção não estava ainda devidamente estudada. Mais tarde, no 2º Encontro destacam-se as comunicações de Abrantes e Calejo (1994) sobre o "*Planeamento das ações de manutenção em parques habitacionais".*

Em 1996, realiza-se na FEUP as "*4ª Jornadas de Construções Civis",* cujo tema central foi precisamente a manutenção e reabilitação de edifícios. Um dos objetivos destas Jornadas era refletir sobre um previsível abrandamento da construção nova e a necessidade de métodos de gestão técnica para o património edificado.

Novamente o LNEC (em 2003) promove o "3º *Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação".* Relativamente à atividade da manutenção realçam-se as seguintes comunicações: *"A revisão dos projectos como forma de reduzir os custos da construção e os encargos da manutenção de edifício* " (Silva e Soares, 2003), *"Desenvolvimento de um sistema de apoio à inspeção de edifícios correntes"* (Gonçalves, Brito e Dias Ferreira, 2003) e as comunicações de Flores (2003) *"As influências de alguns parâmetros na fiabilidade de estratégias de manutenção em edifícios corrente*" e *"Planos de manutenção pró-activa em edifícios recentes"*.

No mesmo ano realiza-se o "*2º Simpósio Internacional sobre Patologia, Durabilidade e Reabilitação de Edifícios - apreendendo com os erros e defeitos da construção",* tendo como principais conclusões a consciencialização de que a atividade da construção tem uma grande incidência de erros, desde a fase de conceção até à sua conclusão, passando pela sua manutenção e conservação.

Em 2006, promovido pelo LNEC, realiza-se em Lisboa, o "*Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na construção"* – QIC 2006, onde se destacam as seguintes comunicações sobre a utilização e manutenção: " *Manuais de manutenção e utilização. Proposta de estrutura e metodologia"* (Calejo, 2006), *"Plano de inspecção e manutenção de edifício escolar. Caso de estudo*" (Flores e Brito, 2006), " *Recomendações para a concepção arquitectónica de vãos exteriores de edifícios na perspetiva da manutenção"* (Fernandes Rocha e Calejo Rodrigues, 2006).

Em 2009, a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), em conjunto com a Universidade Politécnica da Catalunha e a Escola Politécnica da Universidade de S. Paulo, realiza a 3ª edição do *"Encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios*", onde se destacam as seguintes comunicações: "*COMASS- Comprehensive maintainability scoring system for buildings"* (Chew, 2009), *"Importância dos fundos de reserva dos condomínios na manutenção e reabilitação de edifícios"* (Lanzinha e Peixoto de Freitas, 2009) e também a palestra de Brito (2009), sobre *"Sistemas de inspeção e diagnóstico em edifícios".*

Em 2011, também na FEUP, realiza-se o GESCON- *"Sistemas de informação na construção*", visando sensibilizar os diversos agentes para a importância de uma discussão nacional sobre o tema, e em particular incidindo nos Sistemas de Informação na Conceção, no e-Procurement, nos Sistemas de Informação na Produção e no Quadro legal e Inovação. Destacam-se as seguintes comunicações: "*A utilidade das aplicações informáticas na gestão da manutenção de edifícios"* (Calejo, Mendes da Silva e Falorca, 2011), "*Gestão da informação na construção: casos de aplicação"* (Soeiro, 2011), "*Os BIM e o Projecto Integrado - impacto das novas tecnologias no processo criativo do projecto*" (Rangel e Poças Martins) e *"Sistema para promoção da sustentabilidade técnica de edifícios na fase de projecto*" (Sousa, Oliveira e Lopes, 2011).

Em 2012, realiza-se o "*Congresso Construção 2012*" em Coimbra, visando uma abordagem tranversal e integradora com outros domínios com referência particular à questão à sustentabilidade. Destacam-se as seguintes comunicações: "*Influência da quantidade e qualidade dos dados utilizados nos modelos de previsão da vida útil*" (Silva, Gaspar e Brito, 2012) e "*Os progressos do conhecimento no campo da manutenção de edifícios – estudo bibliométrico*" (Falorca, Calejo Rodrigues e Mendes da Silva, 2012).

Em 2013, na FAUP realiza-se o seminário "*Cuidar das casas 2"*, uma parceria do ICOMOS-Portugal, com o Centro de Estudos em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto - CEAU-FAUP e com o Instituto da Construção da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - IC-FEUP, com o objetivo de promover a *"Conservação do Património do século XX"*. Em 2011 foi realizada a primeira edição intitulada "*Cuidar das Casas: a manutenção do património corrente*", realizada na Biblioteca Municipal Almeida Garrett.

No contexto internacional destaca-se a Comissão de Trabalho *Working Commission W070* do CIB, que foi criada em 1977, com trabalho de investigação essencialmente desenvolvido na área da manutenção e modernização de edifícios. Uma das principais linhas de investigação deste grupo de trabalho consiste no desenvolvimento de métodos de inspeção e de levantamento de informação sobre os parques edificados. Os resultados foram apresentados em 1981 na Suécia no Seminário "*Methods for surveying and describing the building stock".*

Em 1983, realiza-se na Escócia uma conferência intitulada *"Systems of maintenance planning*" (CIB, 1983) e mais tarde, em 1988 realiza-se um outro Seminário *"Whole life property asset managment".*

Na década de 90, destacam-se em 1990, o Seminário *"Building maintenance and modernisation worldwile",* realizado em Singapura, em 1992 o Encontro *"Management maintenance and modernisation of buildings"* em 1994, o Seminário *"Strategies & Technologies for maintence & modernisation of buildings",* realizado em Tóquio e por último, o Seminário "*User-oriented and cost effective management, maintenance and modernisation of building facilities",* realizado na Finlândia.

Em 2011 e anteriormente, em 1999, 2002, 2005 e 2008 (este último realizado na FEUP) realizou-se a conferencia DBMC 2011 sobre durabilidade dos materiais e componentes dos edifícios, destacando-se, no último, algumas comunicações: *"The value of cultural assets. Maintenance costs and economic sustainability of heritage"* (Pacheco e Erviti, 2011), *"Planned preventive maintence activities: analysis of guidance documents"* (Raposo, Fonseca e Brito, 2011), *"Comparison of methods used in European countries to assess buildings´condition"* (Vilhena, Branco Pedro e Brito, 2011) e *"Inspections and maintenance programmes for the conservation of historic architecture – some critical issues related to degradation and durability*" (Gasparoli e Scaltritti, 2011).

2.4.3 TESES E OUTRAS PUBLICAÇÕES

Relativamente a trabalhos de investigação e outras publicações no domínio da manutenção e gestão de edifícios, considera-se importante destacar:

Em 1989, Calejo Rodrigues (1989) apresenta na FEUP a sua dissertação de mestrado, intitulada *"Manutenção de edifícios. Análise e exploração de um banco sobre um programa habitacional".* O autor aborda a temática da manutenção segundo a perspetiva da gestão de edifícios, desenvolvendo uma metodologia para o comportamento dos edifícios em serviço, com o objetivo de interpretar os mecanismos de degradação.

Em 1990, Neves (1990) apresenta no IST a sua dissertação de mestrado intitulada "*Uma base de dados para o apoio técnico à reabilitação de edifícios".* O autor apresenta a descrição de aspetos relacionados com as ações a desenvolver num processo de gestão técnica de um parque habitacional, em particular as ações prévias de tipificação do parque e de deteção do estado de conservação dos seus edifícios.

No mesmo ano, Pontes (1990) apresenta no IST a sua dissertação de mestrado intitulada "*Economia da reabilitação de edifícios de habitação",* em que aborda a problemática da degradação dos edifícios

e da sua reparação, analisando as principais causas, os tipos de intervenção correctiva mais adequados e os custos.

Em 2001, Calejo (2001) apresenta na FEUP a sua tese de doutoramento intitulada "*Gestão de edifícios. Modelo de simulação técnico-económica*", através da qual ressalva a importância do papel da manutenção de edifícios, segundo a perspetiva da gestão dos edifícios, desenvolvendo um modelo de simulação da necessidade de intervenção em edifícios com base no método de Monte Carlo, desenvolvendo uma forma de planear as intervenções necessárias a implementar durante a vida útil dos edifícios e que contribuem para garantir que o edifício cumpra o comportamento em serviço, de acordo com as condições iniciais previstas.

Em 1992, Gomes (1992) apresenta no IST a sua dissertação de mestrado intitulada *"Metodologia para manutenção e exploração de edifícios",* em que aborda alguns critérios a ter em conta na realização de manutenção de edifícios.

Em 2002, Flores (2002) apresenta no IST a sua dissertação de mestrado intitulada *"Estratégias de manutenção. Elementos da envolvente de edifícios correntes",* onde aborda a problemática do setor da manutenção na União Europeia e em Portugal, onde foram simulados diversos cenários de manutenção recorrendo a instrumentos de análise técnico-económica de apoio à decisão, segundo parâmetros pré-estabelecidos de custos expectáveis, níveis mínimos de qualidade e periodicidades.

Em 2004, Falorca (2004) apresenta na FCTUC a sua dissertação de mestrado intitulada "*Modelo para o plano de inspecção e manutenção em edifícios correntes"*, onde aborda problemas relacionados com a aplicabilidade prática de modelos de inspeção e propõe um modelo para um plano de inspeção e manutenção em edifícios correntes, a sua estrutura e procedimentos.

Em 2005, Portugal Lopes (2005) apresenta na FEUP a sua dissertação de mestrado intitulada *"Fenómenos de pré-patologia em manutenção de edifícios. Aplicação ao revestimento ETICS"*, onde aborda e estuda os fenómenos anómalos primários ao nível das edificações e aplica-os ao revestimento ETICS.

Em 2009, Cordeiro (2009) apresenta na FEUP a sua dissertação de mestrado intitulada *"Análise comportamental de edifícios. Observação de custos em serviço"*, onde aborda o comportamento de vinte e três edifícios de habitação com características construtivas e funcionais relativamente semelhantes. Realiza o tratamento de dados reais relativos aos custos dispendidos com a manutenção e exploração das partes comuns dos edifícios, ao longo da sua vida útil.

Em 2009, Melo Abrantes (2009) apresenta na FAUP a prova final de licenciatura em arquitectura "*(N)o sentido da permanência - durabilidade e manutenção na intervenção sobre o construído",* realizada após o programa Erasmus em Itália e no decorrer do estágio no Centro Histórico da Vila de Nisa, em que procurou evidenciar a manutenção como componente da arquitetura.

Em 2010, Raposo (2010) apresenta no IST a sua tese de doutoramento *"A gestão da atividade de manutenção em edifícios públicos",* onde aborda uma metodologia sistemática, objetiva e flexível de medição e avaliação do desempenho do Sistema de gestão da manutenção de parques edificados.

Considera-se importante referir um documento elaborado pela APRUPP (2013) que no presente ano de eleições autárquicas resolveu desenvolver uma Carta de recomendações no contexto da reabilitação urbana, com um conjunto de princípios orientadores dos quais se destacam recomendações especificas, como fomentar práticas de conservação e manutenção do parque edificado e infraestrutural existente (cuidar hoje para não reabilitar daqui a 30 anos) e da necessidade de criar a figura de gestor de área urbana que teria como uma das missões mediar

conflitos e implementar uma estratégia concertada entre todas as partes: câmara, promotores e moradores.

Mais recentemente e decorrente dos mestrados integrados têm sido realizados vários trabalhos, sob o tema da manutenção de edifícios que denotam a relevância desta área de estudo, assim como o seu âmbito prático de aplicação.

Relativamente a publicações ou programas mais recentes destacam-se:

O programa de pesquisa "Maintaining Value" (2001), financiado pelo "*Department of Trade and Industry"* - **DTI**, *English Heritage and Heritage Lottery Fund* pela *Construction Skills e pela University of the West of England,* tendo como objetivo estudar e promover a manutenção de edifícios históricos, uma vez que identificaram insuficiências na prática e implementação da manutenção.

A publicação do livro *"La maintenance des bâtiments*" (Albano, 2005) onde se desenvolve um conjunto de 250 fichas práticas sobre as várias operações de manutenção e respetivos procedimentos a implementar nos vários elementos do edifício, com as periodicidades e rácios.

A publicação do livro "*Building maintenance management*" (Chanter e Swallow, 2007) onde se desenvolvem os aspetos da manutenção de edifícios referindo as tendências atuais, os KPIs, a gestão de instalações, as organizações e contratos de manutenção.

A publicação do livro *"Building maintenance"* (Wood, 2009), onde se desenvolvem aspetos como a importância que a manutenção tem ao longo da vida útil de um edifício e as mais valias em manter e cuidar do edificio para todos os intervenientes do processo.

A publicação do livro *"Manager's Guide to Preventive Building Maintenanc*e" (Cruzan, 2009), onde se desenvolve um programa de manutenção preventiva eficaz para qualquer instalação. Os vários aspetos incluem a inspeção das instalações e avaliação, práticas de lubrificação eficaz, reparação de telhados, gestão da qualidade do ar interior, normas e regulamentos, procedimentos de manutenção preventiva detalhadas e programação de manutenção.

Em Portugal destaca-se a publicação do livro *"Lvo#1 - Método simplificado de diagnóstico de anomalias em edifícios"* (Abrantes e Mendes da Silva, 2012) inserido na coleção Livros de Obra do grupo editorial do GEQUALTEC da FEUP propondo uma metodologia de análise traduzida em fichas de anomalias, apontando estratégias para resposta a cada uma delas.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme referido no início do presente capítulo, foi desenvolvido um enquadramento no domínio da manutenção de edifícios com a realização do seu estado do conhecimento. Os vários temas abordados pretendem que, através da pesquisa e análise realizadas sobre o contributo da manutenção e gestão de edifícios e a sua contextualização internacional e nacional, com uma síntese de artigos, comunicações e programas de pesquisa, trabalhos de investigação e outras publicações, seja demonstrada a importância que esta área do conhecimento tem na permanência de um edifício no tempo, e, como tal, o seu reconhecido papel no cumprimento do comportamento em serviço durante a vida útil.

Também fica, demonstrada a importância da definição de políticas e estratégias de manutenção, assim como do papel do gestor de edifícios. Em Portugal, comparativamente com o contexto internacional, há ainda um longo caminho a percorrer relativamente a esta área do conhecimento, que é muitas vezes confundida com outros conceitos ou preterida como algo "menos importante".

Na realidade, o problema principal é não existir uma verdadeira política de manutenção que envolva todos os intervenientes do processo e que manifestamente faça entender que é através da sua implementação que se garante o comportamento em serviço do edificado sem custos acrescidos em condições de ocorrência normais.

3

ENQUADRAMENTO NO DOMÍNIO DA ARQUITETURA

Fig. 3.1 - Casa do Farol. Cascais.

"(...) a História apresenta-se como um curioso instrumento, cujo conhecimento parece indispensável, mas uma vez adquirido, não é directamente utilizável. uma espécie de corredor através do qual é necessário passar para chegar, mas que nada nos ensina sobre a arte de caminhar."

Vittorio Gregotti, in" *O território da Arquitectura*"
citando Wittgenstein em Tractatus logicophilosophicus, Einaudi, Turim, 1962.

3.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Neste capítulo é apresentado um enquadramento do domínio da área do conhecimento da arquitetura. Apresenta-se o estado atual da arquitetura e do seu estatuto enquanto profissão no contexto internacional e nacional, esclarecem-se algumas práticas envolvidas durante o processo de conceção arquitetónica, focando quer os intervenientes no processo, quer o ato em si de projetar e os mecanismos envolvidos, quer o papel do autor de projeto- o arquiteto. Efetivamente, os serviços prestados pelos arquitetos nos diferentes países da Europa diferem na sua legislação, nos seus sistemas e de como (e mesmo se) a profissão é regulamentada. Assim, existem variações nas qualificações exigidas aos arquitetos em cada país. Pretende esclarecer-se também a importância em se desenvolverem metodologias que sirvam como suporte de apoio à prática da arquitetura.

Destacam-se alguns dos trabalhos de investigação e publicações internacionais e nacionais, cuja leitura contribuiu para o desenvolvimento deste trabalho de investigação. Por último, retiram-se as devidas considerações finais.

3.2 A ARQUITETURA E O PAPEL DO ARQUITETO

3.2.1 INTRODUÇÃO

Adequar o discurso de um arquiteto sobre o enquadramento do domínio da arquitetura, e o que ela deve representar hoje e sempre com a devida imparcialidade, pode revelar-se uma tarefa algo ingrata. Como disciplina pluridisciplinar deve refletir sobre a sua capacidade de transformar tudo aquilo que a rodeia, construindo formas e espaços nos quais o homem tem de viver, dissertando sobre o relacionamento que tem de se estabelecer entre todos os intervenientes no processo de conceção arquitetónica, encontrando formas de materializar o objeto arquitetónico e o meio urbano, ao tentar adequar da melhor forma possível o devido equilíbrio entre teoria e da prática.

Segundo o Architects´ Council of Europe (2011) existem na Europa cerca de 523 000 arquitetos qualificados num total de 33 países. De acordo com os mesmos dados, em Portugal existem cerca de 19 401 arquitetos para 10.6 milhões de habitantes num rácio de 1.83/1000, reportando ao mesmo ano.

De acordo com o regulamento de deontologia disponibilizado pela Ordem dos Arquitetos (2001), os deveres do arquiteto no desempenho da sua atividade, no seu artigo artigo 7°, são que *"O arquitecto deverá pôr no desempenho das tarefas que lhe compete todo o saber, experiência e dedicação, compatibilizando os interesses do seu cliente ou empregador com os seus deveres profissionais e para com a comunidade, obrigando-se a ter em conta o bem-estar daqueles que utilizam os edifícios e espaços urbanos que projecta".*

O papel do arquiteto é cada vez mais um ato integrador e conciliador sobre a forma como pode sugerir caminhos para o futuro, procurando preservar, manter e cuidar o edificado existente e construindo o novo, sempre de acordo com as necessidades da comunidade e procurando através de um conjunto de exigências corresponder a esse "bem-estar".

Hoje a atividade da arquitetura atravessa uma crise, muito embora já em 1964, não sendo um período declarado de "crise", "*era um tempo que de facto apresentava algumas dificuldades específicas que se traduziam culturalmente em não menores perplexidades*" (Vieira de Almeida, 2008). Na verdade todos os momentos apresentam sempre as suas complexidades e contradições e também como refere *"na arquitectura, como em tudo, a crise faz parte da evolução das coisas".* E mais adiante diz "*nos anos 90, Baudrillard viria a estigmatizar uma época como a nossa em que*

existe cada vez mais informação e cada vez menos sentido, apontando que era e é – a quantidade excessiva de informação que gera essa desqualidade do sentido, o que acrescento eu, necessariamente se traduz numa autêntica degradação da própria informação". Porém, hoje as dificuldades apresentadas no exercício da profissão são de outra ordem de grandeza, porque, sem encomenda de obra, a arquitetura fica refém de si própria.

3.2.2 DEFINIÇÃO E EVOLUÇÃO DE CONCEITOS

Sendo extremamente vasto o conjunto de conceitos associados à arquitetura enquanto exercício teórico e prático, entendeu-se ressalvar, sob a forma de síntese analítica, algumas abordagens na qual a mesma se foi suportando e estabelecendo referências. Esta abordagem consubstancia-se em alguns excertos da dissertação de mestrado realizada em 2005. (Fernandes Rocha,2005)

Vitruvius Pollio será porventura um dos primeiros a referir a importância de manter e cuidar os edifícios. Segundo o autor, toda a construção tem de ter em conta a solidez (*firmitas*), a sua utilidade (*utilitas*) e a sua beleza (*venustas*), ou, traduzindo, a sua durabilidade, utilidade e estética.

A arquitetura deve suportar-se de sistemas construtivos e tecnológicos (*firmitas*), ou seja, deve realizar-se através do emprego de materiais e sistemas construtivos adequados, de acordo com os princípios para o qual surgiu a necessidade de conceber algo (*utilitas*), que servindo-se da capacidade arquitetónica tende a que a solidez (*firmitas*) e a utilidade (*utilitas*) anulem as suas incompatibilidades recíprocas para se transformarem, em paralelo com a componente estética (*venustas*), na sua verdadeira essência. (Maciel, 2006)

Desde as civilizações antigas, do Egito e da Grécia, a arquitetura foi sendo uma resposta a funções e exigências, não apenas físicas, mas também sócio-culturais, mas também ao desejo de viver num mundo "belo" e agradável.

Na Idade Média a arquitetura é, acima de tudo, o reflexo de uma filosofia de vida de um povo cristão crente numa figura divina, superior à condição humana. Com o Gótico o grande acontecimento é a "descoberta" da perspetiva por Filippo Brunelleschi, em que a valorização do "eu" na qualidade do homem culto, conhecedor do mundo e de todas as ciências, é um indício que adivinha a chegada do homem artista do Renascimento. No Renascimento e essencialmente a partir do *século XVII*, começa a surgir uma construção vocacionada para os grandes arquitetos da época, valendo mais tarde não tanto pelos espaços que cria mas e sobretudo pela sua estética, com o Barroco.

A partir do século XVIII a arquitetura é posta ao serviço de edifícios públicos que compunham o sistema estrutural urbano de uma nova sociedade com outros valores e necessidades, como foi o caso de hospitais, escolas, entre outros.

O século XX traz a par com a revolução industrial uma das maiores transformações no meio urbano e à forma como a sociedade até então se organiza, proporcionando um ritmo muito mais acelerado na produção e criação de novos conceitos, novos produtos, uma nova visão do espaço e do tempo.

Muito através da *Bauhaus* fundada em 1919, surge o Funcionalismo como uma adaptação da forma à função e adquirindo um papel importante, em que uma forma só será significativa na medida em que seja também funcional. A arquitetura funcional colocou o homem como o objeto da sua razão, construindo-se edifícios que serviam indiferentemente para qualquer homem e qualquer lugar. Por outro lado, Frank Lloyd Wright avançava com uma arquitetura "orgânica", em que para cada homem e para cada local haveria um objeto arquitetónico especifico. Por sua vez, os países nórdicos, dentro

do seu equilíbrio, realizam uma arquitetura de síntese dos opostos atrás referidos, tendo em Alvar Aalto o seu melhor representante.

Durante o movimento moderno, Le Corbusier é responsável pelo afastamento do que restava de uma prática académica baseada na herança dos Tratados, desenvolvendo um novo sistema proporcional de modo a ordenar *"as dimensões daquilo que contém e daquilo que é contido"*. Desenvolve o sistema Modulor relacionando a escala humana com o edifício atrves de um cojunto de regras de proporção (conjugando a dimensão estética da seção Áurea, as séries de *Fibonacci* e as proporções do corpo humano).

Também Mies van der Rohe (a partir dos anos 40) introduz um novo conceito no processo de conceção, de ordem, disciplina e rigor arquitetónico. Tudo é pensado em função de um grande rigor de pormenores, de soluções técnicas e construtivas.

Segundo Zevi (1992), *"após um século de arquitectura predominantemente decorativa, escultural, o movimento moderno, na tentativa de levar a arquitectura para o campo que lhe é próprio, baniu a decoração dos edifícios, insistindo na tese de que os únicos valores arquitectónicos legítimos são os volumétricos e espaciais. A arquitectura racionalista voltou-se para os valores volumétricos, enquanto o movimento orgânico se fixou nos espaciais".*

A arquitetura é na verdade o reflexo do tempo e da sociedade em que se insere, e toda aquela que se considerou manter foi a que resistiu a todo o conjunto de experiências, de complexidades e contradições, mas também a que demonstrou ser a que melhor representava cada época, e o que cada sociedade entendia que melhor se adequava às suas necessidades.

O mesmo autor sobre esta questão refere *"Quando F. L. Wright publicou suas obras, de 1887 até 1941, tendo de escolher um título que abrangesse sua investigação, não propôs In the Nature of Materials, a natureza dos materiais?... E quando muitos críticos querem defender a arquitetura moderna, não começam a falar do concreto e do aço? (…) Por que razão o gótico resistiu tanto tempo nos países nórdicos, enquanto teve tão breve duração nas regiões meridionais? Porque no sul os raios de sol caem quase perpendicularmente e, por isso, o efeito maior do contraste de sombras deriva das cornijas, das saliências horizontais; já nos países setentrionais, o sol é mais baixo e seus raios mais tangenciais; por isso, as linhas verticais são as mais eficazes no uso da luz como instrumento arquitetónico".*

Estas observações referenciadas por Zevi (1992) corroboram como a arquitetura, embora sendo primeiro uma resposta às necessidades de cada época, tem também sempre presente como preocupações encontrar a melhor forma de corresponder às exigências, não de forma arbitrária, mas concertada com as condicionantes existentes em cada momento. A seleção de formas, materiais, técnicas e sistemas construtivos foram sendo desenvolvidos e testados para permitirem dar resposta a um conjunto de exigências para satisfação das necessidades do utente, e as que permanecem são as que foram sendo consideradas mais eficazes em toda a sua plenitude e de acordo com o conhecimento presente.

3.2.3 CONTEXTO INTERNACIONAL E NACIONAL

Interessa nesta contextualização abordar a forma como a atividade da arquitetura se encontra e regulamentada a prática profissional, em particular nos vários países da Europa e em Portugal, quais os principais aspetos e comparações possíveis que devem ser ressalvados, assim como identificar organismos e entidades internacionais e nacionais que desenvolvam trabalho de divulgação, promoção e pesquisa da arquitetura.

O Architects´ Council of Europe (2011) realizou um estudo sobre o acesso à profissão do arquiteto na Europa. O sistema de reconhecimento mútuo das qualificações dos arquitetos demonstrado através da directiva "*Professional Qualifications Directive*" (PQD) 2005/36/EC é verificado pelo conhecimento dos sistemas de formação existentes em cada país (conhecimento por parte das organizações profissionais e regulamentares e, por parte dos arquitetos individuais que planeam migrar ou exportar serviços). É assim, importante realizar uma síntese com alguns dos principais dados fornecidos no estudo e que se sistematiza da seguinte forma: país, número de arquitetos, número de habitantes, respetivo rácio, título profissional e entidade competente. De seguida, apresenta-se esta Informação que se procura sintetizar da melhor forma:

- **Alemanha**, 123 745 arquitetos, 82 milhões de habitantes e um rácio de 1.51/1000. Título profissional: Arquiteto, Arquiteto paisagista, Urbanista e Arquiteto de interiores. O arquiteto não tem direitos exclusivos. A profissão encontra-se protegida por Lei em cada "zona". Entidade competente: 16 câmaras de arquitetos, representadas na *National Chamber of Architects* (BAK). Cada "zona" tem os seus próprios regulamentos. O registo na câmara é obrigatório para usar o título;
- **Bélgica**, tem 13 500 arquitetos, 10.5 milhões de habitantes e um rácio de 1.28/1000. Título profissional: Arquiteto ou Arquiteto-engenheiro. A profissão encontra-se protegida pela Lei de 20/02/1939. Entidade competente: *National Council of the Orders of Architects* (CNOA) e 10 conselhos provinciais;
- **Bulgária**, tem 2 900 arquitetos, 7.6 milhões de habitantes e um rácio de 0.38/1000. Título profissional: Arquiteto, Arquiteto paisagista e Urbanista. A profissão encontra-se protegida pela Lei dos *Chambers of Architects and Engineers in the Investment Design*. Entidade competente: *Chamber of Architects in Bulgaria* (CAB);
- **Chipre**, tem 430 arquitetos, 790 000 habitantes e um rácio de 0.54/1000. Título profissional: Arquiteto. Entidade competente: *Cyprus Architects Association* (CAA);
- **Croácia**, tem 2737 arquitetos, 4.4 milhões de habitantes e um rácio de (0.62/1000). Título profissional: Arquiteto (pode ser registado como Arquiteto-urbanista, arquiteto paisagista, arquiteto de interiores). A profissão encontra-se protegida pelas Leis: *Architecture, Engineering, Planning and Construction Professions Act* (*Official Gazete No. 152/08)*, *Spatial Planning and Building Act* (Official Gazete No. 76/2007) e *Statutes of the Croatian Chamber of Architects* (Official Gazete No. 64/09 e No.129/10). Entidade competente: *Croatian Chamber of Architects* (CCA);
- **Dinamarca**, tem 7000 arquitetos, 5.5 milhões de habitantes e um rácio de 1.27/1000. Título profissional: Cand.arch. e/ou Arquiteto MAA (se for membro do *Danish Architects Association*). A profissão não se encontra regulamentada, mas no entanto, para se trabalhar no setor da construção, tem de se ter um seguro. Um dos requisitos para a obtenção do seguro é o número de anos de experiência profissional na área de arquitetura. Entidade competente: Não existe. Registo voluntário na associação de arquitetos dinamarqueses;
- **Espanha**, tem 50 532 arquitetos, 46 milhões de habitantes e um rácio de 1.1/1000. Título profissional: Arquiteto e Arquiteto técnico. A profissão encontra-se protegida pela Lei de 1974, pelo Decreto-lei de 1977 e pelo Ato de construção 1999. Entidade competente: Ministério da educação através do Conselho dos arquitetos (composto por 18 conselhos regionais);
- **Estónia**, tem 600 arquitetos, 1.3 milhões de habitantes e um rácio de 0.46/1000. Título profissional: Arquiteto validado. Entidade competente: UEA;

- **Finlândia**, tem 3050 arquitetos, 5.3 milhões de habitantes e um rácio de 0.57/1000. Título profissional: Arquiteto. Entidade competente: não existe (cerca de 80% dos arquitetos são membros voluntários da *Finnish Association of Architects* (SAFA));
- **França**, tem 29 700 arquitetos, 63.7 milhões de habitantes e um rácio de 0.47/1000. Título profissional: Arquiteto (HMONP). A profissão encontra-se protegida pela Lei de 1977. Entidade competente: *Council of the Order of Architects* (26 conselhos regionais e um conselho nacional);
- **Grécia**, tem 15 800 arquitetos, 11.2 milhões de habitantes e um rácio de 1.41/1000. Título profissional: Arquiteto ou Arquiteto-engenheiro. O arquiteto não tem direito exclusivo. O título está protegido sob a condição de que o arquiteto é qualificado e credenciado pela *Technical Chamber*. A intervenção do arquiteto (não obrigatória) é, em geral, limitada ao projeto. A figura central da operação de construção é o engenheiro. A atividade encontra-se regulada pela Lei 1930. Entidade competente: *Technical Chamber of Architects and Engineers of Greece*;
- **Hungria**, tem 10 000 arquitetos, 10 milhões de habitantes e um rácio de 1/1000. Título profissional: Arquiteto. Entidade competente: *Chamber of Hungarian Architects* (MEK);
- **Irlanda**, tem2600 arquitetos, 4.4 milhões de habitantes e um rácio de (0.59/1000). Título profissional: Arquiteto. A profissão não se encontra regulamentada. Entidade competente: *Royal Institute of the Architects of Ireland* (RIAI);
- **Itália**, tem 145.000 arquitetos, 59.6 milhões de habitantes e um rácio de 2.43/1000. Título profissional: Doutor em Arquitetura. A atividade encontra-se protegida pela Lei 24/06/1923 e pelo decreto 23/10/1925. Entidade competente: Ordem composta por um conselho nacional (CNAPPC) e conselhos provinciais (o registo é obrigatório);
- **Luxemburgo**, tem 680 arquitetos, 500 000 habitantes e um rácio de 1.36/1000. Título profissional: Arquiteto. (todos os pedidos de construção têm de ser assinados por um arquiteto) A atividade encontra-se protegida pela Lei de 13/12/1989 pela Portaria *Gand-Ducal* de 17/06/1992 e pela Lei de 28/12/1988. Entidade competente: *Ministry of the Middle Classes through the Association of Architects and Consulting Engineers (Ordre des Architects et des Ingénieurs-Conseils, OAI);*
- **Malta**, tem 500 arquitetos, 410 600 habitantes e um rácio de 1.21/1000. Título profissional: Perito. Entidade competente: painel nomeado pelo *Ministry of Resources and Rural Affairs* e por representantes do *def Kamra tal-Periti + Kamra tal Periti* (*Chamber of Architects & Civil Engineers*);
- **Noruega**, tem 4000 arquitetos, 5 milhões de habitantes e um rácio de 0.8/1000. Título profissional: Arquiteto MNAL (voluntário). A profissão não se encontra regulamentada. Embora exista necessidade de aprovação por parte das autoridades, para obter a licença de construção. Entidade competente: não é obrigatório o registo, mas existem duas associações: A*ssociation of Consulting Architect Companies of Norway (Arkitektbedriftene i Norge*) e a *National Association of Norwegian Architects* (NAL);
- **Holanda**, tem 10 000 arquitetos, 16.4 milhões de habitantes e um rácio de 0.61/1000. Título profissional: Arquiteto. A profissão não se encontra regulamentada, embora esteja protegido o título profissional a quem estiver registado com o SBA. Entidade competente: SBA. Os arquitetos registados podem tornar-se membros do *Bond van Nederlandse Architecten* (BNA), a única associação profissional existente.
- **Polónia**, tem 13 500 arquitetos, 38.1 milhões de habitantes e um rácio de 0.35/1000. Título profissional: *Magister inzynier architect - abbr.: mgr inz. arch* (Membro do IARP). Entidade competente: *Chamber of Architects of the Republic of Poland* (IARP);

- **Reino Unido**, tem 33 000 arquitetos, 61.2 milhões de habitantes e um rácio de 0.54/1000. Título profissional: Arquiteto. A profissão encontra-se regulamentada pelo *Act 1997*. Não tem direito exclusivo, mas tem de estar inscrito no ARB. Entidade competente: *Architects Registration Board* (ARB). Cerca de 80% dos arquitetos estão inscritos no Royal *Institute of British Architects* (RIBA);
- **Eslováquia**, tem 1628 arquitetos, 5.4 milhões de habitantes e um rácio de 0.3/1000. Título profissional: Arquiteto autorizado. A profissão encontra-se protegida. Entidade competente: *Slovak Chamber of Architects*;
- **Eslovénia**, tem 1420 arquitetos, 2 milhões de habitantes e um rácio de 0.71/1000. Título profissional: Arquiteto autorizado. Entidade competente: *Zbornica za arhitekturo in prostor Slovenije* - ZAPS;
- **Suécia**, tem 5400 arquitetos, 9 milhões de habitantes e um rácio de 0.6/1000. Título profissional: Arquiteto SAR/MSA (voluntário). A profissão não se encontra regulamentada. Entidade competente: o registo não é obrigatório. Mas existe uma associação de arquitetos suecos: *Svenska Arkitekters Riksförbund* (SAR);
- **Suíça**, tem 5300 arquitetos, 9.2 milhões de habitantes e um rácio de 0.71/1000. Título profissional: REG A (Registo suíço dos arquitetos). Entidade competente: Swiss Society of Engineers and Architects (Société Suisse des Ingénieurs et des Architects, SIA);
- **República Checa**, tem 3300 arquitetos, 10.4 milhões de habitantes e um rácio de 0.32/1000. Título profissional: Arquiteto autorizado (Ing Arch / Acad Arch.). Entidade competente: *Czech Chamber of Architects* (CCA);
- **Turquia**, tem 37 948 arquitetos, 70.6 milhões de habitantes e um rácio de 0.54/1000. Título profissional: Arquiteto. Entidade competente: *Chamber of Architects of Turkey* (CAT);
- **Portugal**, tem 19 401 arquitetos, 10.6 milhões de habitantes e um rácio de 1.83/1000. Título profissional: Arquiteto. A profissão encontra-se regulamentada pela Lei n. 31/2009. Entidade competente: Ordem dos Arquitetos (OA).

A presente exposição pretende enquadrar a prática profissional dos arquitetos na Europa, salientando-se que a Itália é o país com o maior número de arquitetos por habitante, seguida pela Alemanha, Portugal, Grécia e Luxemburgo. No sentido inverso, situa-se a Eslováquia, seguida pela República Checa e pela Bulgária. De referir também que na maioria dos denominados de "países nórdicos" não existe a obrigatoriedade de registo numa entidade competente, sendo suficiente a conclusão do curso com a atribuição do título profissional. Por outro lado, em alguns países a prática profissional não se encontra protegida ou regulamentada por entidade competente ou legislação em vigor, como são os casos da Dinamarca, Noruega, Irlanda, Holanda e Suécia.

De seguida, realiza-se uma síntese como forma de identificar a evolução da regulamentação da prática profissional, em alguns dos países referenciados anteriormente, assim como os principais organismos e entidades internacionais e nacionais.

No contexto internacional e europeu a França possui já um conjunto de organizações que tem um longo percurso efetuado que se iniciou em finais do século XIX. Cerca de dez anos após a criação da licenciatura em arquitetura é criada em 1877 uma instituição de utilidade pública denominada "*Société des Architectes Diplômés par le Gouvernement*" - **SADG**, tendo alterado, em 1979, o nome para "*Societé Française des Architectes*" - **SFA**. Um dos seus principais objetivos é o de reunir os titulares com diploma de arquiteto para o Governo – DPLG e de todos os outros diplomas de

arquitetos do ensino superior e outros membros associados (não arquitetos), a fim de lhes proporcionar um conjunto de informações no domínio da sensibilização e solidariedade.

Em 1904, é criada a "*Fédération Française du Bâtiment"* - **FFB**, uma organização profissional com federações regionais, que tem como objetivo principal assegurar a defesa da profissão junto da administração, dos poderes públicos, dos decisores económicos e dos actores da construção.

Em 1971 é criada a "*Agence Nationale d'Amélioration de l'Habitat*" - **ANAH**, uma instituição pública que tem como objetivo principal implementar uma política nacional de desenvolvimento, de recuperação e melhoria do parque edificado privado existente. A ANAH aconselha os proprietários que pretendem realizar obras e atribui subsídios com o objetivo de melhorar o conforto dos utentes privados.

Em 1977, é criada a "*Ordre des architectes"* pela Lei de 3 de janeiro de 1977. Segundo a mesma, a "*arquitectura é expressão da cultura e é de interesse público*". Esta Lei representa o desejo do legislador em preservar e promover a qualidade arquitetónica. Dotada de um regime jurídico e de uma autonomia financeira, encontra-se sob a tutela do Ministério da Cultura. Segundo o artigo nº 2 do Código de Deveres, refere que a missão do arquiteto é *"a de participar em tudo que diz respeito ao acto de construção e de ordenamento do território, actuando geralmente como interveniente principal".*

Por decreto de 6 de março de 1979, surge o *"Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine*" - **SDAP**, serviços descentralizados do Ministério da Cultura e da Comunicação à escala departamental. Há um SDAP instalado em cada sede de concelho colocado sob a autoridade local. Em 1996, eles foram ligados administrativamente e exclusivamente ao Ministério da Cultura.

O SDAP tem à disposição de todos os cidadãos os projetos desenvolvidos ou já previamente aprovados e com pareceres anteriores, incluindo os proprietários dos monumentos históricos ou dos habitantes de setores protegidos. Tem três objetivos principais: os de consultadoria, monitorização e conservação do património:

- Tem um papel de primeiro plano na promoção da arquitetura e da qualidade do desenho urbano, tendo em conta o contexto e as condições de integração;
- Emitem pareceres sobre todos os projetos que impliquem alterações em áreas protegidas - construídas ou naturais – com a ambição de melhorar o seu desempenho e qualidade;
- Tem a responsabilidade da direção da arquitetura e do património (catedrais, castelos, etc.) e asseguram o cumprimento dos trabalhos em edifícios classificados sob o título de Monumentos históricos.

Paralelamente a estes organismos institucionais reguladores da atividade da arquitetura e do arquiteto enquanto profissão, surgem outros relacionados com a qualidade da construção e com a satisfação dos utentes.

Assim, em 1982, é criada a *"Agence Qualité Construction*" - **AQC**, que tem como objetivo principal promover a qualidade junto de grandes empresas que foram precursoras na área da construção. Nos anos 90 surgem as primeiras certificações. Agrupa associações profissionais de diversas áreas como construtores, industriais, seguradoras, projetistas, organismos de certificação e ainda organizações governamentais. Hoje o seu objetivo principal é prevenir as patologias e melhorar a qualidade da construção, com trabalho realizado como as especificações da "*Pathologie du Bâtiment.*"

Em 2005, surge a *Cerqual* que tem como objetivo a certificação do "*Patrimoine Habitat*" - **PH** e do *"Patrimoine Habitat & Environnement"* - **PHE**, destinadas às operações de reabilitação de edifícios, nomeadamente, habitação coletiva existente e conjuntos de habitações individuais, e o "Le *Bilan*

Patrimoine Habitat" na realização de um diagnóstico do património. A certificação *"Patrimoine Habitat"* ou *"Patrimoine Habitat & Environnement"* subdivide-se em duas fases: a primeira consiste na elaboração de um relatório técnico e documental apoiado em registos fotográficos, após vistoria do estado de conservação do edifício - "*Bilan Patrimonie Habitat"* - **BPH**; a segunda fase trata da certificação do produto ligado a um programa de reabilitação.

Mais recentemente, e segundo dados da "*Fédération Française du Bâtiment"* – **FFB**, a construção em França sofreu em 2008 um declínio no volume de trabalho de cerca de 1.5%, tendo chegado em 2009 a cerca de 4%. Por outro lado, a construção nova representa cerca de 75% do trabalho dos arquitetos contra cerca de 25% face a trabalhos de reabilitação.

No Reino Unido, o registo oficial da figura do arquiteto data de 1931. Nesse mesmo ano é criado o "*Architects Registraction Act*", tendo sido alargado o registo, mais tarde, também à Irlanda do Norte de acordo com supervisão da Ordem do Conselho, mais tarde em 1938. Este registo requer a aprovação da *"Architects Registration Council of the United Kingdom"* - **ARCUK**.

Em 1997, o Parlamento estabelece uma Lei reguladora que define os parâmetros de registo por parte dos arquitetos, alterando a anterior de 1931-1938. O *"Architects Registration Board"* - **ARB** fica com poderes de alguma forma mais definidos, com a nova Lei de 1997. O documento pretende uma melhor definição das condições de registo, da definição do papel do arquiteto, da sua conduta profissional. Para a prática da profissão todos os arquitetos têm de estar registados no ARB. O "*Royal Institute of British Architects"* - **RIBA** é criado em 1834, com o objetivo de constituir um avanço geral da arquitetura civil, e para promover e facilitar a aquisição de conhecimento nas várias artes e ciências relacionadas entre elas.

Em Espanha, é criado em 1929 o *"Conselho Superior de Colégios de Arquitectos de Espanha"* - **CSCAE** por iniciativa das sociedades de arquitetos então existentes, e ratificado em 1931 pelas Cortes Constituintes mediante Lei. Os Colégios constituem uma organização plural, respeitosa de todas as peculiaridades territoriais mediante uma autonomia de cada um, mas unitária através do Conselho Superior dos Colégios que garante o interesse comum e geral de todos. Atualmente o CSCAE reúne 26 Colégios. Existe um registo obrigatório como ato de controlo do Colégio que corresponde legalmente, à permissão de exercer como condição necessária de validação e eficácia dos trabalhos profissionais e em conformidade com o disposto no artículo 2 do Real Decreto 1000/2010, de 5 de agosto. Em 1996 é criado um grupo de trabalho denominado "*Hábitat Ii Ministerio de Fomento*", com o objetivo de coordenar e impulsionar a participação geral dos diversos setores interessados. O CSCAE é membro do Comité Nacional "*Hábitat II*" do Ministério de Fomento desde 1996.

Na Holanda, o *"Koninklijke Maastschappij tot Bevordering der Bouwkunst bond van Nederlandse Architecten*" - **BNA**, inserido no *Royal Institute of Dutch Architects* representa a organização profissional dos arquitetos nos Países Baixos. Tem como antecessores *a "Society for the Advancement of Architecture*" e a "*Association of Dutch Architects*", que foram criadas em 1842 e 1908, respetivamente, mas em 1919 fundiram-se para criar o presente Instituto. Recebe patrocínio real em 1957. Não é contudo obrigatória a inscrição para o exercício da profissão, basta os arquitetos encontrarem-se inscritos no "*Stichting Bureau Architectenregister"* - **SBA**, sendo o referido título protegido pela Lei *Architects Title* de 1988.

Em Itália, a *"Ordine degli architetti, Planificatori, Paesaggisti e Conservatori*" - **CNAPPC** é criada pelo Ministério da justiça com a Lei 1395-1323 e tem como antecessor o Conselho Nacional dos Arquitetos, na sequência da entrada em vigor do Decreto 328/01. Está dividida em vários departamentos correspondentes às várias províncias. Segundo o art. 4, paragrafo 2º da Constituição italiana: *"Todo o cidadão tem o dever de executar de acordo com as suas possibilidades, e escolhas*

individuais tarefa ou função que contribua para o progresso material ou espiritual da sociedade". A profissão de arquiteto é uma expressão da cultura e da tecnologia que impõe deveres, e tem historicamente reconhecido o seu papel na transformação física do território, na valorização e conservação das paisagens, urbanas e naturais, do património histórico e artístico e do planeamento da cidade e do território.

Na Alemanha, é criado em 1970 o *"Architekenkammer Nordrhein-Westfalen"* - **AKNW**. É necessário realizar uma prova de conhecimentos e ter dois anos de experiência profissional para se ser membro. Desde 2005, todos os membros têm anualmente de prestar provas de forma a documentar a sua prestação profissional.

No contexto internacional não europeu destacam-se dois países: o Brasil e o Japão.

No Brasil, é criado em 1921 o *"Instituto Brasileiro de Arquitetura"* e mais tarde, a "*Sociedade Central Arquitetos".* Entretanto, estas duas instituições dão lugar, em 1924, ao *"Instituto Central de Arquitetos*". Por volta de 1934 e após uma reforma estatutária surge o "*Instituto de Arquitetos do Brasil*" - **IAB**, que se mantém até aos dias atuais sob essa denominação. O Plano nacional do IAB tem trabalhado pela descentralização da atuação e participação dos departamentos nas gestões regionais e no plano internacional pela ampliação e fortalecimento das relações do Instituto com as entidades do exterior. Em 2011, surge o "*Conselho de Arquitectura e Urbanismo"* - **CAU** que pretende *"Reafirmar a importância da arquitectura como manifestação cultural, necessária à emancipação de um povo, instrumento eficaz para o desenvolvimento de cidades republicanas, democráticas e constituintes de cidadania nesse país de múltiplas temporalidades".*

No Japão, é criado em 1886 o "*Architectural Institute of Japão*" - **AIJ**. Esta associação tem cerca de 35.000 membros. É uma organização sem fins lucrativos para arquitetos, engenheiros e pesquisadores de construção em todas as áreas da arquitetura. O principal objetivo do Instituto é divulgar os projetos dos seus membros para aumentar a qualidade arquitetónica no Japão. Investigadores, oficiais de outras associações de arquitetura ou outros órgãos públicos, também podem ser membros.

No contexto nacional, é criada, em 1998, a "*Ordem dos Arquitectos"* - **OA**, através do Decreto-Lei n.º 176/98, sendo uma associação pública para a profissão de arquiteto e para a arquitetura. Tem contudo uma longa história associativa cuja origem formal remonta a 1863 (Associação dos Arquitetos Civis Portugueses). A primeira referência a uma agremiação portuguesa envolvendo arquitetos remonta a 1602, com a criação da Irmandade de São Lucas. Hoje, representa todos os que exercem a profissão de arquiteto. Tem sede nacional em Lisboa e duas Sedes regionais: a Secção Regional do Norte no Porto, e Secção Regional do Sul em Lisboa. Tem também várias Delegações e Núcleos em todo o País.

Para além, destes organismos regulamentadores da profissão, existem também, outros organismos internacionais e grupos de trabalho de divulgação, das quais se destacam:

- **União Internacional de Arquitetos** - **UIA** é criada em 1948 na Lausana, Suíça. O principal objetivo é contribuir e facilitar os contatos entre os arquitetos, a fim de enriquecer os conhecimentos e ideias entre todos;
- **Conselho de Arquitetos de Europa** - **CAE** é criado em Treviso pela fusão do CLAEU- *"Comité Europeu de Arquitectos da Europa Unida"* e o CEA - *"Conselho Europeu de Arquitectos*", e Assembleia Constituinte celebrada em 1990. O CAE agrupa as

organizações de arquitetos dos países membros da União Europeia e as organizações dos arquitetos da Suíça e Noruega, sendo membros observadores das Organizações de Chipre, Estónia, Hungria, Lituânia, Polónia, República Checa, Eslovénia e Turquia. O principal objetivo visa uma dedicação para uma melhor compreensão dos valores culturais promovendo os mais altos padrões de ensino e prática da arquitetura tentando garantir e promover a independência e a integridade da profissão da arquitetura na União Europeia, encontrando um consenso entre os membros da organização;

- ***Green Building Challenge*** - ***GBC*** é um projeto de cooperação entre os distintos países que tem como objetivo o desenvolvimento de uma metodologia de avaliação do comportamento ecológico dos edifícios e cuja segunda fase culminou num Congresso Internacional realizado em Maastricht, Holanda, em 2000;
- **Federação internacional para a vivenda e urbanismo** - **FIVU** é criada em 1913, e tem como objetivo principal promover intercâmbios relativos a edificação e ao urbanismo entre os arquitetos a nível mundial;
- ***European Association for Architectural Education*** - **EAAE** é criada em 1975, sendo uma associação internacional bilingue (inglesa e francesa), sem fins lucrativos, que tem como objetivo principal a troca de ideias e pessoas dentro do campo da educação e investigação arquitetónica, assim como melhorar a base de conhecimento e qualidade de ensino do desenho arquitetónico e urbano;
- ***The European Confederation of Salaried Architects Groups*** - **EUROSAG***,* criada acerca de 18 anos como um manifesto, mas foi rejeitado pelo RIBA Council. As reuniões estão agora a ser geridas pela instituição no país de acolhimento tendo sido o encontro mais recente da responsabilidade do Instituto Real de Arquitetos Holandeses. Os temas principais abordados são relacionados com as pressões comerciais, políticas e sociais enfrentados pelos arquitectos e para o significado e as implicações do meio ambiente construído.

Conforme se constata, o estatuto da profissão de arquiteto sofreu, essencialmente a partir do início do século XX, uma efetiva determinação da sua importância na sociedade. O arquiteto como interveniente em todo o processo de definição da obra de arquitetura tem, como se verificou, organismos reguladores da sua atividade, que se iniciaram na Europa no Pós-Guerra, numa altura em que as necessidades de reconstrução das cidades eram fundamentais.

Hoje, todos os restantes organismos internacionais oficiais são preponderantes para divulgar a prática da arquitetura, para garantir e promover a sua atividade e integridade da profissão e também pela troca de experiências e cooperação entre os vários países. O papel da arquitetura e do arquiteto são, deste modo, incontornáveis no crescimento e desenvolvimento da sociedade e das cidades.

3.3 CONCEÇÃO ARQUITETÓNICA

3.3.1 INTRODUÇÃO

Referenciando Portas (2008), Benevolo terá proferido num Congresso em Turim que *"se gastou muito tempo a discutir sobre o adjetivo: como se fazia arquitectura moderna, em relação à antiga – e muito pouco sobre o substantivo: como se modificava o próprio conceito de arquitectura no novo quadro cultural*". Tendo o movimento para a arquitetura moderna terminado há mais de cinquenta anos, Portas (2008) considera que "*o que interessa procurar no passado é aquilo que mudou, não nas formas nem sequer nos conteúdos, mas na própria noção de arquitectura e nos seus limites em*

relação às outras actividades humanas". Interessa contudo, consubstanciar esta análise da própria arquitetura com algumas passagens que se consideram importantes.

Vitruvius Pollio, no seu tratado de arquitetura "*De Architectura*", atualmente mais conhecido como "*Os Dez Livros de Arquitetura*", define que da palavra arquitetura constava: a ordenação (ação de pôr em ordem), que em grego se diz *táxis*; a disposição, à qual os gregos chamam *diathesis, a* euritmia, comensurabilidade, decoro e distribuição, esta em grego dita *oeconomia.* A ordenação define-se como a justa proporção na medida das partes da obra consideradas separadamente e, numa visão de totalidade, a comparação proporcional tendo em vista a comensurabilidade. A disposição, por sua vez, define-se como a colocação adequada das coisas e o efeito estético da obra com a qualidade que lhe vem dessas adequações.

Também o mesmo autor afirmou ser a arquitetura uma ciência que deve ser acompanhada de uma grande diversidade de estudos e conhecimentos e que esta ciência se adquire pela teoria e pela prática e mais à frente adverte que isso faz com que os arquitetos que tentam chegar à perfeição da sua arte pelo exclusivo trabalho, treino e adestramento manual, por muito que trabalhem avançam pouco, e de certeza não mais do que aqueles que se convençam que o simples raciocínio também pode bastar. O que interessa reter das suas palavras é a comparação entre "um fazer" e um "saber como se faz". Ou seja, o que é específico da arquitetura é o modo como se inter-relacionam as várias estruturas que nela confluem. E não é por acaso que é este o principal problema das teorias arquitetónicas, de Vitruvius e de toda a tratadística oitocentista.

Pedro Vieira de Almeida (2008) define a arquitetura como sendo, "*o revelar ou instaurar poeticamente os lugares do homem, fazendo significar a luz numa matriz espacial, jogando com a cor, a matéria e a forma*". E sublinha 3 pontos: Primeiro que a definição tem carácter não substantivado, isto é, entende-se a arquitetura, não como um feito mas um ir fazendo, ou, dito de outro modo, a arquitetura nunca está terminada, é um processo que se prolonga no uso, em que, a arquitetura é por característica própria uma obra aberta. Segundo, a arquitetura é entendida em sentido lato, isto é, não envolve apenas aquilo que é o edifício. E terceiro, o verdadeiro material da arquitetura é a luz. Sendo assim, a arquitetura deverá ser entendida como um processo, em que o arquiteto é, sem dúvida, o mais importante interveniente, mas não o único. Verdadeiramente enquanto processo, a obra de arquitetura nunca está terminada. Prolonga-se no tempo.

E continua dizendo "*Por isso também entendo que o património não é uma herança que as gerações passadas nos deixam. É-o também claro. Mas a parte mais importante do património corresponde a um investimento cultural que a cada época cabe fazer em relação ao passado, com todas as consequências de responsabilidade ou irresponsabilidade criticas, que a nós apenas comprometem*". Como afirmou Will Petersen *"cada época vê o que está preparada para descobrir. Penso poder dizer então que cada época tem o património que merece*". Acontece que cada sociedade encontrou um sistema distinto de organizar o território de acordo com o seu modo de vida, a sua cultura e a sua estruturação social, e será em função disso que irá construir os edifícios que um dia virão a constituir o seu património futuro.

Em 2001, a Resolução do Concelho da União Europeia define a arquitetura como "*um elemento fundamental da história, da cultura e do quadro de vida de cada país que figura na vida quotidiana dos cidadãos como um dos modos essenciais de expressão artística e constitui o património de amanhã, porque uma arquitectura de qualidade pode contribuir eficazmente para a coesão social, para a criação de emprego, para a promoção do turismo cultural e para o desenvolvimento económico regional".*

Neste contexto, o ato de conceção necessita de entender quais os limites das coisas. Esta necessidade de estabelecer limites e fronteiras deve-se não só a uma vontade de proteção, como também de definição do que é a realidade. Para o Homem o espaço só existe se for quantificável, pois é complicado definir algo abstracto. O espaço arquitetónico só faz sentido, unicamente, porque o Homem existe e porque foi ele que o criou. Por isso, as relações sociais são tão importantes na organização espacial e na arquitetura. Por isso, também, a importância da escala, visto que as dimensões de um espaço deverão corresponder não só ao tipo de atividade que este serve, como também, ao tipo de relação que as pessoas mantêm entre elas. (Fernandes Rocha, 2005)

Robert Venturi (1992) afirma que o que gosta na arquitetura é a complexidade e a contradição. Ao descobrirmos o que gostamos, e o que nos atrai facilmente, podemos aprender muito sobre o que realmente somos. O que o arquiteto quer que a coisa seja. É na tensão e equilíbrio entre estas duas coisas que se encontram muitas das decisões do arquiteto. É nesta dialética que acontece a arquitetura. Cada lugar, cada obra, para além de todas as condicionantes objetivas, é reflexo do conhecimento e do pensamento de cada arquiteto, e também das suas vivências. Assim, todas as decisões serão resultado desse percurso, que foi também, necessariamente, objeto de contradições e complexidades.

3.3.2 Intervenientes no processo

A elaboração de um projeto é uma tarefa que se reveste de alguma complexidade. Não só pelas condicionantes existentes, mas sobretudo pela necessária coordenação e gestão de todos os intervenientes no processo. O cliente ou dono de obra é quem está na origem de todo o processo. Em Portugal, a Lei nº 31/2009 estabelece a qualificação profissional exigível aos técnicos responsáveis pela elaboração e subscrição de projetos, pela fiscalização de obra e pela direção de obra. A manifesta necessidade em garantir a devida articulação entre todos é um dos papéis chave para o "sucesso" da obra de arquitetura.

Os principais intervenientes nesse processo são, nomeadamente: (**Quadro 3.1**)

Quadro 3.1 - Intervenientes no processo de elaboração do projeto.

Designação	Áreas de participação na intervenção	Principais funções
Dono de obra	Estratégia	Define o objetivo da intervenção e acompanha o seu desenvolvimento
Autor de Projeto	Conceção/Execução	Concebe e detalha a intervenção
Coordenador de projeto	Execução/Obra (Assistência técnica)	Representa a equipa de projeto e faz a ligação entre todos estes intervenientes e o dono de obra
Fornecedor/distribuidor de materiais	Execução	Fornece os materiais a utilizar
Empreiteiro geral	Execução	Coordena os trabalhos e executar
Sub-Empreiteiro	Execução	Executa trabalhos da intervenção específicos
Direção de obra	Planeamento e execução da obra	Dirige e coordena a elaboração da intervenção

Quadro 3.1 - Intervenientes no processo de elaboração do projeto. (continuação)

DESIGNAÇÃO	ÁREAS DE PARTICIPAÇÃO NA INTERVENÇÃO	PRINCIPAIS FUNÇÕES
FISCALIZAÇÃO	Planeamento e controlo da obra	Acompanha e verifica a realização da intervenção
UTENTE	Utilização	Participar quaisquer anomalias ou fenómenos pré-patológicos

Analisando, mais uma vez, as palavras de Vitruvius Pollio (Maciel, 2006), este considera que *"a ciência do arquitecto é ornada de muitas disciplinas e de vários saberes, estando a sua dinâmica presente em todas as obras oriundas das restantes artes. Nasce da prática e da teoria. A prática consiste na preparação contínua e exercitada da experiência, a qual se consegue manualmente a partir da matéria, qualquer que seja a obra de estilo cuja execução se pretende. Por sua vez, a teoria é aquilo que pode demonstrar e explicar as coisas trabalhadas proporcionalmente ao engenho e à racionalidade".*

Tendo em conta a "longevidade" destas afirmações, percebe-se como desde sempre o objetivo para a concretização do projeto é encontrar o "tal" equilíbrio e complementaridade necessários entre a prática e a teoria, percebendo a natureza das coisas para poder atuar sobre elas. Ao se adquirir um conjunto de conhecimentos que na prática orientam e fundamentam as opções que têm de ser tomadas, estabelece-se um conjunto de critérios e definem-se as estratégias, recorrendo-se a uma metodologia que oriente todo o processo.

A definição da área de participação de cada interveniente no processo é fundamental, e também, de acordo com o que afirma o mesmo autor, a ideia de ritmo que existe tanto para os médicos como para os músicos, seja ele o cardíaco ou o do movimento dos pés, mas se for preciso cuidar de uma ferida ou livrar do perigo um doente também não se torna um músico, antes o trabalho será próprio do médico. Também num órgão (musical) não será o médico mas o músico a tocar, a fim de que os ouvidos recebam a suave graça das canções.

Em suma, cada um tem o seu papel, muito embora ambos possuam qualidades e tenham intuição para o fazer. Na arquitetura acontece o mesmo. Cabe ao arquiteto entender o que é realmente importante para a sua obra e encontrar a melhor forma de materializá-la, recorrendo também à restante equipa perante dúvidas e necessidade de estudos especializados.

O Lugar é o espaço destinado à construção do projeto, e por isso exerce um papel fundamental na conceção do projeto. A paisagem - construída ou não construída - que envolve o Lugar é outra questão essencial, e acima de tudo cultural, que desde os tempos modernos envolve os arquitetos que estudam e defendem diferentes posturas no relacionamento do objeto arquitetónico com o lugar.

O arquiteto Siza Vieira (2013) proferiu recentemente, quando confrontado com as opções de projeto para o Chiado, em Lisboa, em que lhe perguntaram se "*o que estava no ar nessa altura era de facto um respeito e um regresso à história e a uma visão contextual. Digamos que, de alguma forma, também está a interpretar esse momento, nos anos oitenta*?", que, *"o peso da História e a pressão da memória nunca desapareceu, embora às vezes fosse dito que sim. A Bauhaus não tinha a disciplina de História. (…) Eu julgo que os próprios protagonistas, embora tivessem esse desejo de rutura – ainda que esse desejo tenha uma base de sustentação real, não é só da cabeça do arquiteto – no fundo, no desenrolar dos acontecimentos, de novo se verifica, como base de tudo, uma continuidade. E eu acredito nisso na arquitetura.(…) Mesmo quando olho um projeto mais espectacular,*

revolucionário, passado um tempo, começa-se a ver que aquela frescura tem razão de ser, que no fundo vai buscar coisas que já estavam a caminho". Efetivamente, essa (des) continuidade está sempre presente, em qualquer intervenção, assim como o desejo de responder a uma necessidade inicial para um determinado utente. Este desempenha um papel fundamental na arquitetura, o da sua apropriação. Cada pessoa, cada sociedade, fá-lo de uma forma distinta, dependendo de aspetos essencialmente culturais e geracionais. Conseguir prever e antecipar aspetos que influenciam o modo de habitar e a sua utilização futura revela-se de extrema importância. Esta última fase é portanto aquela que, pelo facto de a sua previsão se ter de verificar durante o processo de conceção, concretiza muito seguramente uma ética profissional, uma concreta responsabilização social, do arquiteto, enquanto interveniente ativo.

O projeto é sempre concebido com o intuito de resolver um problema relativo à atividade do Homem. Projetar, enquanto ato de criação, não é uma atividade contínua, pois há sempre duvidas que originam constantes avanços e retrocessos. Assim sendo, o estabelecimento de um Método como instrumento de coordenação e orientação é quase imperativo. Ter um método significa ter um plano de trabalhos.

Peter Zumthor (2009) refere que o processo de projetar se baseia numa cooperação contínua entre o sentimento e o inteleto. As emoções, preferências, ânsia e cobiças que surgem e tomam forma, devem ser examinadas com um raciocínio crítico. Projetar significa, segundo o mesmo, em grande parte, compreender e ordenar. Mas a verdadeira substância essencial da arquitetura é originada, no seu entender, pela emoção e inspiração.

Mas anterior a qualquer formação de um arquiteto existe a pessoa, o ser humano que vai desenvolvendo um modo de pensar, de agir, de viver, fundamentalmente de acordo com o meio cultural, social e com a sua própria capacidade de percepção do que o rodeia. Como o próprio Ramalho (1990) afirma, *"cada um de nós é arquitecto à sua maneira e esse ser arquitecto revela de uma história pessoal, de uma praxis persistente e de uma considerável dose de meditação teórica, ideológica, sociológica, etc. isto é, uma cultura com tudo o que esta palavra implica de totalidade. Ferir essa totalidade, estilhaçando analiticamente a síntese dinâmica indestrutível que somos, é sempre correr o risco de empobrecimento, risco, todavia que a toda a explicação torna indispensável"*.

Peter Zumthor (2009) também afirma nesse sentido de que todos nós vivemos a arquitetura, mesmo antes de sequer conhecermos a palavra arquitetura. As raízes do nosso entendimento arquitetónico encontram-se nas nossas primeiras vivências: o nosso quarto, a nossa casa, a nossa rua, cedo as experimentamos de forma inconsciente, e mais tarde as comparamos com as paisagens, cidades e casas que se vieram juntar. O ato de projetar pretende desencadear este processo. Não é por acaso que recorrentemente se ouve dizer: "Aquilo também eu era capaz de fazer (construir)". Cada um de nós tem inerente a capacidade de organizar os espaços, de criar formas. Contudo, a arquitetura é muito mais do que isso. A arte é muito mais do que isso. E aqui, a arquitetura é uma "arte" complexa. Por um lado, é uma "arte" difícil, porque o seu objeto central é o modo de habitar e cada sociedade vai desenvolvendo essa capacidade ao longo do tempo, de acordo com os meios de que dispõe. Por outro lado é uma "arte" fácil, porque, como foi referido, cada pessoa enquanto utente, considera-se naturalmente um "capaz arquiteto". O conhecimento da arquitetura não é só o da sua história, mas também da sua identidade, do seu espaço, do seu tempo e tudo isto é fundamental para a formação do arquiteto.

Na realidade, a construção mental da arquitetura é a capacidade de cada potencial arquiteto e do que cada um irá projetar, a forma como os seus olhos vem e aprenderam a olhar, a forma como a

sua mente pensa e aprendeu a observar. Este exercício mental é fundamental para a sua perceção futura, para interpretar os valores da sociedade e das necessidades que a mesma terá, o que lhe permitirá tomar decisões e definir quais são as prioridades da mesma. O tempo lhe dará razão (ou não), o método será um instrumento de auxílio para lá chegar. E todos os intervenientes são fundamentais para a sua concretização.

3.3.3 MODOS DE HABITAR

Desde as civilizações antigas, do Egito e da Grécia, a arquitetura foi sendo uma resposta a funções e exigências, não apenas físicas, mas também sociais e culturais. No entanto, o Homem constrói formas que não só seguem requisitos funcionais, como também respondem ao desejo de viver num mundo "belo" e agradável. Portanto, desde que tem conhecimento da sua existência, o Homem atua sobre a natureza transformando-a. Ele delimita o território e habita o espaço com o intuito de garantir a sobrevivência da espécie acabando por encontrar o seu lugar, ou seja, o entendimento do lugar é essencial na conceção e na construção de um objeto arquitetónico. O Homem é, assim, um animal racional e social. Racional, no sentido em que é capaz de fazer uso da sua própria inteligência para refletir sobre as suas próprias ações e as dos outros. Social, porque necessita de se relacionar com outro ser semelhante para crescer e viver, só assim conseguindo construir algo.

No seu ensaio "*Construir, Habitar, Pensar*" Martin Heidegger (2001) afirma que a permanência ao lado das coisas é o traço essencial do ser humano e que nós nunca nos encontramos num espaço abstrato, mas sempre num mundo real, mesmo quando pensamos. E ainda que a relação do homem para como os lugares e através dos lugares para com os espaços baseia-se no habitar.

Também Lacerda (2007) refere na sua tese de doutoramento que a realidade da arquitetura é o concreto, o que se tornou forma, massa e espaço, o seu corpo. Não existe nenhuma ideia, excepto nas coisas. É, assim, importante perceber o conhecimento dos hábitos do Homem (o utente), as suas relações interpessoais, as relações de uso que manifestarão as suas preferências e a forma como acontecerá a apropriação dos espaços que virão a ocupar. Não só as suas preferências, mas o significado dado à habitação e o seu simbolismo associado. O Homem e o Espaço são as peças fundamentais para a compreensão da arquitetura. A casa como reduto do Habitar é o seu centro. É nela que ele encontra a sua segurança, o seu conforto e o seu próprio poder, o sentimento de pertença. Hoje estas necessidades mantêm-se, mas cada vez mais se intensifica a complexidade de modos de viver e consequentemente de habitar. A globalização acelerou o desenvolvimento de tecnologias, da informação, o que tem originado profundas mudanças sociais e culturais. Não é fácil a concretização do fenómeno que o nosso habitar inscreve.

Como o próprio Bachelard (2000) proferiu, a "casa" encerra ideal de passado, uma "casa" só é como tal quando o homem a habita, a impregna de valores, de emoções, de costumes, de sonho, de cultura, e sem o homem é apenas um conjunto de matéria e espaço, de vazios e de superfície. Falar de habitar é falar de humanizar. Neste sentido, a arquitetura encontra-se intimamente relacionada também com as atividades humanas.

Muito se poderia ainda referir sobre os "modos de habitar", mas o objetivo é fazer um breve resumo de enquadramento do tema e do papel central do homem e da arquitetura em todos esses processos do habitar.

3.3.4 APROPRIAÇÃO DO ESPAÇO

O habitar pressupõe hoje uma intencionalidade na utilização dos espaços e na sua construção, ou seja, a sua apropriação é condicionada por um conjunto de fatores. Para Heidegger, a única possibilidade que o homem tinha de estar no mundo era habitando-o, mais tarde, esse "habitar" torna-se num alojamento físico e isto permite confirmar o longo percurso conceptual que o habitar encerra.

Reis Cabrita (1995) define para o conceito de habitar três aspetos essenciais, no que respeita à divisão em períodos históricos:

- Habitar como mero alojar;
- Habitar e os laços familiares;
- Habitar como atividade urbana.

Recorre ao termo habitabilidade, onde esta noção surge e é orientada para a satisfação de um diversificado número ou conjunto de desejos e de necessidades com vista ao bem-estar do Homem e tendo em vista o aumento da sua qualidade de vida.

Lacerda (2007) refere, segundo Bollnow, que a habitabilidade é "*a acção capaz de tornar o habitar como o conjunto (social e vivencial) da espacialidade do Homem, e por isso, é um território ou uma espacialidade modificável*". E continua afirmando que, *"ao conjunto de características essenciais de um edifício que garantem e satisfazem essa experiência relacional poderemos chamar «habitabilidade». Se alterarmos algum aspecto da habitabilidade, iremos alterar a experiência que o ato de habitar inscreve*". Importa reter estes aspetos e a importância do conjunto de exigências que o habitar deve dar resposta, não deixando de focar o carácter funcional como elemento fundamental no ato de construir. Mas tem de se falar também de outros aspetos, entre os quais o carácter simbólico. A sua recusa com os processos de vivência ou modos de habitar condiciona a consequente habitabilidade.

Para Vieira de Almeida (2008), o uso ou apropriação será a última fase da arquitetura. Em grande parte incontrolável, este uso depende grandemente da capacidade cultural dos utentes. E refere que é sobretudo importante porque, da sua melhor ou pior capacidade de previsão na fase de projeto, do que vai ser a fase de apropriação, se define e decide uma atitude ética de projeto enquanto projeto, que justamente mais do que abrir-se passivamente a essa mesma apropriação, a deve ativamente favorecer e mesmo mais orientar.

Os vários estudos que entretanto surgiram no âmbito da pós-ocupação (POE) revelam a importância do conhecimento nesta fase, de modo a perceber as reais necessidades do utente, permitindo corrigir e adequar opções conceptuais em projetos futuros.

3.3.5 ATO DE PROJETAR

A arquitetura não se faz no vazio, na ausência de referências dum determinado contexto, mas, sim, numa relação directa do arquiteto com o conhecimento próprio da arquitetura e da sua História numa relação de dialéctica. O projeto é o suporte para a definição de uma obra de arquitetura. E, como tal, o ato de projetar não é um ato isolado, mas um processo com protagonistas em que interage um conjunto de intervenientes que condicionarão todo esse processo e onde também o conhecimento e experiência do arquiteto é um factor importante para o resultado final. Isto, porque no ato de projetar deparam-se uma série de problemas, que apenas a prática profissional permite ultrapassar.

Pode considerar-se, como afirma Vieira de Almeida (2008), que o espaço da arquitetura é um espaço vivenciado, culturalmente enquadrado e definido. Podem existir arquitetos que, atendendo ao espaço, o percebem, apenas ou quase como estrutura preexistente e dele apenas recortem fatias para os seus projetos, caso dum Mies van der Rohe, em que poderia dizer a riqueza expressiva da matéria espacial resulta ambígua. Podem existir arquitetos que, entendendo os diferentes sistemas em que o espaço da arquitetura se define, decidam instaurar o seu próprio espaço expressivo, como genialmente o fez um Llyod Wright. Podem existir arquitetos que deliberadamente cultivam o desconhecimento do sentido espaço espacial da arquitetura, mas estes serão os mais limitados. O arquiteto, com a experiência e a maturidade inerente, irá tendencialmente construir a sua própria linguagem que corresponda com a sua forma de projetar.

Neste raciocínio o mesmo autor define como pólos de criação arquitetónica três: o da coerência interna, o da coerência externa e o da coerência da linguagem. (**Fig.3.2**)

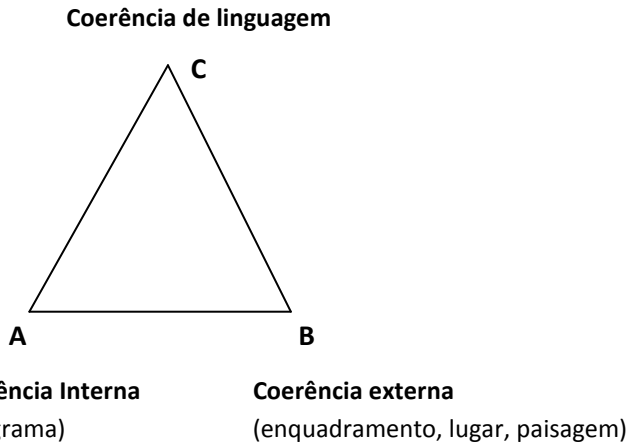


Fig. 3.2 - Pólos de criação arquitetónica.

A coerência interna (pólo A) agrupa toda a discussão sobre a noção de função e corresponde à resposta a uma formulação de um programa, resposta que em geral é estruturada em termos de organigrama-analítico.

A coerência externa (pólo B) tem pelo menos igual peso na conceção arquitetónica e corresponde ao enquadramento de tudo o que de exterior à imediata conformação da arquitetura é determinante para um seu delimitar concreto. Neste pólo agrupam-se todas as determinantes de lugar e paisagem, bem como as determinações das preexistências patrimoniais que a localização em si compreende.

O terceiro pólo (C) será o da coerência da linguagem que ganha importância com a maturidade profissional e com a escolha e criação de uma linguagem particular de arquitetura, que lhe corresponda.

Contudo salvaguarda que pode decidir-se anular qualquer dos aspetos que eles enquadram, e mesmo alterar a ordem de sua importância. Aqui assume-se o papel da experiência do arquiteto como um factor importante para o ato de projetar. Este fator tem um papel preponderante em todo o processo de conceção. Como a tal "*espécie de corredor através do qual é necessário passar para chegar, mas que não nos ensina sobre a arte de caminhar*"(Gregotti, 1975), assim será o percurso do arquiteto determinante na concretização de cada obra. Nos projetos sobre o existente, o ato de projectar torna-se mais complexo, aperfeiçoado, enriquecido por novos comportamentos e instrumentos. Sobre este aspeto considera que o motivo é o mesmo, ou seja, vê o artefacto como ruína apenas num segundo momento, depois ou durante a elaboração do projeto; não estuda antes

a ruína como os arqueólogos. Depois está a questão dos materiais: se deve intervir no antigo com materiais modernos, aço e vidro, ou com materiais antigos, a pedra. E acrescenta:

"Mas quem disse que a pedra é mais antiga que o vidro, a adjectivação depende da utilização que se faz. Não percebo este manifesto pseudo-ético segundo o qual o antigo é o antigo e o novo é o novo, porque o antigo é antigo e novo contemporaneamente, foi novo na altura da mudança da linguagem." Numa arquitetura não deve existir apenas um sistema de sentido-formal, construtivo, de programa, mas deve existir, acima de tudo, um espaço que aceite também contradições tornando-o um motivo de qualidade.

Lacerda (2007) salienta o facto de o modo de projetar e ver a arquitetura terem sofrido muitas alterações, mais ao nível do conteúdo do que da sua forma, e que as facilidades/dificuldades de realização, interpretação que o arquiteto investiga durante o processo de realização de projeto ou construção, contextualizam as leituras que se fazem desses próprios edifícios. Estes aspetos variam conforme os níveis culturais/intelectuais, económicos e sociais dos intervenientes em questão e das suas capacidades de aprendizagem ou estruturas de personalidade e de identidade pessoal. A força de um bom projeto encontra-se acima de tudo nos próprios intervenientes de todo esse processo e nas suas capacidades de percecionarem e interpretarem o que os rodeia. De facto, isso é verdade e foi já referido, de como todos os intervenientes e a capacidade de perceção do autor de projeto – o arquiteto, de tudo o que o rodeia, são fundamentais para a concretização do mesmo. Mas essa concretização necessita de um método suportado por um plano de trabalhos nas várias fases de projeto.

Em Portugal, as várias fases de projeto estão regulamentadas através da Portaria 701H/2008, que define as seguintes fases, algumas das quais podem ser suprimidas na sua apresentação formal, por acordo entre o dono da obra e o autor de projeto: Programa Preliminar, Programa Base, Estudo Prévio, Anteprojeto ou Projeto Base e Projeto de Execução e Assistência técnica.

Sendo mais ou menos do conhecimento comum estas fases de projeto, interessa focar, no contexto internacional, como é realizado o mesmo faseamento. Destacam-se dois documentos, o da norma ISO 15686-10 (2010) e o Plano de trabalho do RIBA que se mantinha desde 1991 e o novo em 2013.

Relativamente à norma ISO 15686-10 (2010) é apresentado o esquema com todas as fases do ciclo de vida de um edifício, incluindo a fase de projeto (*Portfolio managenment* e *Portfolio delivery*). No Anexo B desta norma é estabelecida a comparação entre esta norma e outra norma, a ISO 29481-1. No **Quadro 3.2** apresenta-se a respetiva tradução de acordo com a referida norma:

Quadro 3.2 - Fases de projeto (norma ISO 15686-10, 2010).

FASEAMENTO	SUB-FASES	PRINCIPAIS TAREFAS
Portfolio *Portfolio operations*	**Estratégia** *Portfolio strategy*	Desenvolver e manter a estratégia de portfólio, planear e definir prioridades de projeto.
	Exigências *Portfolio requirements*	Criar e manter o estudo estratégico para o portfolio.
	Iniciação *Project initiation*	Estabelecer o estudo estratégico para o projeto específico, incluindo o negócio e outras exigências, e realizar uma reunião

Quadro 3.2 - Fases de projeto (norma ISO 15686-10, 2010). (continuação)

FASEAMENTO	SUB-FASES	PRINCIPAIS TAREFAS
Portfolio *Portfolio operations*	**Iniciação** *Project initiation*	com o cliente.
		Iniciar e autorizar o início do projeto para satisfazer as necessidades.
Fases pré-projeto *Pre-project stages*	**Conceção** *Conception of need*	Identificar as opções de soluções potenciais de acordo com as necessidades que permitam planear a viabilidade; Criar um documento de pré-estudo, que inclui as exigências gerais do cliente.
	Viabilidade *Feasibility*	Analisar a viabilidade das opções da solução apresentada na Fase de conceção; Realizar estudo de viabilidade de acordo com a opção recomendada, incluindo o processo de obtenção.
		Definir o estudo prévio do projeto.
	Autorização *Authorization*	Selecionar o contrato de acordo com a opção recomendada Definir o orçamento e outros documentos necessários Obter as devidas aprovações financeiras.
	Primeiro contrato *First procurement*	Conduzir o contrato de acordo com o processo aprovado.
Entrega de projeto *Project delivery*	**Projeto conceptual inicial** *Initial or outline conceptual design*	Definir os principais elementos e opções de projeto de acordo com a solução selecionada.
	Projeto preliminar *Preliminary design*	Desenvolver o projeto até à fase de execução. **Desenvolver um estudo de manutenção.**
	Projeto de execução *Detailed (coordinated) design*	Desenvolver o projeto de execução e todos os documentos respetivos com as especificações técnicas.
	Contrato de obra *Construction procurement*	Realizar o concurso e adjudicação da obra;
	Informação *Production information*	Finalizar todo o processo (documentação, etc.).
	Construção *Construction*	Construção da obra.
	Entrega (conclusão da obra) *Commissioning*	Preparar a entrega da obra, atualizar documentos necessários e verificar todo o processo de entrega.

De referir que esta norma define as fases seguintes do ciclo de vida do edifício, sendo que, após a última fase de Entrega de projeto, existem mais três fases: comportamento em serviço, mudança de status e fim de vida, que inclui a sua desconstrução, reciclagem e demolição.

De salientar o facto de a norma prever um estudo de manutenção ainda nas fases preliminares de projeto, que posteriormente, durante a fase de comportamento em serviço, é implementada, com os procedimentos e ações definidos e com a respetiva monotorização. A norma define em concreto para a fase de comportamento em serviço e relativamente à manutenção: uma manutenção de rotina com intervalos programados, uma manutenção de tarefas especiais e ordens de serviço, uma manutenção preditiva de condição, uma monitorização com inspeções, manter os dados atualizados e a condição de estado dos principais sistemas e componentes do edifício, e atualizar os dados BIM.

Relativamente ao Plano de trabalho do RIBA (1991), este é dividido em 12 fases e está incluído no *"Architect´s Handbook of Practise Management"* (1991). No **Quadro 3.3** apresenta-se a respetiva tradução de acordo com o referido plano de trabalhos:

Quadro 3.3 - Fases de projeto (RIBA, 1991).

FASEAMENTO	PRINCIPAIS TAREFAS	INTERVENIENTES
Inicio *Inception*	Reunião com cliente.	Cliente e demais interessados, arquiteto.
Viabilidade *Feasibility*	Realizar estudos das exigências do cliente, das condições do local, os planos, custos, etc., de acordo com as necessidades das decisões a ter em conta.	Cliente, arquiteto, engenheiros e QS de acordo com a natureza do projeto.
A próxima fase inicia-se o estudo do arquiteto for considerado suficientemente detalhado		
Propostas *Outline Proposals*	Desenvolver o estudo com brevidade.	Cliente, arquiteto, engenheiros e QS e todos os técnicos de especialidades necessários.
	Realizar estudos sobre as necessidades dos utentes, eventuais problemas técnicos, planos, projeto e custos, de acordo com as necessidades das decisões a ter em conta.	
Esquema do projeto *Scheme Design*	Desenvolvimento do estudo final, desenhos do arquiteto do projeto e estudos preliminares dos engenheiros, preparação do plano de custos e memoria descritiva completa.	Cliente, arquiteto, engenheiros e QS e todos os técnicos de especialidades necessários e entidades para aprovação.
	Submissão da proposta a todas as aprovações.	
O estudo não deve ser modificado a partir deste ponto		
Projeto de execução *Detail Design*	Projeto completo de cada parte e componente do edifício com a colaboração de toda a equipa envolvida.	Arquiteto, QS, engenheiros e especialistas e empreiteiro (se já definido).
	Orçamentação.	

Quadro 3.3 - Fases de projeto (RIBA, 1991). (continuação)

FASEAMENTO	PRINCIPAIS TAREFAS	INTERVENIENTES
Informação *Production Information*	Preparação final de documentos e desenhos.	Arquiteto, engenheiros e especialistas e empreiteiro (se já definido).
Plano de quantidades *Bills of Quantities*	Elaboração do plano de quantidades e documentos para concurso.	Arquiteto, QS, engenheiros e especialistas e empreiteiro.
Concurso *Tender Action*	Ações recomendadas no NJCC - *Code of procedure for selective tendering.*	Arquiteto, QS, engenheiros e especialistas e empreiteiro.
Planeamento de projeto *Project Planning*	Ações de acordo com o Plano de trabalhos RIBA.	Empreiteiro e sub-empreiteiros.
Operações em obra *Operations on Site*	Ações de acordo com o Plano de trabalhos RIBA.	Arquiteto, QS, engenheiros, empreiteiro, sub-empreiteiros e cliente.
Conclusão *Completion*	Ações de acordo com o Plano de trabalhos RIBA.	Arquiteto, QS, engenheiros, empreiteiro e cliente.
Feedback *Feedback*	Análise dos trabalhos efetuados.	Arquiteto, QS, engenheiros, empreiteiro e cliente.
	Inspeções de fim de obra. Estudos de utilização.	

Entretanto houve uma atualização do Plano de trabalho e o novo é dividido em oito fases, agrupando alguma informação que se encontrava dividida no Plano de trabalho anterior. No **Quadro 3.4** apresenta-se a respetiva tradução de acordo com o referido Plano de trabalho:

Quadro 3.4 - Fases de projeto (RIBA, 2013).

FASEAMENTO	PRINCIPAIS TAREFAS
Definição estratégica *Strategic Definition*	Identificar o projeto de negócio do cliente, o estudo estratégico e outros requisitos nucleares do projeto.
Preparação e estudo *Preparation and Brief*	Desenvolver os objetivos do projeto, incluindo os objetivos de qualidade e os *outcomes* do projeto, aspetos sustentáveis, o orçamento do projeto e outros parâmetros ou restrições.
	Desenvolver o estudo inicial do projeto. Realizar estudos de viabilidade e rever informações do local.
	Preparar a entrega de um Plano e a avaliação de risco.
Projeto de Conceção *Concept Design*	Preparar o projeto de conceção, incluindo propostas preliminares para o projeto estrutural, das instalações, as especificações e informações, e um estudo preliminar de custos.
	Preparar as Estratégias mais relevantes do projeto de acordo com o programa. (Planos de Sustentabilidade, **Manutenção** e Operacional).
	Definir o Plano de Segurança e Saúde e rever a avaliação de risco.
	Acordar as necessárias alterações e concluir o estudo final do projeto.

Quadro 3.4 - Fases de projeto (RIBA, 2013). (continuação)

FASEAMENTO	OBJETIVOS DAS PRINCIPAIS TAREFAS
Projeto *Developed Design*	Preparar o projeto, incluindo as várias propostas dos projetos de especialidades definidos para o projeto estrutural e das instalações, as especificações e informações, a informação de custos, e as estratégias de projeto de acordo com o programa.
	Rever os Planos de Sustentabilidade, **Manutenção** e Estratégia Operacional) e a avaliação de risco.
	Rever e atualizar o Plano de Segurança e Saúde e a avaliação de risco.
Projeto técnico *Technical Design*	Preparar o projeto de execução de acordo com o projeto de matrix de responsabilidades e estratégias que incluam a informação arquitetónica, estrutural, e das instalações do projeto do edifício, os sub-empreiteiros especialistas e toda a demais especificação de com o programa.
	Rever e atualizar os Planos de Sustentabilidade, **Manutenção** e Operacional) e a avaliação de risco.
	Rever o Plano de construção e consequente atualização do Plano de Segurança e Saúde.
Construção *Construction*	Execução de acordo com o programa de construção e resolução de eventuais questões que possam surgir na obra.
	Rever e atualizar os Planos de Sustentabilidade.
	Atualizar o Plano de Segurança e Saúde.
Entrega da obra *Handover and Close Out*	Atualizar toda a informação do projeto necessária.
	Entrega da obra e conclusão do Contrato do edifício.
Utilização *In Use*	Implementar as medidas definidas nos Planos, incluindo a realização de uma avaliação POE, de desempenho do projeto, entre outros.
	Empreender os serviços de utilização de acordo com a Tabela de serviços.
	Garantir a atualização das informações do projeto, conforme necessário, em resposta ao constante feedback do cliente até o final da vida útil do edifício.

A fase de utilização inclui informação atualizada do projeto final em concordância com o *feedback* do cliente e o desenvolvimento das operações de manutenção. No novo documento do plano de trabalhos do RIBA (2013), é reduzido o faseamento do plano de trabalhos em relação ao anterior, mas, para além da definição das principais tarefas, é dado todo um outro conjunto de recomendações sobre o programa, o planeamento e outras informações de suporte para a execução das várias tarefas. As preocupações com a manutenção são neste novo Plano de trabalho incluídas nas fases preliminares de projeto, apesar de as principais tarefas que define são, essencialmente, no domínio das estratégias de sustentabilidade.

Em Portugal, há pois ainda um longo caminho a percorrer nesse sentido, devendo a manutenção não só ser incluída na fase de utilização (apropriação), mas também durante o processo de conceção, ou seja, nas fases preliminares de projeto.

3.3.6 FORMAÇÃO DO ARQUITETO

A primeira condição da memória situa-se numa escolha sobre o que fazer sobreviver e o que esquecer, mas para que exista esquecimento é necessário que tenham existido coisas para recordar e depois para fazer reviver. O conhecimento do arquiteto, e o que ele próprio irá construir, será objeto do que apreendeu na sua formação como profissional e como pessoa, e que, necessariamente, se moldará ao longo dos anos, fruto também da experiência e vivências adquiridas. No processo criativo tudo é importante, porque nada precede nada. Assim, a base do conhecimento do arquiteto é fundamental, isto é, o conhecimento para e não apenas em si.

O autor Purini (2009) refere que "*Para pensar, desenhar, construir a arquitectura, é necessário conhecê-la. Conhecê-la significa, antes de mais habitá-la… para apreciar os valores visivo-tacteis, dos seus materiais, para constatar como a luz a constrói, para avaliar de que forma enfrenta a prova do contexto*". É importante o conhecimento da história da arquitetura, mas também não é menos importante o conhecimento da natureza dos temas que surgem em todas as épocas da arquitetura, ou seja, de nada serviria este conhecimento se no momento central da composição esta não fosse totalmente esquecida.

Relativamente à formação do arquiteto, Vitruvius Pollio (Maciel, 2006) considera ser conveniente que o arquiteto possa, em todas as artes e doutrinas, fazer mais do que aqueles que, através dos seus esforços e das suas reflexões, elevaram cada um dos ramos do conhecimento à mais alta ilustração. Coisa esta que, efetivamente, não se pode verificar. Na verdade, todo o conhecimento subjacente ao ato de projeta está muito ligado ao conhecimento científico, onde a observação, colocação de hipóteses, a reflexão e a síntese tem por base a razão que a materializa.

Vieira de Almeida (2008) refere que, "*para aqueles que têm medo de que a tentativa de um entendimento nacionalizador venha prejudicar a espontaneidade da criação, apenas pode dizer que é sua convicção ainda que o ensino da arquitectura terá sempre algo de hermético, que se não pode verdadeiramente ensinar mas apenas talvez aprender. Como a arquitectura ela mesma, a pedagogia a ela relativa é obrigatoriamente aberta, dependendo a capacidade de formação, em ultima instância, da capacidade de autoformação de cada aluno. Cada arquitecto será necessariamente um autodidacta".*

Na realidade projetar, enquanto ato de criação, não é uma atividade contínua, pois há sempre dúvidas que originam constantes avanços e retrocessos. A atividade do arquiteto é uma tarefa complexa, pois implica a interação de um número considerável de variáveis. E convém também não esquecer que a arquitetura não é obra de um único interveniente. Ela é fruto do trabalho de uma númerosa equipa com uma pluralidade de competências técnicas, coordenadas pelo arquiteto. A formação do arquiteto proporciona-lhe um acesso a instrumentos que lhe vão permitir desenvolver uma determinada linguagem própria. Todas as coisas de que a arquitetura faz uso são apropriadas conforme critérios internos à própria criação. E aqui, convém não esquecer uma fase não menos importante, e que já foi referida, a da apropriação.

Segundo o mesmo autor, os aspetos da ética profissional definem-se na atitude que se souber manter durante a fase de projeto, em relação àquela da fase de uso, deixando conscientemente bem definido a fase de uso/apropriação do processo da arquitetura. Nesta última fase do processo decide-se também do empenhamento ideológico da arquitetura que se projeta. E aqui existem dois aspetos opostos: o eximir-se voluntariamente de levar a sua definição formal tão longe que constranja, ou mesmo impeça, a intervenção do uso como vetor de criação, comprometendo-se a não anular o factor abertura. E não deve restringir a sua definição formal tão cedo que se exima à sua responsabilidade de orientar esse uso, essa abertura.

Durante a formação académica do arquiteto, para além da importância em dar-lhe a conhecer toda a história da arquitetura, todos os tratados, princípios e regulamentos, é também necessário permitir dotá-lo de pensamento crítico e livre de "vícios". Louis Kahn referiu num texto sobre a importância da formação do arquiteto (extraído de Quaroni, 1987), uma história sobre a sua experiência profissional, que se entende reproduzir:

"Antes de mais quero dizer que a arquitectura não existe. Existe uma obra de arquitectura. E uma obra de arquitectura é uma oferta à arquitectura na esperança de que esta obra possa fazer parte do tesouro da arquitectura (..) Pensamos só na estupenda expressão artística que foi inspirada por Adriano. Adriano queria um lugar em que cada qual pudesse participar do mesmo modo nos rituais religiosos. O resultado foi o Panteão. E que esplêndida interpretação nos deu! (…)

Vou contar-vos uma experiência escolar muito recente. O tema a tratar era um Mosteiro. Partimos do pressuposto de que até hoje nunca existiu nenhum. Eu era um eremita que tinha toda a ideia de socializar alguns elementos e juntá-los num único lugar. Devíamos esquecer as palavras monge, refeitório, capela, cela.

Durante duas semanas não fizemos nada. Logo uma aluna disse: eu creio que a cela é o elemento mais importante desta comunidade e que a cela dá direito à capela a existir, a capela dá direito a existir o refeitório e que o refeitório obtém o seu direito a existir a partir da cela, como também o lugar de retiro e as oficinas".(…)

Devo reconhecer que os projectos destes dois alunos eram bastante soltos, mas a inspiração das suas palavras foi muito orientadora para toda a turma. O aluno mais brilhante da turma, um rapaz inglês, fez um magnífico projecto onde introduziu novos elementos. Por exemplo, a exigência de um percurso que dominasse a composição. Colocou o refeitório a uma milha de distância do centro do mosteiro para trás do retiro, dizendo que para o retiro era uma honra estar próximo do mosteiro que se devia dedicar uma parte importante da construção.

Estou certo de que se lhes tivesse dado antes uma lista com os requisitos, a turma não teria tido ideias deste tipo. O núcleo original do conceito do Mosteiro não se perdeu, antes pelo contrário, ao reconsiderar o seu espírito acabou-se por compreendê-lo melhor. E é esta a razão do meu interesse neste núcleo, na sua realização formal, no seu significado formal, na realização das partes inseparáveis duma entidade em uma entidade.

Por isso considero essencial que o arquitecto não siga nunca uma lista, o programa que lhe é dado, mas que o considere só como um ponto de partida no que se refere à quantidade, nunca à qualidade. Pela mesma razão de que o programa não é arquitectura, mas simplesmente uma indicação, como poderia ser a receita para o farmacêutico."

Numa perspetiva pessoal, na formação do arquiteto tem de fazer parte a aproximação ao real e concreto, com o devido conhecimento de todos os instrumentos existentes ao seu dispor. Entende-se que o Plano de trabalho como metodologia para a concretização de um projeto é fundamental, como ferramenta de trabalho. Também é verdade que tem de existir o devido equilíbrio entre as exigências necessárias para dar cumprimento às necessidades do cliente/utente e entre todo o processo criativo. É fundamental durante a formação do arquiteto haver uma liberdade no seu pensamento crítico que lhe permita abordar o projeto construindo uma linguagem própria, mas dando-lhe simultaneamente, durante o seu percurso de formação, os meios necessários para que entenda que todas as exigências necessárias e obrigatórias devem estar subentendidas desde o inicio.

3.3.6.1 Relação Arquiteto/Cliente

O arquiteto Siza Vieira referiu um dia que para ele a arquitetura era um tema de espaço e de relacionamento, de infindável relacionamento. E num sentido mais restrito, também o é, com o cliente, na medida em que o futuro "sucesso" da obra depende muito da relação que existir entre o arquiteto e o cliente. Desde o início existem expetativas legítimas de parte a parte. Da parte do cliente, se as suas exigências e anseios estão presentes e expressas no projeto, se o arquiteto captou os seus desejos. Da parte do arquiteto, pretende corresponder e satisfazer essas exigências e em simultâneo, molda-las de acordo com o seu sentido do lugar, da identidade, das referências que considerou proeminentes para o projeto, de acordo com a leitura que fez desde o início.

Atualmente tem-se algo banalizado a discussão sobre os espaços da arquitetura, dada a crescente divulgação de soluções arquitetónicas. Além do mais, existe, hoje, mais um intermediário nesta relação que é o promotor que contribui muitas vezes, para uma visão deturpada do objeto final, isto porque o ato de comunicar entre o cliente e o arquiteto deve ser o mais evidenciado. Para além deste novo interveniente, também existe uma tendência crescente para um número cada vez maior de especialidades envolvidas, que requerem por parte do arquiteto e coordenador de todo o processo uma análise mais aprofundada durante o processo de conceção arquitetónica, mas que ainda não teve os resultados desejáveis, com vista a uma melhoria do comportamento do edifício em serviço.

Em Portugal, a Lei nº 31/2009 estabelece a qualificação profissional exigível aos técnicos responsáveis pela elaboração e subscrição de projetos, pela fiscalização de obra e pela direção de obra. A manifesta necessidade em garantir a devida articulação entre todos, incluindo o cliente, é um dos papéis chave para o "sucesso" da obra de arquitetura.

3.3.6.2 Método

O projeto de arquitetura é sempre concebido com o intuito de resolver um problema relativo à atividade do Homem que é clarificado com o estabelecimento de um programa. Quem define o programa é o cliente, pois é ele quem clarifica as necessidades e os pressupostos que pretende para o projeto. A atividade do arquiteto é complexa, pois implica a interação de um número considerável de variáveis. O programa, sendo o ponto de partida para o início de todo o processo de conceção, tem de ser confrontado com o Lugar, o espaço físico.

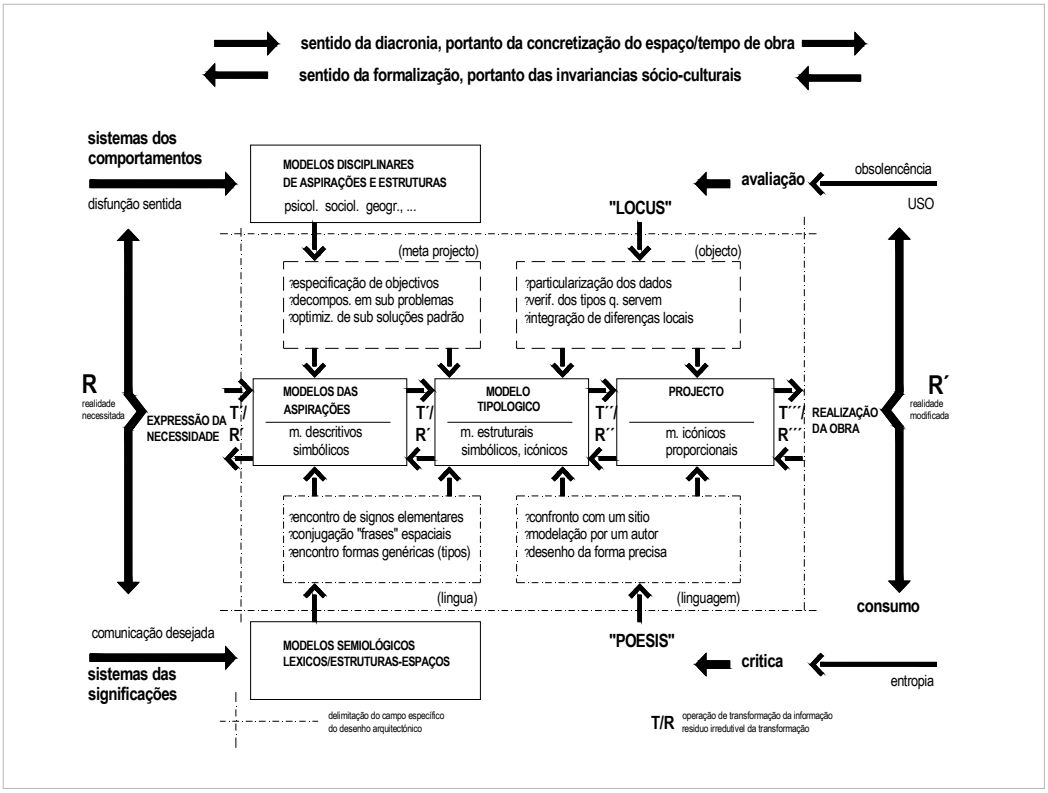
Peter Zumthor (2009) refere que o ato de projetar não é nenhum processo linear que nos leva a relacionar, de modo lógico e direto, a história da arquitetura a um novo edifício, porque, no seu centro, encontra-se a confrontação com as questões do seu tempo. No seu momento de criação, a arquitetura está ligada de uma maneira especial ao presente. Aquele Momento.

A temática do método de projetar e do dualismo aparente do projeto é considerada por Portas (2005), no sentido em que a arquitetura aparece como uma luta entre dois caminhos possíveis de decisão: o que procura encontrar novas soluções para contextos de funções que não têm meio adequado para se desenvolverem, e um que procura usar e criar uma linguagem não verbal, em que a pesquisa teórica aparece em dissociação entre o design e a "significação", que se encontram presentes na formação das estruturas arquitetónicas, e que traduzem uma polarização tipo, "engenharia" e "arte" entre outros.

Este modelo pretende realçar a falta de um modelo compreensivo das interações entre o nível "satisfação de necessidades funcionais" e o nível "expressão de valores culturais", ou seja, entre sistema funcional e estrutura significante. Como referenciado no **Quadro 3.5**, isto depois traduz-se,

numa dicotomia da realidade necessitada **R**, e na realidade modificada **R´**, onde o esquema sequencial dos modelos é influenciado pela operação de transformação da informação/resíduo irredutível da transformação **T/R**. Numa dialética do sistema de comportamentos e sistemas das significações.

Quadro 3.5 - Modelo do processo de conceção (Portas, 2005).



Assim sendo, o projeto, que é a génese do processo de conceção, é susceptível de decomposição em sucessões de sub-problemas segundo um conjunto de operações reconhecíveis na seguinte sequência:

- Programação ou definição do problema;
- Análise e construção de modelo apropriado;
- Síntese de soluções, simulação;
- Avaliação e seleção e, ou re-programação;
- Desenvolvimento e comunicação à fase seguinte …(etc., etc., …).

Com esta sequência pretende-se garantir um maior grau de controlo no processo de decisão. Mas, de um modo geral, encontram-se na própria formulação dos problemas: na construção do programa por integração de múltiplos modelos disciplinares, e na construção dos modelos de descoberta que guiam a transformação do programa na solução.

Claro que, sem a introdução estruturante de conceitos, ou esquemas, ou ideias formais que resolvam e orientem, não "existe desenho". A essência, nesta fase, é conseguir estabelecer perante cada situação previsível, um conjunto de bases ou regras de interpretação suficientemente universais para um determinado nível de objectivos, que permitam compreender o sentido de cada programa. Aqui surge o meta-projecto. Este procede por uma espécie de análise lógica da arquitetura examinando as necessidades genéricas e soluções tipológicas. Será uma visão da estrutura das coisas a que o

arquiteto se propõe responder, das características funcionais e formais de edifícios. A partir daqui, temos o fio condutor de todo o processo de concretização do projeto.

O Método é um instrumento fundamental no trabalho do arquiteto fundamentalmente porque *"começa por responder precisamente à necessidade de se dispor do leque completo e inter-relacionado das exigências iniciais e das prospecções a fazer, quanto às incidências culturais do programa dado*" (Portas, 2005). Sem isto adquirido o arquiteto incorre no risco de dificultar a perceção de algumas implicações no seu trabalho, e também de permitir que meras questões formais, de desenho, de escolha de materiais, se sobreponham a outros aspetos para com os utentes, menos para o próprio arquiteto, tomado pela certeza absoluta da sua ideia, das suas soluções.

Na realidade, este leque de exigências de integração, de coerência da solução não é homogéneo, exige uma hierarquização das opções segundo a sua importância, envolvendo uma decisão de prioridades segundo uma estratégia. Resumindo, o que dá toda a importância à exigência do método é o facto de que uma má colocação das prioridades altera o curso do resultado artístico, por outro lado, o método permitirá generalizar as aquisições culturais feitas em obras de exceção, cujo efeito restrito se amplia com a adopção.

Em 2007, Roders (2007), na sua tese de doutoramento, sob o tema " *Re-architecture*", aborda a temática do processo de conceção, e considera-o como uma das etapas do complexo processo de construção. Refere o autor Mallory-Hill (2004), que descreve o processo de construção, (**Fig. 3.3**) como o modelo de contratação tradicional, onde o "designer" passa segundo uma sequência em "cascata" de etapas. "*Este processo começa com a preparação de um breve «resumo» e avança para o projeto de execução e finalmente para a ocupação do edifício terminado."*

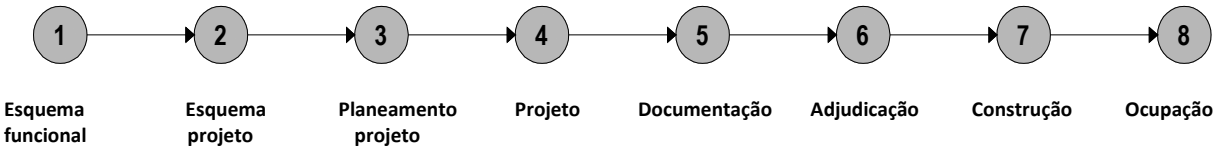


Fig. 3.3 - Processo de construção (Mallory-Hill, 2004).

Em 1999, De Groot (1999) já tinha formulado um esquema sequencial semelhante, embora, segundo este autor, o processo de construção apresente sete fases diferentes.

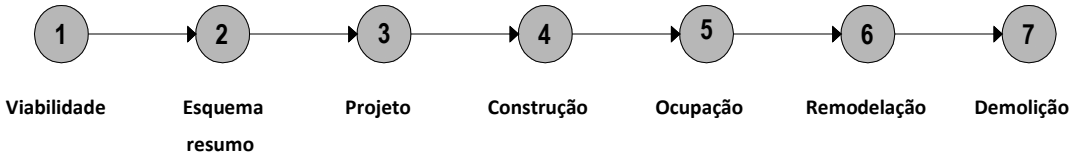
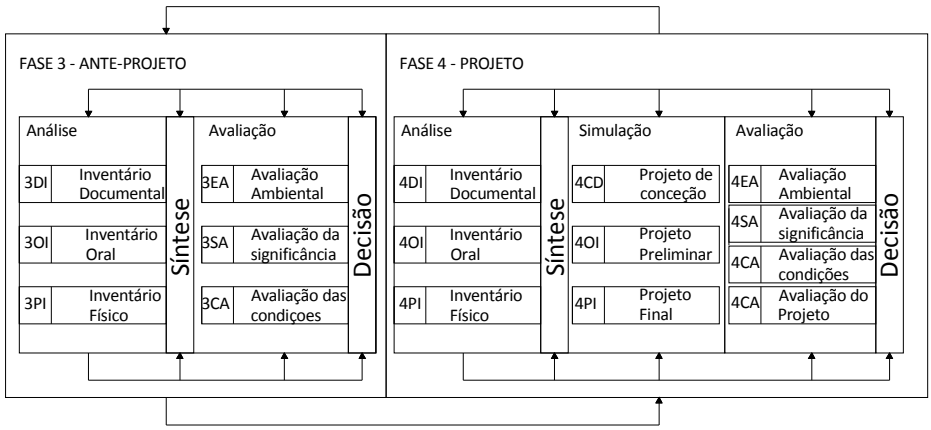


Fig. 3.4 - Processo de construção (De Groot, 1999).

A partir da fase de viabilidade (**Fig.3.4**), quando alguém considera a possibilidade de construção do edifício, seguindo o esquema/resumo, projeto, construção, ocupação, remodelação e terminando na fase de demolição, quando alguém considera que o edifício não é mais viável e deve ser destruído. É a partir deste esquema que o resultado da sua tese se desenvolve, chegando ao processo de conceção (design process) enquadrando no âmbito da reabilitação.(**Quadro 3.6**)

Quadro 3.6 - Processo de conceção aplicado à reabilitação (Roders, 2007).



Tenta, assim, criar um sistema de apoio à metodologia projetual para os arquitetos e, simultaneamente, entender o que é na realidade o património construído (objeto), como deve ser realizada uma reabilitação (ação) e com que processo de conceção, tecnologias e materiais deve ser desenvolvido (ferramentas). Para tal, opta por um dos vários métodos possíveis, e divide o trabalho técnico e de pesquisa em três fases diferentes: *design theory, design product* e design results. Não deixa de referir que muitos arquitetos poderão considerar que cada edifício existente é diferente e que, portanto, não faria sentido teorizar acerca do processo de conceção, contudo, o modelo criado é flexível e, como tal, permite ser aplicado para diferentes tipos de edifícios e de acordo com diferentes realidades. Em todas as intervenções de reabilitação o arquiteto tem de lidar com uma realidade já existente que não pode simplesmente ignorar.

A metodologia desenvolvida, apesar de ser aplicada no âmbito da reabilitação, foi concebida com o intuito de poder ser aplicada a qualquer edifício durante a abordagem conceptual. Entende-se que a nível conceptual é assim que faz mais sentido tentar desenvolver metodologias de apoio ao projeto que permitam desenvolvê-lo, tendo sempre presente o objeto arquitetónico no seu todo.

3.4 TRABALHOS DE INVESTIGAÇÃO E PUBLICAÇÕES INTERNACIONAIS E NACIONAIS

3.4.1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo termina com uma exposição dos principais trabalhos desenvolvidos no domínio da conceção arquitetónica no contexto nacional e internacional e considerados relevantes para o desenvolvimento do trabalho de investigação.

3.4.2 JORNADAS, SEMINÁRIOS E CONFERÊNCIAS

Como são muito diversas as realizações destes eventos, entende-se destacar no contexto internacional os que pretendem ter uma maior abrangência e representação internacional.

Neste âmbito, a criação dos Congressos Internacionais da Arquitetura Moderna - **CIAM**, em 1928, revestem-se de grande significado porque representaram núcleos de discussão muito importantes, numa fase em que a própria arquitetura e os seus conceitos se encontravam em grandes mudanças. Tinha como objetivo principal discutir os rumos a seguir nos vários domínios da arquitetura.

Como momento de maior relevância destaca-se a produção da Carta de Atenas, que marcou toda a arquitetura moderna.

A Docomomo internacional, iniciada em 1988, veio mais recentemente suscitar uma discussão em torno do património arquitetónico do movimento moderno e da própria cultura arquitetónica. O carácter interventivo desta organização passa também pela realização de conferências e seminários em torno da temática da arquitetura e em particular do património arquitetónico.

O Congresso da União Internacional dos Arquitetos - **UIA** foi iniciado em 1948, sendo uma organização não governamental e que tem como principal objetivo reunir arquitetos de todo o mundo. A Ordem dos Arquitetos Portuguesa - **OA** participa regularmente nos congressos e assembleias da UIA, devendo o próximo Congresso UIA 2014 realizar-se em Durban, na Africa do Sul em 2014.

A Bienal de Arquitetura e Urbanismo - **BIAU** é uma iniciativa do Governo da Espanha, estabelecida como uma das referências fundamentais para a situação atual e prospectiva da arquitetura e do urbanismo na comunidade latino-americana. As principais atividades são divulgar obras de arquitetura, destacar publicações, premiar investigação, entre outras. No ano de 2012, realizou-se em Cadiz e em 2014, a Bienal realizar-se-á na cidade de Rosário, na Argentina.

O ICOMOS, sendo uma organização internacional dos monumentos e dos sítios, ou seja, vocacionada para o domínio no património, foi criada no decorrer do Segundo Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos de Monumentos Históricos realizado em Veneza, em 1964, que em nome da UNESCO entenderam ser conveniente a criação do Conselho Internacional de Monumentos e Sítios - **ICOMOS**. Tem com um dos objetivos a conservação e proteção dos monumentos, edifícios e sítios do património cultural e promover a teoria, metodologia e tecnologia aplicada para a conservação, proteção e valorização dos monumentos e sítios, também através da realização de diversas conferências. Tem cerca de 12 000 membros individuais, 95 comités nacionais e 27 comités internacionais, um dos quais em Portugal.

No contexto internacional destaca-se a Comissão de Trabalho *Architectural Management* - **W096** do CIB, que foi criada em 1992, com trabalho de investigação essencialmente desenvolvido na área da gestão da arquitetura. Uma das principais linhas de investigação deste grupo de trabalho consiste em desenvolver informação relacionada com a gestão aplicada à prática da arquitetura, tendo particular atenção às necessidades dos utentes, e também tentando melhorar a comunicação e implementação do processo de conceção, desenvolvendo sinergias entre a gestão do escritório e projetos individuais.

Em Portugal, o Congresso Nacional de Arquitetura é criado em 1948. Hoje denomina-se Congresso dos Arquitetos e é o principal fórum político, científico, técnico e cultural nos âmbitos da arquitetura e da profissão de arquiteto. Também realiza regularmente conferências em torno da temática da arquitetura.

Pelos motivos referidos no início deste subcapítulo, do vasto universo de eventos no domínio da conceção arquitetónica, para além dos referenciados, existem outros, que abordam temas mais específicos dentro do domínio da arquitetura, mas entende-se que referindo só alguns, se poderia estar a menosprezar uns em relação aos outros.

3.4.3 TESES E OUTRAS PUBLICAÇÕES

Relativamente a trabalhos de investigação e publicações no domínio da arquitetura e em particular, no âmbito de abordagem da conceção arquitetónica, considera-se importante destacar:

Em 1994, Baptista Coelho (1994) apresenta a sua tese de doutoramento intitulada *"Qualidade arquitetónica residencial: Rumos e factores de análise".* O autor aborda o desenvolvimento sistemático dos rumos e fatores gerais de análise da qualidade arquitetónica residencial, que se devem constituir em objetivos de programa. Procede ao estudo das características funcionais, ambientais, sociais e de aspeto geral a satisfazer para que se atinja um elevado nível de qualidade nos espaços exteriores e interiores do habitat humano.

Em 2000, Branco Pedro (2000) apresenta na FAUP a sua tese de doutoramento intitulada *"Definição e avaliação da qualidade arquitectónica habitacional",* cujo estudo foi desenvolvido no LNEC. O autor aborda a possibilidade de uma avaliação mais objetiva de habitações construídas ou em projeto, definido um programa habitacional, ajustado à situação portuguesa contemporânea.

Em 2001, Freitas (2001) apresenta no ISCTE a sua tese de doutoramento intitulada *"Habitação e cidadania: No trilho da complexidade de processos racionais generativos".* A autora aborda a problemática da habitação, do habitat e do habitar do ponto de vista sociológico, considerando que estas questões são susceptíveis de serem lidas, sobretudo num quadro relacional processualmente generativo de exercício e produção de poderes, produzindo-se quadros referenciais, das suas necessidades e motivações pela autonomia e capacidade produtiva de poderes relativos, por parte dos seus protagonistas e dos seus territórios relacionais.

Em 2003, Pais Vieira (2003) apresenta na Universidade do Minho a sua dissertação de mestrado intitulada "*Racionalização do processo de desenho. Coordenação e gestão de projectos de construção para edifícios de habitação de custo controlado".* O autor aborda, através da aplicação do *Performance Based Building Concept*, proposto pelo *International Council for Research and Innovation in Building*, definir o novo papel dos arquitetos e dos outros projetistas nesta nova situação. A aplicação deste modelo conduz a uma obtenção de benefícios substanciais e custos mais baixos, com efeitos significativos na redução do desperdício de recursos. Facilita também o relacionamento internacional na área da construção.

Em 2005, Ferreira (2005) apresenta na FEUP a sua dissertação de mestrado intitulada *"Responsabilidades decorrentes do enquadramento legal e normativo do projecto de arquitectura – analise e contributos para a sua evolução".* O autor aborda o enquadramento legal do desenvolvimento do projeto de arquitetura, com a definição dos instrumentos existentes regulares, no sentido de uma integração efetiva dos mesmos no exercício da prática profissional do arquiteto.

Em 2006, Brandão Costa (2006) apresenta na FAUP a sua dissertação da prova de aptidão pedagógica e capacidade científica intitulada *"Do projecto: biografia de arquitectura"*. O autor aborda as práticas projetuais, a importância do projeto permitindo autonomizar a arquitetura enquanto disciplina.

Em 2007, Lacerda (2007) apresenta na FAUP a sua tese de doutoramento *"Projecto e modos de habitar*". O autor aborda questões relacionadas com as práticas projetuais, desenvolvendo um trabalho exaustivo sobre os modos de habitar e a habitabilidade.

Em 2007, Roders (2007) apresenta na Technishe Universiteit Eindhoven a sua tese de doutoramento intitulada *"Rearchitecture. Lifespan reabilitation of built heritage".* A autora aborda as questões conceptuais e desenvolve um sistema de apoio à metodologia projetual para os projetistas aplicando-o ao âmbito da reabilitação. Procura entender o que é na realidade o património construído (objeto), como deve ser realizada uma reabilitação (ação), e com que processo de

conceção, tecnologias e materiais deve ser desenvolvido (ferramentas). Para tal optou por um dos vários métodos possíveis, dividindo o trabalho técnico e de pesquisa em três fases diferentes: *design theory*, *design product* e *design results*.

Em 2010, Cerqueira e Souza (2010) apresenta na Universidade do Minho a sua tese de doutoramento intitulada, *"Célula de Projectos: a organização celular do processo de projecto de edifícios".* O autor aborda e avalia um novo paradigma para o processo de projeto de edifícios, denominado Célula de Projetos. Analisa-se a implantação de uma Célula de Projetos na Universidade de Brasília. Faz uma abordagem transdisciplinar do processo de projeto, procurando referências junto a práticas consagradas no ambiente fabril, reorganizando-os e transpondo-os para o ambiente de produção do projeto de edifícios.

Em 2011, Lourenço (2011) apresenta no IST a sua dissertação de mestrado intitulada *"Gestão Integrada de Projectos. Prática Integrada como Visão Holística do Projecto".* O autor aborda a problemática sobre a inexistente comunicação entre as diferentes equipas técnicas que intervêm no ciclo de vida de um empreendimento, focando o seu trabalho no conceito "*Integrated Project Delivery"* - **IPD**, desenvolvido pelo "*The American Institute of Architects"* - **AIA**, que veio introduzir a noção de que o desenvolvimento do empreendimento deverá ser realizado de forma integrada entre as equipas e agentes envolvidos, permitindo o seu maior relacionamento.

Relativamente a publicações ou programas mais recentes, é de referir o vasto universo no domínio da conceção arquitetonica, mas considera-se destacar:

A publicação do livro *"A arquitectura para hoje"* (Portas, 2008), com a primeira edição em 1964, o que revela ainda a atualidade do seu conteúdo. Desenvolve um universo de temas e inquietações da arquitetura e da sua prática profissional.

A publicação do livro "*Reflexões sobre o método*" (Moreira, 1994), onde desenvolve considerações sobre o processo arquitetónico, sobre a arquitetura como fenómeno pluridisciplinar e a importância do método na prática profissional e pedagógica.

A publicação do livro "*The eye of the skin*" (Pallasmaa, 2005), onde desenvolve uma vasta argumentação crucial do fenómeno dimensional da experiência humana na arquitetura. Reforça a importância dos sentidos e, em particular, da visão que hoje domina toda a sociedade e a própria arquitetura, apesar do ser humano necessitar dos seus cinco sentidos.

A publicação do livro *"Arquitectura (s)- Teoria e desenho, investigação e projecto". Escritos Nuno portas I,II,III"* (Portas, 2005), onde desenvolve a dimensão arquitetónica do ponto de vista da teoria, do desenho e da prática do projeto com investigação de metodologias conceptuais.

A publicação do livro "*La recherche de la forme"* (Jormakka, 2008), onde desenvolve a realidade sobre o trabalho de criação, pretendendo aprofundar a temática dos métodos de conceção e a forma como marcam a prática arquitetural atual.

A publicação do livro *"Apontamentos para uma teoria da Arquitectura"* (Vieira de Almeida, 2008), onde desenvolve através de um conjunto de textos soltos escritos ao longo do tempo, sobre "marcos" do seu percurso e pensamento arquitetónico, constituindo uma reflexão crítica sobre a arquitetura.

A publicação do livro "*Pensar a arquitectura*" (Zumthor, 2009), onde desenvolve o tema da arquitetura sobre a sua perpetiva enquanto arquiteto e ser humano.

A publicação do livro *"Una arquitectura de la humildad"* (Pallasmaa, 2010), onde desenvolve o tema da arquitetura, a sua perspetiva enquanto arquiteto e sobre a teoria e fenómenos arquitetónicos.

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme referido no início do presente capítulo, foi desenvolvido um enquadramento no domínio da arquitetura e, em particular, da conceção arquitetónica, com a realização do seu estado do conhecimento. Os temas abordados nos vários subcapítulos relevam a abrangência de aspetos a considerar na concretização do processo de conceção arquitetónica.

A demonstração do estado atual da prática profissional releva que, a nível internacional, seria de considerar uma uniformização, não só do acesso à profissão, mas também da necessidade ou não de registo em entidade competente para desempenhar a atividade de arquitetura e este facto deveria ser aceite por todos os restante países europeus (pelo menos).

Sobretudo, considera-se que, sendo a arquitetura uma disciplina pluridisciplinar e tranversal a um vasto universo de conhecimentos, conseguir garantir a concordância e coordenação entre todos os intervenientes do processo de conceção arquitetónica e de comportamento em serviço e encontrar o devido equilíbrio entre a teoria e a prática são, na realidade, os principais aspetos para o "sucesso" e permanência da obra de arquitetura no tempo.

4

ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO PARA UM ENTENDIMENTO ORIENTADOR

Fig. 4.1 - Passeio das Virtudes. Porto.

"(…) Hoje ao considerar-se que cada caso é um caso e que a teoria da intervenção nascerá de cada circunstância nunca generalizável - circunstância de que fazem parte não só a expressão da individualidade de cada autor, como a obrigação ética de um rigoroso e exaustivo reconhecimento histórico e arqueológico do edifício a transformar.

(…) Assim foi com obras centrais na historia da arquitectura (…) que usaram o real, que contém o seu passado e o futuro desejado, encontrando a regra, a sua, a partir do existente, caso a caso e sempre legível, em cada obra. E espero que, como dizia Álvaro Siza, «tudo venha a ser reconhecido como património colectivo e, nessa condição, objecto de mudança e de continuidade»."

Alexandre Alves Costa. "*Ideologias do património e intervenção arquitectónica*". 1995.

4.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Neste capítulo é apresentado um conjunto reflexões sobre a conceção arquitetónica, a manutenção de edifícios e a importância desta última ser incluída nas fases preliminares de projeto. Após, nos dois capítulos anteriores, se ter realizado um enquadramento no domínio da manutenção de edifícios e da arquitetura, revela-se necessário abordar estas questões para que durante o processo de conceção seja possível encontrar estratégias de intervenção que garantam a permanência n(um) tempo da arquitetura.

Esclarecem-se quais são os principais problemas que afetam a manutenção de edifícios e os que podem ser analisados e "previstos" ainda durante o processo de conceção. Realiza-se uma breve síntese do que se considera relevante retirar da análise ao estado do conhecimento efetuada nos capítulos anteriores e conduz-se a realização de uma auditoria, realizada junto de um conjunto de arquitetos, como forma de entender como são tidas em conta as questões da manutenção a nível conceptual nos seus projetos.

Nunca o autor de projeto - arquiteto teve tantas opções à sua disposição, mas também nunca a coordenação e responsabilidades envolvidas foram tão complexas, daí a importância de uma estrutura estratégica e metodológica de apoio e orientação ao seu trabalho.

Apresentam-se os respetivos resultados e conclusões decorrentes dos questionários apresentados durante as entrevistas efetuadas. Por último, retiram-se as devidas considerações finais.

4.2 ARQUITETURA: PERMANÊNCIA N(UM) TEMPO

Tudo precisa de (um) tempo. A arquitetura como atividade pluridisciplinar precisa de tempo para perceber e prever a passagem do tempo na sua obra. As sociedades, pela forma como na maioria das vezes, encaram as questões arquitetónicas, levam a assumir a possibilidade de que a construção de um edifício será para que ele "dure para sempre" (como também já referido). A verdade é que todos os edifícios têm um ciclo de vida, variável, mas com um fim. Em muitas situações, alguns valores arquitetónicos e culturais sobrepõem-se à sua deterioração verificando-se um esforço de manutenção dos mesmos. Devemos comprometer a noção de que o "edifício deve durar para sempre", mesmo tendo consciência de que ele afinal não tem essa capacidade?

É na verdade com o tempo que se percebe o "sucesso" da obra de arquitetura. Muito recentemente, o arquiteto Siza Vieira (2013) numa entrevista que deu sobre o projeto para o Chiado refere que *"o tempo é um grande arquiteto, quem não conta com o tempo não vai lá".* Para ele o sucesso do projeto vem da evolução que tiveram as decisões tomadas nas fases preliminares de projeto.

Hoje, há uma crescente consciencialização da perceção de que todos os edifícios têm um tempo de vida e que depende em muito da forma como são construídos e das opções tomadas. A forma como os edifícios envelhecem tem uma relação directa com essas opções que passam, essencialmente, pela escolha dos materiais e das soluções construtivas empregues. Os vários materiais e componentes da construção têm ciclos de vida diferentes, e isso deve ser devidamente estudado e contemplado no momento de decidir o projeto por parte do arquiteto.

Também não é menos importante a utilização de todos os recursos disponíveis numa necessidade de construir edifícios mais eficientes e sustentáveis, em muito pela possibilidade de escassez de alguns dos recursos, num entendimento sobre o modo como o arquiteto tem hoje de projetar, construir e pensar, de como manter a obra de arquitetura. A arquitetura tem de saber lidar com todos estes

aspetos, sendo de ressalvar a importância da definição de estratégias de intervenção e respetiva metodologia a introduzir ainda durante a fase de conceção.

Por outro lado, a diversidade de novos materiais, de soluções construtivas e de novas tecnologias implica uma grande equidade nas decisões do arquiteto. Isto faz com que a arquitetura seja um exercício, cada vez mais, revestido de grande complexidade, sendo determinante para o "sucesso" da obra de arquitetura, como referido no capítulo anterior, garantir a relação entre todos os intervenientes no processo e encontrar o devido equilíbrio entre a teoria e a prática no exercício da profissão.

Um dos temas que importa referir, e que tem dominado a atualidade, é a questão da sustentabilidade na construção. Não só porque se tem tornado comum abordar este tema, mas porque existe uma redução de alguns recursos naturais, o problema do aquecimento global do planeta e dos resíduos sólidos provenientes da construção e da demolição de edifícios, entre outros.

São várias as iniciativas que pretendem alertar para a implementação de práticas de sustentabilidade, desde as Conferências Mundiais para o Desenvolvimento e Meio Ambiente às recentes Diretivas da União Europeia, de que é o exemplo a Agenda 21 (CIB, 1999). Este documento contém recomendações e referências específicas sobre como alcançar um desenvolvimento sustentável e que englobe o setor da construção.

De acordo com este documento a construção sustentável é: *"O resultado da aplicação dos princípios de desenvolvimento sustentável ao ciclo global da construção, desde a extracção e beneficiação das matérias-primas, passando pelo planeamento, projecto e construção de edifícios e infra-estruturas, até à sua desconstrução final e gestão dos resíduos delas resultantes (...) é um processo holístico que visa restaurar e manter a harmonia entre o ambiente construído, criando ao mesmo tempo, aglomerados humanos que reforcem a dignidade humana e encorajem a equidade económica".*

Hoje, mais do que nunca, existe uma vasta quantidade de pressupostos que não podem ser negligenciados, sob pena de comprometer as necessidades das gerações futuras, e que devem ser considerados durante o processo de conceção de um edifício. Também é verdade a necessidade de metodologias que suportem todos os pressupostos considerados em cada projeto, que permitam contribuir para garantir a permanência no tempo da obra de arquitetura.

4.2.1 Estratégias de intervenção no construído

A questão da conceção em arquitetura remete para o problema da criação. Ao criar algo, pensa-se numa primeira fase na forma e na sua função. Ao pretender-se materializar algo, estabelece-se um método ou no mínimo linhas orientadoras. Para encontrar a tal forma recorre-se necessariamente à nossa vivência, à nossa experiência, àquilo que se observa, mas perante hesitações e dificuldades específicas deste processo é necessário interiorizar um conjunto de esquemas de raciocínio que orientem e organizem o percurso mental. O método, ou os métodos devem ser encarados como um meio de auxílio que orientam o percurso criativo. Isto porque os problemas não se resolvem automaticamente, ou na pior das hipóteses resolvem-se por eles próprios através do livre arbítrio, mas não será esse o percurso que interessa. O método permite encontrar a solução para um determinado problema e isso consegue-se com trabalho, inspiração e planeamento.

Em 1980, Christopher Alexander (1980), aborda a linguagem dos modelos de conceção (*design patterns*), distinguindo entre diagramas de exigências, de forma e de construção. O diagrama de exigências define as restrições e as limitações que se tem de ter em conta para um determinada situação. O diagrama formal define uma organização formal precisa das consequências funcionais

previsíveis, pelo menos ideal. O diagrama construtivo associa, segundo ele, a explicação formal e a explicação funcional do objeto a conceber. Um dos exemplos de diagrama construtivo representa o fluxo de trânsito de uma rua bastante movimentada. Muito mais do que indicar o número da quantidade de veículos, é necessário verificar a espessura da linha que representa a rua em função da intensidade da circulação. (Jormakka, 2008).

Na realidade, a concretização da construção do objeto arquitetónico engloba estes três aspectos: formal, funcional e exigencial. A linguagem modelo de Christopher Alexander (1980) assenta na decomposição das tarefas em problemas parciais, em os resolver e também em integrá-los num conjunto hierárquico. As soluções encontradas produzem uma "qualidade anónima" comum à arquitetura e que consiste em quinze elementos de base: os níveis de escala, os centros fortes, os limites, a repetição em alternância, o espaço positivo, uma forma adequada, uma simetria local, a sobreposição na profundidade e a ambiguidade, o contraste, as linhas de declive, a dureza, o eco, o vazio, a simplicidade e a tranquilidade interior, a não divisão. (Jormakka, 2008).

O mesmo autor considera a arquitetura como um processo sem fim, cujo resultado será mais completo se o arquiteto conseguir ajudar os utentes a encontrar os modelos adequados. Os modelos são definidos segundo um método hierárquico. Uma das dificuldades está em combinar as soluções encontradas de modo a que formem um conjunto harmonioso.

Toda a competência profissional depende da forma como o arquiteto assimila o discurso arquitetural e como compreende o papel da arquitetura na sociedade. A intuição é também importante, uma vez que favorece o acaso e a forma como o controlamos. A inspiração não é de todo suficiente, daí a capacidade intuitiva aliada ao fator experiência ajudar a justificação dos meios. A titulo de exemplo, o acaso que se diz ter inspirado Newton na sua teoria sobre a Lei da Gravidade, que aconteceu supostamente quando lhe caiu uma maçã sobre a cabeça. O acaso mesmo quando acontece só favorece as mentes que já se encontram previamente preparadas para tal. (Jormakka, 2008).

Segundo Pallasmaa (2005), *"A tarefa intemporal da arquitectura é a de criar vivências, incorporações de metáforas existenciais que concretizem e estruturem o nosso estar no mundo".* Na verdade, a forma como a arquitetura tem implicações na atividade humana, não só na concretização e orientação do seu dia-a-dia, na forma como pode interagir ou não, na definição de identidade, no fundo na estruturação da vida de todo o ser humano, torna-a a essência da realidade, em que as sociedades têm de se desenvolver e estruturar, assim como na de cada um, na vivência do dia a dia.

A memória tem, assim, um papel fundamental porque permite que o espaço que nos rodeia adquira significado, também porque *"nós transferimos todos os lugares e cidades que visitamos, todos os sítios que reconhecemos para uma memória encarnada no nosso corpo*" (Pallasmaa, 2005). Ao identificarmos estes lugares, estes momentos, eles tornam-se parte da nossa existência, da nossa vivência. *"A arquitetura é a arte de reconciliação entre nós próprios e o mundo, e a sua mediação acontece através dos sentidos."* O autor aborda a importância que todos os sentidos têm, e também a importância diferenciável que tem sido dado a um ou outro sentido, como é o caso da visão. Pretende também, expressar o significado do sentido tátil da nossa experiência no mundo, porque a questão do sensorial passa muito pela nossa pele, o modo como ela contata com o que a rodeia, e que é naturalmente sentido através do tato. Para o autor, a visão e a audição são os sentidos sociais privilegiados, enquanto que os outros três são considerados sentidos arcaicos remanescentes por terem uma função privada, e porque são, em geral, suprimidos pelo código da cultura. Utilizando uma frase de Frank Llyod Wright de 1954, "*o que hoje é mais necessário na arquitectura é aquilo que também mais é preciso na vida - integridade. Assim como é para o ser humano, também é a mais profunda qualidade de um edifício…".*

Hoje, mais do que nunca, a arquitetura deve ser entendida como uma atividade integradora. E nesse contexto é importante perceber como se pode passar de um estudo analítico do comportamento dos vários elementos às soluções concretas e como se devem concretizar esses aspetos, que auxiliam no controlo e conhecimento do comportamento das soluções construtivas, dos materiais, contribuindo para o "sucesso" da obra de arquitetura. É evidente também que parte desse "sucesso" advém da intervenção concertada de todos os intervenientes no processo.

No mundo atual é cada vez menos possível sabermos o essencial de tudo, daí a importância de se estabelecerem metodologias de apoio à prática, assim como de reflexões sobre os seus resultados. "*É pois absolutamente urgente proceder ao estudo de fundo que nos permita explicar com métodos muito precisos e significativos as formações e mutações, o grau de intervenção e de eficácia da arquitetura, no espaço e no tempo, desde o desenho dos bancos à estrutura metropolitana, não apenas em plano histórico, ou antropológico, ou ecológico, ou sociológico, conforme os casos. O segundo momento é o da proposta de modelos ou integrais das necessidades, dos recursos tecnológicos e dos princípios de respostas espaciais."* (Portas, 2008).

É muito importante o trabalho de investigação e de pesquisa. Cada problema que surge implica uma estratégia e uma tomada de decisão, com uma margem de adaptabilidade que tenha em conta uma necessária adequação aos aspetos formais e funcionais. O conjunto de exigências a que cada solução deve dar resposta não é homogéneo, uma vez que a garantia do seu cumprimento se fará de acordo com a sua importância relativa e as prioridades de resposta a cada obra em causa. "*Na fase de decisão, a hierarquização dos factores vai ter o papel da crítica ao ato criador, vincando os vetores que se consideram fixos e marcantes, aquilo que deve ser deixado com relativa indeterminação e o que pede maior ou menor neutralidade das formas envolventes".* (Portas, 2008).

Considera-se, assim, que as decisões tomadas devem traduzir as prioridades desses fatores de acordo com as necessidades dos utentes e que são fundamentadas pelos resultados de investigações científicas, pelo trabalho teórico já desenvolvido e pela experiência. Como tal, existe a necessidade de se estabelecer uma estratégia metodológica que permita saber situar e definir os limites dos instrumentos que se utiliza, permitindo quantificar e/ou qualificar as consequências de uma série de hipóteses de decisão.

"É a extrema complexidade que tomam os problemas e a sua dependência da investigação sistemática, nomeadamente nas técnicas auxiliares, bem como a exigência de ensaiar em modelo uma vasta gama de soluções e de prever as suas consequências, que impõem a superação da operação simples e sincrética pela qual, até agora, a «arquitectura acontecia». Mas a estrutura da decisão tem de existir previamente, para formular as hipóteses que irão ser ensaiadas." (Portas, 2008). Embora o autor considere que o problema conceptual da arquitetura, ao ser visto como um todo, não torna possível a sua resolução através destes instrumentos, em geral aplicáveis a funções diretas (aspetos setoriais), a identificação de um método e dos seus respetivos instrumentos de decisão é muito relevante, e começa efetivamente, na observação da realidade com a identificação das necessidades dos seus futuros utentes, com um controlo das respostas de acordo com as suas exigências, da escolha dos seus materiais e soluções construtivas, não esquecendo conceitos de continuidade e integração como resposta à satisfação dos seus utentes. Esta adequação ao conhecimento do momento de existência que serve o espaço arquitetónico é complementar do valor simbólico que se comunica, através da sua vivência e apropriação.

A arquitetura moderna, ao pretender uma maior eficiência como consequência do seu pensamento racional ampliou também o seu carácter de flexibilidade, o que contribuiu para que o objeto arquitetónico se tornasse distorcido da realidade objetiva. A arquitetura necessita de regras, de se

definirem princípios e hierarquias, de se estabelecerem limites dentro dessa própria flexibilidade, que também não pode ser levada ao extremo. Hoje porém, a nova realidade da vida é caracterizada pela desilusão e falta de ídolos, pela fragmentação, por romper valores e princípios éticos, está vazia de história e coerência estilística e é, em geral, uma *collage* aleatória de consciências e horizontes vitais. (Pallasmaa, 2010)

Por mais voltas que se dêem, nas sociedades que se vão desenvolvendo e evoluindo ao longo do tempo, o espaço arquitetónico nelas presente terá sempre o dever de preservar o passado e permitir a possibilidade de construir a realidade presente assente na continuidade da cultura e da tradição. Não existimos somente numa realidade material e espacial, também habitamos realidades culturais, sociais e temporais. A arquitetura é essencialmente uma forma de reconciliação e identificação, pois confere significado às coisas, e, além disso, situa o ser humano no espaço e num lugar, entre o passado e o futuro. E existe associado um sentido de permanência. Essa permanência em termos de processo de conceção consegue-se, por um lado, com a eficácia da ligação entre todos os intervenientes no processo de construção e, por outro, com a definição do conjunto de exigências e ações a que o mesmo deve dar resposta, encontrando soluções técnicas e construtivas que garantam esse desempenho geral pretendido.

Vários estudos têm sido desenvolvidos sobre as principais causas das anomalias nos edifícios. Um dos estudos desenvolvidos foi apresentado no **capítulo 2**, **subcapítulo 2.3.1** de Chamoza & Ortiz (1984), e, posteriormente, é de destacar o estudo do CSTC (1991). O que interessa reter é que, em ambos os estudos, as principais anomalias da construção são atribuídas aos erros ou falhas de projeto e execução.

Independentemente dos fatores que possam interferir na avaliação dos indicadores de manutenção do espaço arquitetónico construído, os possíveis erros ou falhas durante o processo de conceção podem ser catalizadores da manutenção, neste caso, potenciadores de uma degradação mais acelerada e rápida.

A importância do papel da manutenção desde a fase de conceção é naturalmente fundamentada, pela forma como se pode e deve atuar em todo o processo de construção. Tem-se também consciência que, sendo nesta fase que se colocam as questões fundamentais da arquitetura, o contributo da manutenção pode ser decisivo para o "sucesso" do objeto arquitetónico.

Considera-se, assim, importante abordar e perceber como na generalidade se processa toda a evolução conceptual desde que surge a intenção, ou seja, um cliente com uma necessidade que pretende que seja satisfeita. Sem pretender particularizar a experiência como profissional, opta-se por referenciar o arq.º Carvalho Araújo (2007), numa entrevista em 2007, com Nuno Rocha Vieira, que reúne um conjunto de reflexões em torno da conceção em arquitetura que interessa aqui reproduzir:

Foi-lhe colocada a questão do que é o *"clique"* do projeto, e o mesmo referiu que este *"surge muitas vezes associado a um momento de especulação no projecto, que dá sempre muita vontade de, no inicio dar asas à imaginação e criatividade, e eu não sei se é por ai, ou seja, prefiro ter uma abordagem muito mais racional de início e depois, quando as coisas estiverem consolidadas, mais ou menos conseguidas, equilibradas, transformar os lugares em qualquer coisa de melhor ou procurar a potencialidade desse lugar para criar alguma outra identidade; e depois vem a segunda parte, que é o cliente, e o cliente tem que nos ajudar a procurar essa tal identidade, que o projecto pode vir a ter, e ai é uma parte que não depende de nós, mas que é importante termos aí uma força que nem sempre é fácil, ou seja… é muito fácil agradar os clientes, parece-me, mas já não é assim tão fácil*

conseguir que o cliente esteja satisfeito, mas satisfeito com uma coisa com que se identifique e que está bem."

Tem de existir uma hierarquização dos pressupostos, em que numa primeira fase *"tento ser objetivo, depois há um momento mais liberto"*, ou seja numa primeira fase deve ter-se um discurso que leve a conciliar o que o cliente pretende, com o lugar, deixando a "poética" para uma segunda fase onde talvez aí surja a diferenciação, a autoria. E refere *"Na primeira parte, procuramos estabelecer garantias para que o projecto seja coerente. Estamos a criar bases de sustentação para um desenvolvimento mais ou menos aprofundado mas já alicerçado numas bases muito sólidas, muito correctas. É mais fácil a partir daí perceberes ou melhor, distanciares-te do entusiasmo, começando a estar muito envolvido num projecto, começas-te a apaixonar por ele, e a paixão tem esse problema, é uma cegueira… se não conseguires esse distanciamento, provavelmente és levado por ela sem saber se estás a ser levado por esse caminho mais correcto, da razão. E então, se tivermos esta forma mais racional e pragmática de abordar inicialmente as questões e se a respeitarmos, este princípio de desenvolvimento, o que vem a seguir já está mais agarrado; em termos de resposta já não corremos tantos riscos de alguns desvios menos conseguidos."* (Carvalho Araújo, 2007)

A determinado momento tem de se definir quais os limites para o projeto, e quais os parâmetros em que se baseiam. *"O pormenor, na arquitectura, é a base ou o mais importante num projecto. É preciso entender o que é o pormenor, e para mim o pormenor é rigor, mas também só existe pormenor se existir a tal ideia base. Sem ideia base não há pormenor, mas depois há aqui uma confusão generalizada do pormenor, que é o exagero de desenho onde ele não é necessário. (…) Acho que o pormenor tem de ser resolvido na abordagem, mas quando se fala de pormenor é mais em termos de pormenor técnico. De facto, acho que investimos muito no pormenor da abordagem, e o resto é uma consequência do rigor do desenho e dos próprios ambientes que nos são solicitados, não é tanto com a preocupação de desenvolvimento técnico de determinados aspectos."* (Carvalho Araújo, 2007)

É muito importante o rigor desde o início do projeto, desde a análise inicial que é a que define uma linguagem de conceção do projeto, ou seja, a forma de pensar. Mas convém não esquecer que a arquitetura é uma profissão multidisciplinar e cada vez mais abrangente. *"A arquitectura é também um acto de gestão e um acto de estratégia, ou seja, é preciso a estratégia, saber gerir. Provavelmente, hoje começamos a valorizar muito o projecto do projecto."* (Carvalho Araújo, 2007)

E voltando ao momento do "clique" para concluir que efetivamente não há uma receita. " *Essa questão do clique é uma questão que não se pode explicar…Quando chegarmos a essa resposta, então o clique deixa de fazer sentido. Está neste tipo de abordagem e de método de trabalho que é difícil de transmitir. É um método de grande empenho, mexemos em várias ferramentas, tentamos ajudar muita gente, informação, sempre no sentido de sustentar de uma forma mais eficaz as respostas que queremos fazer."* (Carvalho Araújo, 2007)

Numa perspetiva pessoal, é do compromisso inicial na abordagem do projeto, da combinação da ideia base com um programa e da satisfação de uma necessidade do cliente que o objeto arquitetónico vai ganhando alicerces. É necessário alguma hierarquização do pensamento e dos pressupostos de abordagem, para numa fase inicial conseguir ser mais racional, de modo a consolidar e equilibrar a ideia base, ou seja, transformar o lugar conferindo-lhe uma identidade que vá necessariamente ao encontro do cliente, e à intenção e rigor que o autor de projeto impõe naturalmente, ao conseguir formular e fundamentar esse compromisso inicial. Pelo meio surgem uma data de problemas que requerem muita coordenação e gestão de tempo, para que as soluções encontradas determinem o pormenor da abordagem e o pormenor técnico da arquitetura. O metódo

vai permitir concretizar a ideia base que entretanto foi ganhando forma, em que as ferramentas que se vão utilizando têm de ter também um papel essencial na concretização do objeto arquitetónico. Definir um conjunto de ferramentas de apoio à decisão para as questões da manutenção é manifestamente importante, quer para o pormenor da abordagem, quer para o pormenor técnico da arquitetura.

Por último, uma referência ao âmbito de intervenção no construído, que na presente tese aborda o edifício, mas este também faz parte e encontra-se inserido num contexto urbano.

O espaço arquitetónico edificado desenvolve-se tendo, como suporte espacial, sistemas em permanente interação, e que podem ser considerados como o sistema sócio-cultural, o sistema técnico-funcional, o sistema económico e o sistema ambiental. O primeiro é a base de suporte da identidade urbana. O segundo é a base de suporte técnico para a materialização do funcionamento do meio urbano. O terceiro a base económica de suporte do desenvolvimento urbano e o quarto o suporte físico do meio urbano. (Breda-Vásquez *et al*., 2000) Assim sendo, ele deve adequar-se a um conjunto de exigências como suporte para o processo de conceção e utilização. Estas condicionantes de um edifício devem ser ponderadas ainda nas fases preliminares de projeto e devem ser analisadas ao longo da sua vida útil.

Segundo Peña (2001), uma solução arquitetónica deve ter em consideração quatro fatores essenciais: função, forma, economia e tempo. Segundo o autor, os edifícios são entendidos como objetos físico-espaciais dos quais interessa avaliar a flexibilidade segundo critérios de extensibilidade (possibilidade de ampliação), convertibilidade (capacidade de modificação da organização interna) e versatilidade (polivalência dos espaços).

O **Quadro 4.1** demonstra os quatro fatores que o autor considera fundamentais na abordagem de uma solução arquitetónica:

Quadro 4.1 - Quatro fatores fundamentais na abordagem da solução arquitetónica.

FUNÇÃO	1 Pessoas 2 Atividades 3 Relações
FORMA	4 Lugar 5 Ambiente 6 Qualidade
ECONOMIA	7 Orçamento inicial 8 Custos operacionais 9 LCC (custos do ciclo de vida)
TEMPO	10 Passado 11 Presente 12 Futuro

O espaço arquitetónico edificado é caracterizado na generalidade pelo seu meio urbano. Segundo Breda-Vázquez *et al.,* (2000), a qualidade e funcionalidade do meio urbano enquadram alguns domínios prioritários de ação: a habitação, a mobilidade urbana, o ambiente urbano e o espaço público. (**Fig. 4.2**)

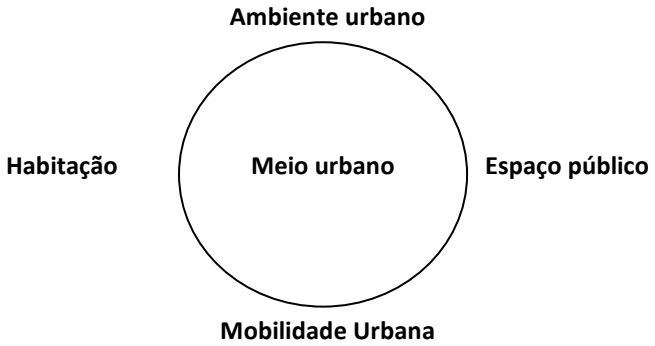


Figura 4.2 - O meio urbano e os domínios prioritários de ação.

No meio urbano interagem diversos intervenientes, sendo os principais a habitação, o espaço público, o ambiente urbano e a mobilidade urbana. A habitação pretende assegurar um habitar condigno, o espaço público contribui como elemento fundamental de sociabilização, da qualidade de vida e da competitividade da cidade, estando em causa essencialmente questões relacionadas com a devolução do espaço ao peão, a qualidade do mobiliário e símbolos urbanos, a limpeza e tratamento dos espaços, a animação da rua e o acesso a equipamentos e espaços de recreio e lazer.

No ambiente urbano é necessário um controlo dos fatores "*de contaminação do ar, solo e água e do consumo acelerado do solo, o que exige a salvaguarda dos espaços naturais, a recuperação de áreas ambientalmente degradadas, um controlo da expansão urbana. Todos estes domínios de ações devem contribuir para facilitar e garantir a mobilidade urbana, uma questão vital no futuro das cidades, promovendo-se a mobilidade residencial, a modernização de infra-estruturas e dos meios de transporte e o policentrismo das grandes aglomerações, entre outras questões*". (Breda-Vázquez, *et al.*, 2000).

No que respeita às questões da manutenção e pretendendo-se manter ou devolver aos elementos e componentes de um espaço arquitetónico edificado um estado que lhe permita desempenhar as funções para que foram projetados, existem questões no domínio dos intervenientes no meio urbano que devem ser analisados. A habitação, o espaço público em que se insere, assim como o ambiente urbano num contexto mais abrangente definem o espaço arquitetónico que é constituído por um conjunto de sistemas. Neste caso, a habitação como núcleo central de desenvolvimento da atividade humana permite identificar as principais exigências que influenciam o seu comportamento durante a sua vida útil.

Relativamente ao espaço público e de acordo com os autores Baptista Coelho e Branco Pedro (1998), a sua abordagem convém ser analisada de acordo com várias escalas de aproximação: da envolvente da área residencial à vizinhança alargada, da vizinhança alargada à vizinhança próxima, da vizinhança próxima ao edifício habitacional e do edifício habitacional à habitação. O espaço urbano envolvente é, assim, *"sempre uma zona de limite e de ligação, um espaço de partida e de chegada e um limiar integrando trechos de animação e de equipamento que são lugar de encontro das diversas vizinhanças alargadas que delimita…*". Tem contudo de ser referido que uma abordagem do espaço público envolvente relativamente às questões da manutenção implica um outro trabalho complementar de investigação, que neste presente trabalho se traduz numa breve análise, sendo o âmbito de trabalho o estudo e análise da manutenção do edifício.

4.3 PROCESSO DE CONCEÇÃO ARQUITETÓNICA E A MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

Ao pensar-se que os edifícios são projetados com uma expetativa de vida de várias décadas, fica clara a necessidade de operações de manutenção a que estes têm de estar sujeitos ao longo da sua vida útil. Para tal, é importante a existência de planos de manutenção de edifícios em serviço adequados à funcionalidade e à utilização do edifício, onde devem estar indicados todos os procedimentos e ações de manutenção a realizar, de modo a evitar a adoção de medidas corretivas tardias que levam à realização de intervenções, muita vezes inadequadas, e em último recurso à sua substituição. (**Fig. 4.3**)

Pretende-se com este trabalho de investigação demonstrar a possibilidade de antecipação destes aspetos ainda durante o processo de conceção.

Fig. 4.3 - Estado de degradação que implica a adoção de medidas corretivas tardias.

É uma realidade, que as exigências atuais são cada vez mais complexas, o que conduz a uma necessidade de fundamentar e caracterizar os vários fatores que contribuem para o seu desempenho funcional. "*Reconhece-se que a arquitectura tem vivido - daquele stock próprio de experiência profissional, que dá pelo nome de «regras da boa edificação». A degradação das profissões que intervêm na construção e que supriam as deficiências da formação própria com o saber acumulado dos mestres construtores, agravou-se agora, pois nem estes já existem, tal como os seus materiais e processos tradicionais."* (Portas, 2008). Uma das dificuldades, hoje, é precisamente não se conhecer devidamente o futuro desempenho de muitos materiais e de técnicas construtivas, mas a manutenção tem de ser um dos fatores que permitem garantir as exigências previamente definidas e também que permitem contribuir para garantir o seu comportamento em serviço futuro, em situações de ocorrência normais.

4.3.1 PRINCIPAIS PROBLEMAS DURANTE O PROCESSO DE CONCEÇÃO QUE AFETAM A MANUTENÇÃO DE EDIFICIOS

Durante o processo de conceção que inclui as fases de conceção (programa base e estudo prévio), de projeto (anteprojeto e projeto de execução) e de construção (assistência técnica), sucede, algumas vezes, tomarem-se decisões nem sempre tendo presente todos os instrumentos de apoio

necessários para essa tomada de decisão. Já foi também referido, que vários estudos ao longo dos anos têm concluído que a causa das principais anomalias nos edifícios se deve a erros ou falhas durante o projeto e execução. (**capítulo 2**, **subcapítulo 2.3.1**)

Deste modo, interessa perceber de que forma algumas opções durante o processo de conceção arquitetónica podem ter influência ao nível da manutenção de edifícios. De seguida, destacam-se algumas consideradas de maior relevância:

- **Acessibilidade somente na óptica do utente-utilizador**: A execução das operações de manutenção requer a existência de mecanismos de apoio como equipamentos para facilitar a limpeza, utilização de equipamentos (ex. escadas) para alcance aos diversos elementos e componentes do edifício. O arquiteto deve conseguir garantir durante o processo de conceção, a acessibilidade à execução das referidas operações, através de uma optimização (facilidade) dos acessos;
- **Inadequada seleção dos materiais e acabamentos como resposta ao mercado na eventualidade de uma futura reparação e substituição e necessidades de limpeza (perante operações de manutenção)**: A execução das operações de manutenção requer uma minimização no número de procedimentos/ações de reparação e substituição dos materiais. O arquiteto deve conseguir garantir, durante o processo de conceção, uma correta especificação técnica do material e respetivo acabamento, identificando determinadas características de durabilidade, sustentabilidade, stock futuro, período de existência no mercado, exemplos de aplicação em obras já concluídas, assim como facilidade de reparação e substituição (ex. no caso de existência de uma determinada anomalia no material se consiga uma reparação e substituição somente da área afetada que não implique a remoção da totalidade do material);
- **Inadequada seleção dos materiais e equipamentos exteriores do edifício não tendo em conta as condições exteriores envolventes**: A execução das operações de manutenção requer conhecer um conjunto de indicações específicas que permitam identificar o comportamento da envolvente exterior face a determinadas condições que potenciem humidades, ruído, sujidades, entre outros. O arquiteto deve ajudar a garantir, durante o processo de conceção, uma redução do esforço de manutenção para procedimentos contínuos de limpeza, de reparação de danos, de desenvolvimento de agentes microbiológicos, na exposição aos vários tipos de poluição, entre outros possíveis;
- **Inadequada dimensão e especificação de juntas entre os diversos materiais**: A execução das operações de manutenção requer um conjunto de indicações específicas necessárias ao correto funcionamento dos diversos materiais do edifício. O arquiteto deve garantir, durante o processo de conceção, uma correta especificação quanto à localização e dimensão das juntas em pavimentos, paredes, etc. A sua não previsão em projeto, e a deficiente colocação em obra, terá como consequência o aparecimento de anomalias (fissuras, entre outras) no material ou mesmo no seu suporte;
- **Insuficiência nas especificações técnicas**: A execução das operações de manutenção requer uma correta identificação das disposições legais, normativas e informativas e especificações técnicas aplicáveis. O arquiteto deve garantir durante o processo de conceção, que o projeto se encontre devidamente pormenorizado e especificado com a identificação de todos os artigos, medições e especificações técnicas devidamente certificados pelos fornecedores dos materiais, equipamentos e demais responsáveis. Em caso de dúvida relativamente ao seu comportamento futuro deve ser ponderada a sua substituição por outro;

- **Não ter em consideração o carácter de reversibilidade e flexibilidade das soluções arquitetónicas (nem sempre é possível garantir para todos os elementos)**: A execução das operações de manutenção requer que o edifício seja projetado tendo em conta a reversibilidade e flexibilidade de uma solução construtiva e dos materiais, em particular, preferir optar por soluções com alguma capacidade removível em contraponto com fixações permanentes. O arquiteto deve garantir, durante o processo de conceção, que o projeto procure soluções que evitem manutenções de difícil execução, que impliquem esforços muito acrescidos (iluminação, equipamentos em locais de difícil acesso, entre outros).

Todas estas opções permitem concluir da importância que as questões de manutenção podem ter, quando incluídas durante o processo de conceção, como forma de contribuir para melhorar o desempenho funcional de uma solução construtiva, e consequentemente, o comportamento em serviço do edifício no qual se insere.
Durante a fase de execução da obra, também podem suceder erros ou falhas, sendo fundamentais o controlo, a fiscalização e a direção da obra como forma de garantir que o projeto é convenientemente concretizado, respeitando todos os documentos e especificações técnicas. Mais uma vez, a coordenação entre todos os intervenientes no processo é fundamental para o "sucesso" da obra.

4.3.2 Processos e procedimentos de manutenção

Os processos ou operações de manutenção englobam um conjunto de procedimentos e ações necessários para a sua implementação. É através deste últimos, que é possível garantir a vida útil dos diversos elementos e componentes de um edifício. Existem vários processos conforme já referenciado no **capítulo 2**, **subcapítulo 2.2.5.1** que foram denominados de "*big six*" por Calejo (2004). No entanto, também é comum considerarem-se somente cinco destes, passando a ser denominados de "*big five*", ou seja, não incluindo as Condições de utilização.

Após o enquadramento efetuado neste domínio do conhecimento, e tendo presente o enquadramento no domínio da arquitetura, considera-se que, para além destes processos, são de considerar também a Sustentabilidade na manutenção e o Cumprimento legal. A Sustentabilidade porque permite obter indicadores que permitam garantir uma otimização e gestão dos recursos e uma equidade das ações de manutenção a implementar, que satisfaçam as necessidades, mas sem comprometer a capacidade das gerações futuras em satisfazer as suas próprias necessidades. O Cumprimento legal porque permite obter indicadores, de modo a garantir o comportamento em serviço, de acordo com disposições legais, de carácter normativo e informativo aplicáveis.

Para a Sustentabilidade na manutenção os procedimentos a considerar são: ambiental, económico e social. Os parâmetros a considerar para as várias ações são, respetivamente: a nível ambiental – um aproveitamento e regulação dos recursos, uma maximização do desempenho em serviço, a utilização de materiais eco-eficientes e recicláveis e o uso de mecanismos e sistemas de poupança de energia; a nível económico – um aproveitamento e gestão dos recursos e uma garantia de viabilidade económica e preocupação na otimização dos custos ao longo da vida útil; a nível social - a equidade de fruição das necessidades do(s) indivíduo(s) e a reposição dos danos causados por uma atividade ou uso inadequado (a resposta deve ser proporcional à responsabilidade).

Para o Cumprimento Legal os procedimentos a considerar são: técnico, acidental e disposições jurídicas aplicáveis. Os parâmetros a considerar para as várias ações são, respetivamente: a nível técnico – a previsão de possíveis futuras anomalias e uma antecipação de utilização inadequada; a

nível acidental, a identificação da origem e causa de possíveis situações de acidente e a antecipação da leitura de eventual necessidade de efetuar alterações; e a nível das diposições jurídicas aplicáveis – a verificação de conformidade legal e a identificação dos limites do cumprimento exigencial exigido. No caso da manutenção, como a sua regulamentação legal não está ainda realizada, consideram-se os documentos técnicos, normativos e informativos existentes.

Com a inclusão destes dois processos, para além dos outros considerados, pretende-se garantir que, durante o processo de conceção, sejam abrangidas as questões da manutenção, em todas as vertentes de análise projetual.

4.3.3 EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO FUNCIONAL

Algumas das considerações tecidas neste subcapítulo são consequência do trabalho desenvolvido durante a dissertação de mestrado (Fernandes Rocha, 2005). Conforme já referenciado no **capítulo 2**, a norma ISO 15686-10 (2010) define exigência de desempenho funcional como *"o tipo e nível de funcionalidade que é requerido pelas partes interessadas de uma «facility», edifício ou outros bens construídos, ou mesmo duma montagem, componente ou produto, ou bem construído móvel para uma função específica*". Esse desempenho desenrola-se sob condições de uso específico. As referidas exigências, ou seja, os critérios gerais, podem ser também subdivididos em critérios mais específicos, ou seja, nos requisitos.

Os requisitos básicos de um edifício, em termos de necessidades humanas, exigem que seja cómodo e confortável, seguro e durável. Isto traduz-se em exigências de conforto, segurança e durabilidade.

De acordo com o já exposto no **capítulo 2**, na Directiva dos Produtos da Construção (CPD) - Directiva 89/106/CE, publicada pela Comunidade Económica Europeia, existem seis "requisitos" essenciais a satisfazer por um determinado produto. Estes requisitos, já abordados anteriormente, remetem para exigências de segurança, conforto, durabilidade e economia. Noutro contexto, outros organismos e instituições definem, às vezes, outro tipo de exigências mas, na realidade, quando abordamos as questões da construção e da resposta dos seus elementos e componentes constituintes reporta-se, essencialmente para questões relacionadas com as exigências referidas.

No contexto específico da manutenção de edifícios e tendo consciência da sua importância na antecipação e previsão de possíveis anomalias dos edifícios, é importante estabelecer também um conjunto de exigências como suporte do mesmo.

É consensual que deve ser no processo de conceção arquitetónica que se levantam as principais questões relacionadas com a importância de uma antecipação do que se pretende, que venha a ser o desempenho funcional dos elementos de um determinado objeto arquitetónico.

É nesta fase que efetivamente se colocam as principais questões que serão determinantes para garantir o desempenho funcional de uma solução construtiva. Devem assim ser garantidas:

- Condições de segurança, proteção de vida e integridade física dos seus utentes para suportar a função requerida;
- Condições primárias, de bem-estar e higiene de vida dos utentes, para suportar a função requerida;
- Condições de adaptabilidade e ajustamento dos elementos do sistema construtivo e respetivos espaços à vida dos utentes, para suportar a função requerida;
- Condições de desempenho dos seus materiais e equipamentos, à vida dos utentes, para suportar a função requerida;

- Condições de viabilidade dos custos inerentes ao uso por parte dos utentes, para suportar a função requerida.

Estas condições necessárias para garantir um conveniente desempenho funcional traduzem-se, respetivamente, em determinadas exigências: segurança, conforto, adequação, durabilidade e economia.

Ao garantir um determinado conjunto de exigências para um objeto arquitetónico tendo em consideração que ele foi concebido para desempenhar determinadas funções durante a sua vida útil, o que na realidade se pretende é que ele mantenha determinadas condições durante um período também previamente determinado. Essas condições refletem determinados critérios necessários para o desenvolvimento da atividade humana, neste caso, o habitar. Pressupõem-se, então, que é consensual que, para desenvolver uma determinada atividade humana, o indivíduo necessite de ver satisfeito um conjunto de exigências e também de um conjunto de requisitos.

No **ANEXO A 4.1** são estabelecidas as exigências de desempenho funcional e respetivos requisitos considerados para o desenvolvimento do trabalho de investigação. Resultam da análise decorrente do enquadramento do domínio da manutenção sobre a evolução e aplicação em vários trabalhos referenciados no **capítulo 2** e da análise feita às definições da norma ISO 15686 (2010).

De seguida, definem-se as várias exigências de desempenho funcional e respetivos requisitos e demais considerações, no sentido de explicar quais foram os pressupostos que conduziram a que as exigências e requisitos ponderados fossem os considerados no desenvolvimento do trabalho de investigação.

A **exigência de segurança** permite garantir condições de proteção da vida e integridade física dos seus utentes, cujos critérios específicos, os requisitos a considerar, são os que permitem garantir segurança ao nível estrutural e estabilidade, contra incêndios, na utilização e na intrusão. Esta é considerada uma necessidade primária para a concretização e satisfação do desempenho do objeto arquitetónico, e é normalmente enquadrada por regulamentos que garantem o cumprimento da segurança do indivíduo no desenrolar das suas atividades.

Na segurança **estrutural e estabilidade** deve considerar-se que o edifício no seu conjunto tem de possuir capacidade resistente às diversas solicitações durante a sua vida útil. Deve, assim, conseguir manter condições que garantam a **estabilidade dos elementos** que o constituem, essencialmente, através da verificação de situações de remate, de correção de pontes térmicas, da transição entre diferentes elementos e materiais, assim como verificação da capacidade de reajustamento face a eventuais assentamentos, deformações ou novas ações decorrentes do seu cumprimento regulamentar. As **solicitações são de ocorrência habitual**, num edifício sujeito a situações previstas e controladas, e de **ocorrência excecional** quando as ações e cargas a que o edifício está sujeito dada a sua localização, função e utilização possibilitarem situações acidentais ou de emergência.

Na segurança **contra incêndios** deve considerar-se que o edifício deve conseguir manter nas melhores condições, durante a sua vida útil, aspetos que visem minimizar os riscos de **propagação** de um incêndio e o risco de colapso da estrutura, enquanto sujeita a **ação do fogo**, como também garantir a evacuação dos utentes do edifício e respetiva sinalização, de forma segura e atempada. Deve também garantir as **condições de segurança e acessibilidade** e os acessos para bombeiros, assim como **percursos de evacuação e sinalização**.

Na segurança na **utilização** deve considerar-se que o edifício deve conseguir manter condições que garantam ao utente uma utilização adequada ao seu uso. Para tal deve conseguir-se uma otimização dos espaços que contribuam para facilitar o seu acesso para **manobras e circulações**, assim como

garantir **proteção sob risco de quedas** através de dispositivos apropriados e, sempre que possível, um controlo do **estado limite de utilização** dos seus vários elementos e componentes**.**

Na segurança **contra a intrusão** deve considerar-se que o edifício deve conseguir manter condições que garantam a capacidade de impedir tentativas de intrusão de seres humanos ou de animais, no seu interior. Deve procurar-se estabelecer um conjunto de políticas de segurança, definindo quais os níveis a adotar, tendo também consciência dos seus possíveis danos. Isso passa por definir um conjunto de **mecanismos de segurança**, como também **mecanismos de proteção dos elementos em contato com o exterior e envolvente**.

A **exigência de conforto** permite garantir condições de bem-estar e higiene de vida dos utentes, cujos critérios específicos, os requisitos a considerar, são os que permitem garantir conforto ao nível ambiental, ergonómico, acústico e visual e tátil. Esta é também considerada uma necessidade primária para a concretização e satisfação do desempenho do objeto arquitetónico, que contribui de forma decisiva para o bem-estar do utente.

No conforto **ambiental** deve considerar-se que o edifício deve conseguir manter condições que garantam uma otimização energética dos seus elementos e as condições de conforto e de eficiência energética geral, contribuindo para a redução da ocorrência de anomalias.

A **resistência térmica** contribui para uma considerável melhoria na eficiência com garantia das necessidades energéticas de arrefecimento, aquecimento e para a preparação de águas quentes sanitárias. Um **controlo e definição do tipo de exposição** permite garantir as condições de controlo da exposição solar e de eficácia do mesmo, a **estanqueidade à àgua** permite evitar a penetração de água sob ação combinada da chuva e do vento em condições de ocorrer com certa frequência. Um controlo na **limitação da permeabilidade ao ar e tipo de ventilação** permite assegurar um bom funcionamento da ventilação, contribuindo para o conforto do ambiente interior no edifício. É possível também assegurar uma determinada **resistência à ação do vento** relativamente aos esforços mecânicos provados pelo mesmo, e que poderão condicionar o desempenho do elemento em causa. Deve ser possível garantir um **potencial de aproveitamento e de reutilização** dos elementos, componentes e materiais do edifício, em particular dos materiais existentes ou de novos em caso de substituição, contribuindo também para minimizar os consumos energéticos reduzindo os impactos ambientais.

No conforto **ergonómico** deve considerar-se que o edifício deve conseguir manter condições que garantam a vivência do utente no espaço para desenvolver as suas atividades quotidianas e permitam relacionar-se com os diversos elementos que o caracterizam. As relações e dimensões espaciais condicionam o funcionamento e utilização dos espaços, do mobiliário e equipamentos. A determinação de **relações dimensionais** entre o utente e o espaço contribui para a definição da organização do espaço, da sua capacidade, das suas necessidades, ou seja, uma melhor resposta, ao modo de vida de cada um, assim como prever a **integração e otimização no espaço** dos elementos, de acordo com as suas probabilidades de alterações, tendo em conta a sua função e, por último, prever a **compatibilidade** ou possibilidade de existência de situações que condicionem o comportamento do elemento e da sua função (ex. escolha dos materiais, tipo de suporte, dimensões, etc.).

No conforto **acústico** deve considerar-se que o edifício deve conseguir manter condições que garantam o conforto ao ruído relativamente à envolvente exterior e também, dos compartimentos interiores do edifício. A capacidade de isolamento acústico de um elemento vai depender muito, não

só dos materiais que o constituem, mas também da forma e da técnica com que são definidos no projeto. Assim sendo, deve ser possível sistematizar valores de isolamento sonoro mínimos exigíveis à envolvente do lugar, para assim garantir nesses espaços um nível de ruído aceitável e confortável a perturbações externas, e também, sistematizar os valores do nível sonoro de percussão normalizado, ou seja, definição da **limitação à transmissão de sons de condução aéreos** e à **transmissão de sons de percussão**, respetivamente. Por último, deve ser possível definir o nível de **avaliação do ruído de equipamentos** de funcionamento contínuo, intermitente e de grupos hidropressores ou geradores elétricos.

No conforto **visual e tátil** e embora todos os sentidos tenham importância ao nível da conceção como suporte sensorial das soluções, existe uma importância diferenciável, sendo as mais relevantes para além da audição, a visão e o tato. Deve ser considerado na fase de conceção o **grau de homogeneidade e regularidade da superfície** dos elementos e do seu suporte, assim como do controlo das limitações a desvios de planeza da superfície e limitações relativas a defeitos, englobando também questões relacionadas com a textura e a cor dos materiais. Devem também ser consideradas questões relacionadas com a estabilidade dos contrastes luminosos, de existência de visibilidade conveniente pelo **controlo das condições de iluminação natural e artificial.**

A exigência de **adequação** permite garantir condições de adaptabilidade e ajustamento dos elementos do sistema construtivo e respetivos espaços à vida dos utentes, cujos critérios específicos, os requisitos a considerar, são os que permitem garantir uma adequação ao nível da adaptabilidade, acessibilidade e capacidade.

Na adequação à **adaptabilidade** deve considerar-se que o edifício deve conseguir manter condições que garantam a flexibilidade e ajustamento dos seus elementos e equipamentos, assim como a possibilidade de prever a possibilidade de remoção dos mesmos continuando a garantir o seu correcto funcionamento. Existem componentes e materiais que devido às suas características, exposição ao seu ambiente, podem apresentar anomalias graves que podem colocar em risco, não só a sua estabilidade e integridade, mas também a saúde, segurança e conforto dos utentes. Poderá ser previsto a possibilidade de tratamentos de consolidação reconhecidos no mercado e pouco intrusivos, sem implicações para a solução e que em caso de remoção garantam que o suporte se mantenha estável. A **flexibilidade** permite garantir a possibilidade de alterar a configuração do espaço através da transformação e ajustamento dos seus elementos e equipamentos. O uso do espaço é condicionado pela maior ou menor facilidade com que os elementos se adaptam a outras situações e circunstâncias. A **reversibilidade** permite garantir a possibilidade de remoção dos elementos e equipamentos quando venha a verificar-se uma situação mais favorável e sem causar danos aos restantes elementos e componentes que com ele contactem. A **consolidação** permite restabelecer a condição inicial prevista para os elementos e equipamentos de modo a garantir o comportamento para o qual foi projetado.

Na adequação à **acessibilidade** deve considerar-se que o edifício deve conseguir manter condições que garantam a acessibilidade a todos os seus utentes, seja com ou sem necessidades especiais. Pretende-se, por um lado, dar resposta a questões de mobilidade na acessibilidade ao espaço e aos seus elementos, permitindo ao utente realizar **manobras e circulações** que garantam um correcto manuseamento e funcionamento dos elementos e equipamentos, assim como as questões de **otimização e facilidade no acesso** para a manutenção dos mesmos.

Na adequação à **capacidade** deve considerar-se que o edifício deve conseguir manter condições que garantam uma resposta às necessidades de mobiliário e equipamento, assim como a possibilidade de

reciclagem e reutilização dos seus elementos e equipamentos, de modo a permitir um comportamento eficaz do conjunto durante a sua vida útil. Pretende-se garantir um conjunto de boas práticas, no modo como os vários elementos do sistema e equipamentos possuem capacidade em ser reciclados e reutilizados, mas tendo sempre presente se constitui uma mais valia em termos de custos. Deve também garantir um conjunto de boas práticas na organização e definição das necessidades de **atribuição** e substituição de **mobiliário e equipamento**.

A exigência de **durabilidade** permite garantir, ao nível do processo de conceção, todas as condições de desempenho dos seus materiais e equipamentos, à vida dos utentes, cujos critérios específicos, os requisitos a considerar, são os que permitem garantir durabilidade ao nível dos materiais e equipamentos.

Na durabilidade dos **materiais** deve considerar-se que o edifício deve conseguir manter condições que garantam uma resposta às condições de durabilidade dos seus elementos e respetivos materiais, relativamente ao seu **tipo de suporte**, **fixação e tratamento**, à sua **resistência às ações** climáticas, de desgaste e uso, aos **agentes** atmosféricos e que potenciam a degradação em geral. Sempre que possível e se justifique, deve ser definida a **vida útil de referência** dos materiais principais e de possíveis alternativas.

Na durabilidade dos **equipamentos** deve considerar-se que o edifício deve conseguir manter condições que garantam uma resposta às condições de durabilidade dos seus equipamentos, através de uma correta escolha e aplicação do tipo de suporte e fixação mais adequado para o desempenho do equipamento, assim como, se possível, conseguir determinar a sua vida útil de referência e o seu correcto armazenamento sempre que necessário.

A exigência de **economia** permite garantir as condições de viabilidade dos custos inerentes ao uso por parte dos utentes, cujos critérios específicos, os requisitos a considerar, são os que permitem garantir um controlo do custo global do edifício.

Na economia e **estimativa global** deve considerar-se que o edifício deve conseguir manter condições que garantam uma resposta às condições de desempenho dos seus elementos durante a sua vida útil, sendo de considerar um aproveitamento dos recursos energéticos de modo a permitir uma redução dos custos beneficiando a otimização dos mesmos. Deve ser efetuada uma **escolha de materiais**, **equipamentos e componentes dos sistemas construtivos** de acordo com o nível de qualidade pretendido e acordado com o dono de obra, e compatível com as exigências e requisitos definidos anteriormente. Deve também ser possível determinar uma avaliação económica dos custos projetados necessários para se atingir os níveis definidos de desempenho, para o intervalo de tempo considerado para os principais sistemas. A estimativa do **custo global** deve incluir os custos fixos iniciais, assim como os custos diferidos (os custos de exploração poderão não ser considerados).

No **capítulo 2** foram abordados os principais conceitos e aplicações associados às exigências e requisitos e a sua respetiva evolução. Neste capítulo reconhecem-se quais são as principais exigências e respetivos requisitos que o projeto deve garantir e fazer cumprir, e também, o seu contributo para a manutenção do objeto arquitetónico. As exigências de segurança, conforto, adequação, durabilidade e economia, e respetivos requisitos identificados, permitem, por um lado, garantir que o objeto arquitetónico idealizado consiga satisfazer um conjunto de necessidades para um determinado grupo ou indivíduo (utente) e, por outro, garantir que esse objeto consiga desempenhar a função e o modo de uso para o qual foi projetado.

4.3.4 AUDITORIA E QUESTIONÁRIOS

Conforme se irá verificar no **capítulo 6**, houve necessidade de recorrer à opinião de um conjunto de indivíduos que exerçam a profissão de arquiteto, uma vez que a metodologia que se pretende desenvolver tem como sujeito principal ele mesmo o autor de projeto- o arquiteto. Foram realizadas entrevistas pessoais, das quais faz parte um questionário dividido em 2 partes. O questionário tem como objetivo principal analisar a relação de impacto da manutenção de edifícios relacionando a opinião do arquiteto sobre a importância da área do conhecimento da manutenção de edifícios e o que na prática ele efetivamente considera ser incluir a manutenção nos seus projetos.

Os questionários baseiam-se na publicação de dois artigos no "*Journal of Architectural Engineering"* relativos à manutenção de edifícios na óptica do autor de projeto e na óptica do dono de obra/gestor realizados por David Arditti, professor no Illinois Institute of Technology no Dept. of Civ. and Arch Eng. of Chicago, e por Manop Nawakorawit na altura estudante da referida instituição, decorria o ano de 1999. (Arditti, Nawakorawit, 1999)

No artigo *"Designing buildings for maintenance: designer´s perspective"* os autores procuram estudar a relação entre determinados fatores na fase de conceção e a fase de manutenção. Segundo os mesmos, os edifícios modernos são projetados para responder a padrões mais elevados de construção do que antigamente. Como consequência, o resultado da influência da manutenção de edifícios é também maior do que anteriormente. A questão da manutenção é universal e, como tal, a sua consideração na fase de conceção é de grande importância no futuro desempenho do edifício.

No sentido de estudar a relação entre o processo de conceção e o processo de manutenção do edifício foi realizado um questionário, que foi enviado para 211 empresas/ateliers, tendo respondido um total de 53 inquiridos. Inclui perguntas sobre as características das empresas, sobre as perspetivas na especificação de materiais e equipamentos para os edifícios que projetam, quais os níveis de conhecimento relacionados com a manutenção, quais os fatores que consideram quando projetam um edifício e quais as principais queixas por parte dos utentes/clientes.

O questionário realizado em Portugal é também direcionado para empresas/ateliers de arquitetura num total de 15 inquiridos e pretende esclarecer questões relacionadas com as características da empresa/atelier, incluindo o tipo de exigências consideradas na fase de escolha de materiais, o nível de conhecimento sobre as atividades de manutenção em edifícios, os principais fatores que são considerados durante a fase de conceção e projeto de um edifício e o tipo de queixas relacionadas com a sua manutenção, permitindo estabelecer uma comparação entre ambos os resultados obtidos em 1999 nos EUA e no presente, em 2012 em Portugal, considerando que são realidades temporalmente distanciadas, mas representativas para obter as devidas conclusões.

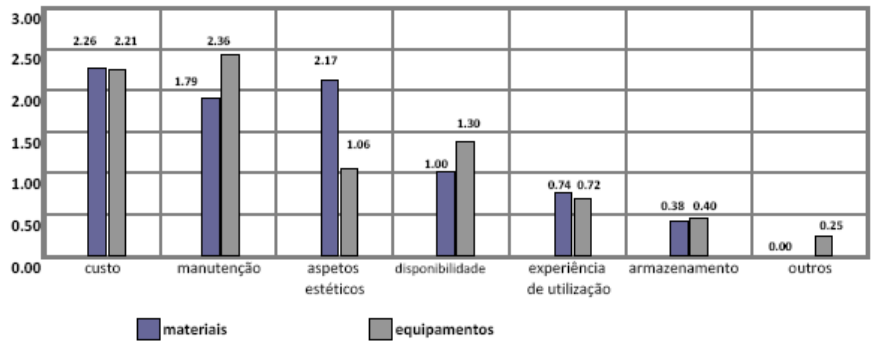
Em Portugal, o questionário é constituído por duas partes. A primeira parte, no essencial, tem praticamente o mesmo conteúdo do estudo realizado nos EUA e inclui 17 perguntas, a segunda parte foi enviada posteriormente aos mesmos arquitetos, mas só com as questões chave, uma vez que a caracterização da empresa já tinha sido analisada na primeira parte.(**ANEXO A 4.2**) A segunda parte foi realizada passados cerca de 8 meses da primeira entrevista, e inclui duas questões. A Questão 1 pretende definir um indicador de importância (peso), para cada operação de manutenção para garantir cada uma das exigências e a Questão 2 é igual à Questão 17 do questionário da primeira parte. Este questionário encontra-se no **ANEXO A 6.2**. Com esta distância temporal procura-se aferir eventuais desvios e alterações das respostas.

Os resultados obtidos por Arditti e Nawakorawit podem resumir-se da seguinte forma: (o número de cada questão corresponde ao questionário português)

- A maioria das empresas/ateliers, cerca de 78%, empregam mais de 100 empregados (Questão 1), e a maioria dos inquiridos cerca de 82% exerce a atividade há mais de 20 anos. A maioria dos projetos desenvolvem-se em serviços (17%), edifícios educacionais (16%), edifícios institucionais (15%), edifícios industriais (10%), armazéns (7%), habitação (6%) (Questão 4). Todos os inquiridos projetam em diversas áreas, excepto os que se especializaram em edifícios industriais;
- Os maiores problemas durante a fase de conceção são a selecção de materiais, componentes e equipamentos em que a escolha levanta várias dificuldades. O autor do projeto tem muitas vezes de fazer especificações entre uma grande variedade de produtos, tendo de satisfazer exigências de desempenho. Por outro lado, também estão sujeitos a *lobbies* na escolha de determinados produtos. Pode também acontecer que a escolha de um determinado produto aconteça pela familiaridade com ele, não tendo em atenção se as circunstâncias são adequadas para uma determinada situação;
- Relativamente aos critérios que utilizam na especificação de materiais, o mais importante são os custos. Os aspetos estéticos são os segundos, sendo a manutenção a terceira mais importante (Questão 5). Parece que satisfazer os custos e os aspetos estéticos são os principais objetivos das empresas/ateliers;
- Relativamente aos critérios que utilizam na especificação de equipamentos, o fator mais importante é a manutenção, seguido dos custos. Na realidade, custa mais substituir o equipamento do que mantê-lo e, além do mais, a manutenção poupa energia (Phelps, 1988). Neste caso, os inquiridos consideram a manutenção como o fator de maior importância quando têm de especificar um equipamento (Questão 6).

No Quadro seguinte (**Quadro 4.2**) apresentam-se os resultados às Questões 5 e 6 correspondentes ao inquérito em Portugal, do estudo realizado nos EUA:

Quadro 4.2 - Critério utilizado pelo autor de projeto para a escolha de materiais e equipamentos dos edifícios.



- Relativamente a formação/conferências sobre procedimentos de manutenção e o nível de preocupação por parte dos inquiridos nesta área, 79% refere que às vezes os seus colaboradores recebem formação, 19% responderam que raramente acontece e 2% que nunca obtiveram qualquer formação na área referida (Questão 7);
- Relativamente ao nível de preocupação relativamente a questões de manutenção de edifícios, 34% responderam que é razoável, 47% que é bom e 17% muito bom. (Questão 8) Na Questão 9 quanto ao *feedback* do comportamento do edifício após a sua conclusão, numa escala de 1-5, variam entre na maioria e regularmente em alguns projetos;
- Relativamente à Questão 11, em que fase(s) do processo de conceção é mais importante uma abordagem das questões de manutenção, 43% considera mais importante no programa base 84% dos inquiridos considera nas fases de programa base (43%), estudo

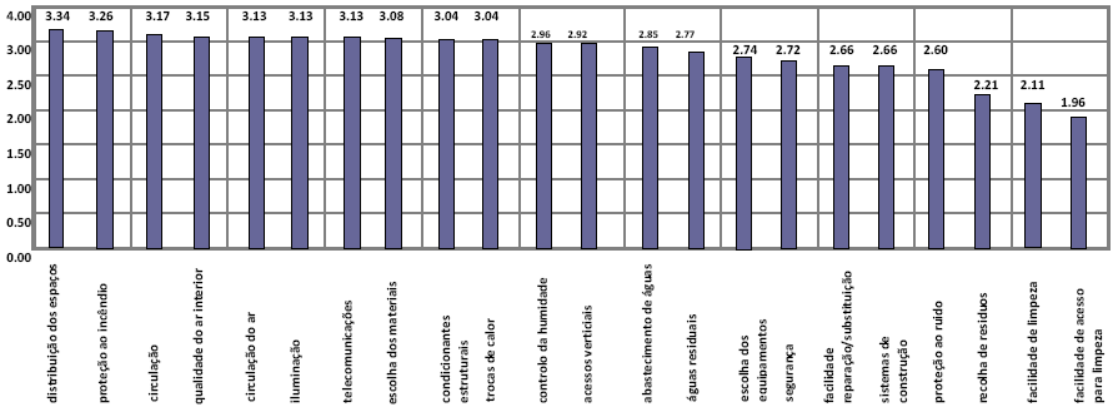
prévio (27%) e anteprojeto (12%), contrariamente à fase final do processo de conceção, projeto de execução (11%) e assistência técnica (7%). Conclui-se que é nas fases preliminares do projeto que se encontram as causas dos principais problemas da manutenção, ou seja, em decisões tomadas de forma pouco ponderada;

- Relativamente à Questão 12 esta permite determinar a ordem de importância das 5 categorias consideradas, sendo uma delas a manutenção. Foram considerados 22 fatores por ordem de importância numa escala de 0 a 4 agrupados em 5 categorias:
  - **segurança**: proteção ao incêndio, condicionantes estruturais, sistemas de construção e segurança;
  - **qualidade do projeto**: distribuição dos espaços, escolha dos equipamentos e escolha dos materiais;
  - **manutenção**: facilidade de limpeza, facilidade de reparação/substituição e facilidade de acesso para limpeza;
  - **conforto do utente do edifício**: circulação, acessos verticais, circulação do ar, controlo de humidade, qualidade do ar interior, trocas de calor, proteção ao ruído;
  - **serviços**: abastecimento de água, águas residuais, recolha de resíduos e telecomunicações.

Dos 22 fatores considerados, 10 encontram-se com uma classificação acima de 3,00 ou seja foram considerados com muita importância. Estes incluem cinco fatores na categoria de conforto (circulação, qualidade do ar interior, circulação do ar, iluminação e trocas de calor), dois na categoria de qualidade de projeto (distribuição dos espaços e escolha dos materiais), dois na categoria de segurança (proteção ao incêndio, condicionantes estruturais) e um na categoria de serviços (telecomunicações), mas nenhum na categoria de manutenção se encontra nos 10 fatores mais relevantes considerados pelos inquiridos. Por ordem de importância no total dos 22 fatores, os de manutenção encontram-se em 16º, 19º e 21º posições. (**Quadro 4.3**)

De acordo com as respostas dos inquiridos os fatores na categoria da manutenção, em comparação com as restantes categorias, não tem muita relevância, provavelmente, pelo facto de o dono de obra ter como preocupação principal o custo inicial ignorando os custos periódicos de inspecão, reparação e substituição, entre outros.

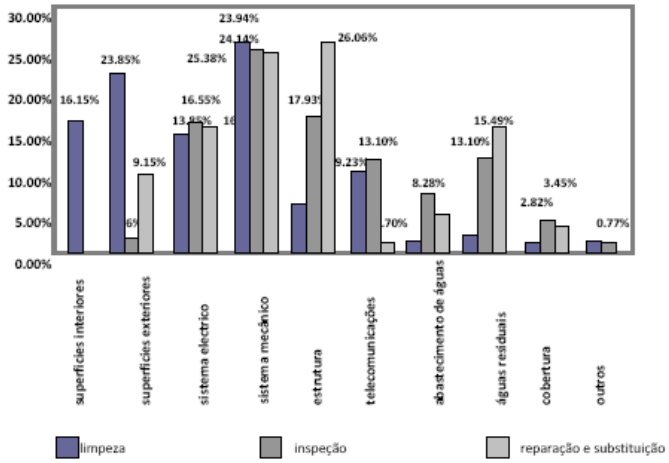
Quadro 4.3 - Fatores considerados pelo autor de projeto durante a fase de conceção por ordem de importância.



- Relativamente às Questões 13-15 (**Quadro 4.4**) questiona-se sobre quais os componentes de mais difícil limpeza, inspeção e reparação/substituição. No caso da limpeza os três mais difíceis são os sistemas mecânicos, superfícies exteriores e superfícies interiores.

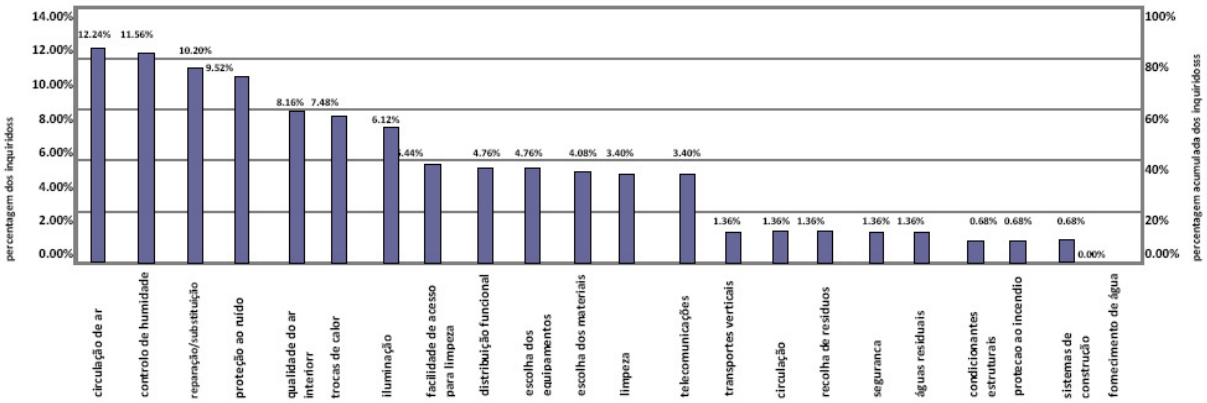
No caso da inspeção são os sistemas mecânicos, a estrutura e sistema eléctrico. No caso da reparação/substituição são estrutura, sistema mecânico e sistema elétrico;

Quadro 4.4 - Classificação dos componentes de mais difícil limpeza, inspeção e reparação/substituição.



- Relativamente às Questões 16 - 17, as queixas mais importantes relativamente a questões de manutenção, das 22 possibilidades 10 foram consideradas por 80% dos inquiridos. Seis destes 10 classificam-se na categoria de conforto (circulação do ar, controlo de humidade, proteção ao ruído, qualidade do ar interior, iluminação e trocas de calor), 2 são na categoria da qualidade projeto (distribuição funcional e escolha dos equipamentos), 2 na categoria de manutenção (reparação/substituição (3º) e acesso para limpeza (8º) e nenhuma foi considerada na categoria serviços e segurança. No caso do autor de projeto os dois fatores da manutenção foram considerados em 17º e 22º, respetivamente, na mesma lista de fatores. (**Quadro 4.5**)

Quadro 4.5 - Queixas mais importantes relacionadas com as questões de manutenção que o arquiteto recebe dos utentes/clientes.

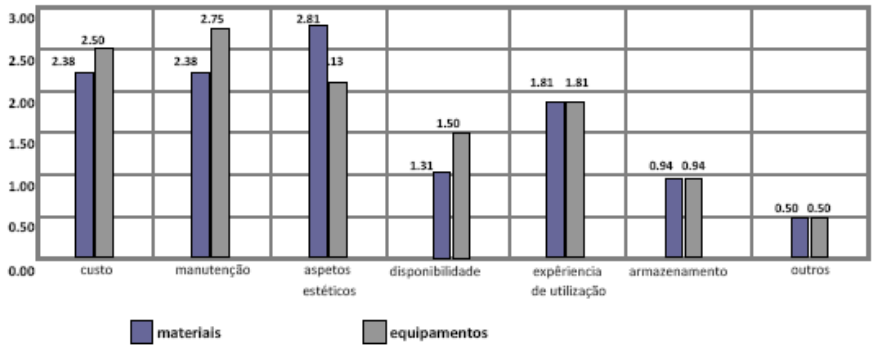


Os resultados deste questionário demonstram que os critérios principais na escolha são os relacionados com os custos e aspetos estéticos na especificação de materiais mas, no caso da escolha de equipamentos, a manutenção assume o papel principal na escolha. Os sistemas mecânicos são os principais componentes do edifício que representam dificuldades de limpeza, inspeção e reparação/substituição. Os fatores de menor importância considerados na fase de conceção pelos inquiridos são facilidade de reparação/substituição, facilidade de acesso para limpeza e facilidade de limpeza.

Os resultados obtidos pelo inquérito realizado em Portugal em 2012 podem resumir-se da seguinte forma:

- A maioria das empresas/ateliers, cerca de 81%, empregam até 10 empregados (Questão 1), e a maioria dos inquiridos, cerca de 68%, exerce a atividade entre 10 a 20 anos (Questão 2). A maioria dos projetos desenvolve-se em habitação unifamiliar (26%), comércio (26%), habitação plurifamiliar (20%), remodelação de interiores (17%), edifício público (4%) e indústria também com 4%. Foi referido também a área de planeamento urbano. Quase todos os inquiridos projetam em diversas áreas, mas quando isso não acontece a habitação unifamiliar e plurifamiliar e o edifício público são as áreas de projeto a considerar;
- Relativamente aos critérios que utilizam na especificação de materiais, o mais importante é o aspeto estético com 81%, seguido da manutenção com 50% e o custo com 38% de respostas consideradas pelos inquiridos. A disponibilidade do material e o armazenamento não foi considerado por nenhum dos inquiridos como de maior importância (3). A experiência de utilização, apesar de obter cerca de 13%, foi a mais referida na escala 2 (razoável importância) por cerca de 63%, logo seguido dos custos com 63% das respostas (Questão 5). (**Quadro 4.6**);
- Relativamente aos critérios que utilizam na especificação de equipamentos, o fator mais importante é a manutenção com 75%, seguido dos custos com 50% e os aspetos estéticos com 44%. A disponibilidade, apesar de obter cerca de 6%, foi a mais referida na escala 2 (razoável importância) por cerca de 63%, logo seguido da experiência de utilização e custo ambos com 50% das respostas. Neste caso, os inquiridos consideram a manutenção como o fator de maior importância quando tem de especificar um equipamento (Questão 6). (**Quadro 4.6**);

Quadro 4.6 - Critério utilizado pelo autor de projeto para a escolha de materiais e equipamentos dos edifícios.

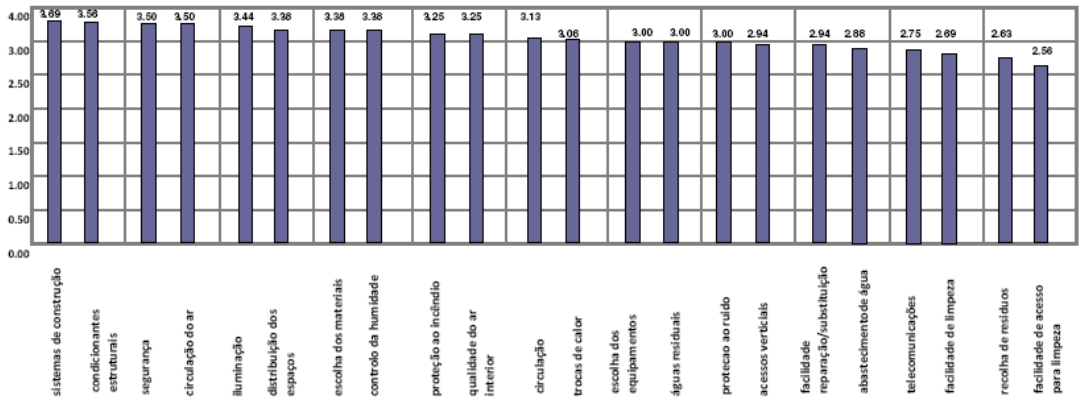


- Relativamente a formação/conferências sobre procedimentos de manutenção e o nível de preocupação por parte dos inquiridos nesta área, 38% refere que raramente os seus colaboradores recebem formação e 31% nunca obtiveram qualquer formação na área referida (Questão 7);
- Relativamente ao nível de preocupação quanto a questões de manutenção de edifícios, 37% responderam que é bom e outros 37% razoável e 12% pouco razoável (Questão 8);
- Na Questão 9 quanto ao *feedback* do comportamento do edifício após a sua conclusão, numa escala de 1-5, variam entre algumas vezes com 63% e raramente com 25% de respostas por parte dos inquiridos. Na Questão 10, sobre se questionam aspetos

relacionados com a manutenção do edifício, 50% consideram que em alguns projetos equacionam as questões da manutenção e os 50% consideram-no em todos;

- Relativamente à Questão 11, em que fases(s) do processo de conceção é mais importante uma abordagem das questões de manutenção, 69% considera mais importante no projeto de execução, seguido da fase de anteprojeto com 50% e a fase de estudo prévio e assistência técnica com 38%. O programa base obteve 19% das respostas dos inquiridos. De acordo com as respostas é na fase mesmo inicial, ou seja, no programa base, que as questões de manutenção são menos relevantes e logo de seguida na fase de assistência técnica, na fase quase final;
- Relativamente à Questão 12 dos 22 fatores considerados, como se pode verificar no **Quadro 4.7**, os primeiros 10 encontram-se nas categorias segurança, conforto e qualidade do projeto. Destes incluem-se 4 na categoria de segurança (sistemas de construção, condicionantes estruturais, segurança, proteção ao incêndio), outros 4 na categoria de conforto (circulação do ar, controlo da humidade, qualidade do ar interior, circulação e iluminação) e 2 na categoria de qualidade do projeto (distribuição dos espaços e escolha dos materiais), mas nenhuma na categoria de manutenção se encontra nos 10 fatores mais relevantes considerados pelos inquiridos. Por ordem de importância no total dos 22 fatores, os de manutenção encontram-se em 16º, 19º e 21º (últimas) posições.

Quadro 4.7 - Fatores considerados pelo autor de projeto durante a fase de conceção por ordem de importância.



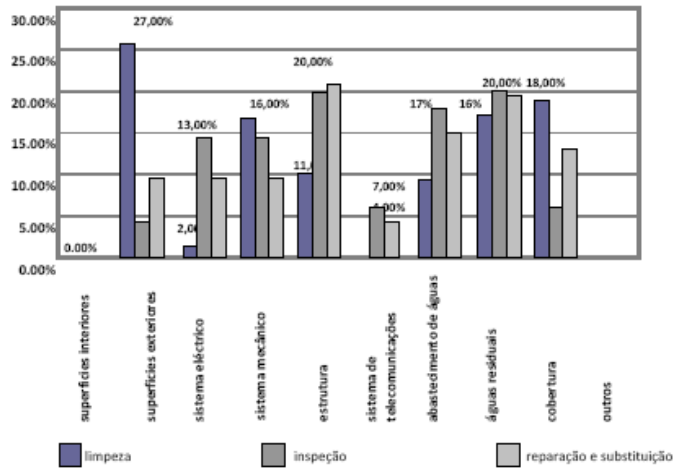
De acordo com as respostas dos inquiridos, os fatores na categoria da manutenção, em comparação com as restantes, é o que terá menos relevância, sendo as categorias mais importantes a segurança, o conforto e a qualidade do projeto. Para último, são consideradas as categorias de serviços e manutenção e, em particular, na categoria de conforto os fatores, proteção ao ruído e acessos verticais e, na categoria de qualidade do projeto a escolha dos equipamentos. No **Quadro 4.8** apresentam-se os mesmos resultados por ordem de importância, através da seguinte tabela:

Quadro 4.8 - Ordem de importância dos 22 fatores com base no inquérito realizado em Portugal.

FATOR	CATEGORIA	FATOR	CATEGORIA
1º - sistemas de construção	**segurança**	**12º**- escolha dos equipamentos	**qualidade**
2º – condicionantes estruturais	**segurança**	**13º**- águas residuais	**serviços**
3º - segurança	**segurança**	**14º**- proteção ao ruído	**conforto**
4º - circulação do ar	**conforto**	**15º**- acessos verticais	**conforto**
5º - iluminação	**conforto**	**16º**- facilidade de reparação e substituição	**manutenção**
6º - escolha dos materiais e distribuição dos espaços	**qualidade**	**17º-** abastecimento de águas	**serviços**
7º - controlo da humidade	**conforto**	**18º**- telecomunicações	**serviços**
8º - proteção ao incêndio	**segurança**	**19º**- facilidade de limpeza	**manutenção**
9º - qualidade do ar interior	**conforto**	**20º**- recolha de resíduos	**serviços**
10º- circulação	**conforto**	**21º**- facilidade de acesso limpeza	**manutenção**
11º- trocas de calor	**conforto**		

- Relativamente às Questões 13-15 sobre quais os componentes de mais difícil limpeza, inspeção e reparação/substituição, respetivamente, no caso da limpeza são em 1º as superfícies exteriores, em 2º a cobertura e em 3º os sistemas mecânico e as águas residuais. No caso da inspeção são a estrutura e as águas residuais em 1º, o abastecimento de águas em 2º e os sistemas mecânico e elétrico em 3º. No caso da reparação/substituição são a estrutura, as águas residuais e o abastecimento de águas (**Quadro 4.9**);

Quadro 4.9 - Classificação dos componentes de mais difícil limpeza, inspeção e reparação/substituição.

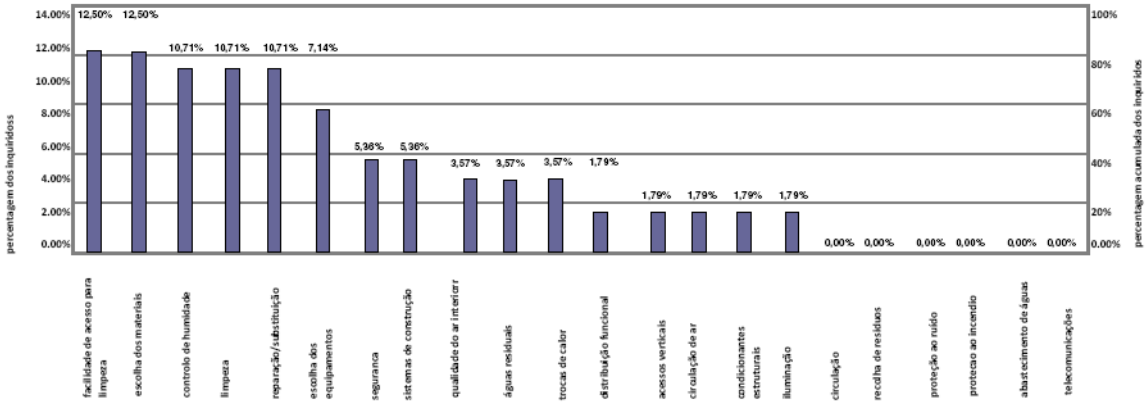


- Relativamente à Questão 16, sobre se alguma vez o cliente colocou questões relacionadas com aspetos de manutenção durante o projeto /construção e/ou após a sua conclusão, 38% dos inquiridos referiu que na maioria das vezes isso acontece e 31% referiu que apenas algumas vezes o mesmo sucede;
- Relativamente à Questão 17 e às queixas mais importantes relativamente a questões de manutenção, das 22 possibilidades 16 foram consideradas por 77% dos inquiridos. Destes, 6 classificam-se na categoria de conforto (controlo de humidade, trocas de calor, qualidade do ar interior, acessos verticais, circulação do ar e iluminação), 3 classificam-se na categoria de segurança (sistemas de construção, segurança e condicionantes

estruturais), 3 na qualidade do projeto (escolha dos materiais, escolha dos equipamentos e distribuição dos espaços), 1 na categoria de serviços (águas residuais) e 3 classificam-se na categoria de manutenção (facilidade acesso para limpeza, limpeza e reparação substituição). De referir que as queixas de manutenção são das mais importantes.

No **Quadro 4.10** classificam-se por ordem de importância as queixas. De referir, também, que alguns fatores não foram considerados por nenhum dos inquiridos: circulação, proteção ao ruído, proteção ao incêndio, abastecimento de águas e telecomunicações, que abrangem alguns fatores das categorias de conforto, serviços e segurança.

Quadro 4.10 - Queixas mais importantes que o arquiteto recebe dos utentes/clientes.



No **Quadro 4.11** apresentam-se os mesmos resultados por ordem de importância, através da seguinte tabela:

Quadro 4.11 - Ordem de importância dos fatores com base nas principais queixas que os inquiridos recebem por parte dos utentes/ clientes no inquérito realizado em Portugal.

FATOR	CATEGORIA	FATOR	CATEGORIA
1º - acesso para limpeza	**manutenção**	**4º** - qualidade de execução garantia dos trabalhos aparecimento de nível freático não detetado nas sondagens sem opinião	**outros**
1º - escolha dos materiais	**qualidade**	**5º** - segurança	**segurança**
1º - reparação/substituição	**manutenção**	**5º**- iluminação	**conforto**
2º - controlo da humidade	**conforto**	**5º** - qualidade do ar interior	**conforto**
3º - limpeza	**manutenção**	**5º** - águas residuais	**serviços**
4º - sistemas de construção	**segurança**	**6º** - circulação do ar	**conforto**
4º - trocas de calor	**conforto**	**6º** - condicionantes estruturais	**segurança**

Os resultados relativamente ao questionário realizado em Portugal demonstram que os critérios principais na escolha são, de acordo com o aspeto estético, manutenção e custo na especificação de materiais, mas no caso da escolha de equipamentos a manutenção assume o papel principal na escolha.

As superfícies exteriores são o principal componente do edifício que representam maiores dificuldades de limpeza. A estrutura e as águas residuais são os principais componentes do edifício

que representam dificuldade de inspeção e no caso da reparação/substituição é também, a estrutura o principal componente do edifício a apresentar as maiores dificuldades.

Os fatores de menor importância considerados na fase de conceção pelos inquiridos são facilidade de acesso para limpeza, recolha de resíduos e facilidade de limpeza e telecomunicações, ou seja, fatores das categorias de serviços e manutenção.

Por outro lado, os fatores que apresentam maiores queixas por parte dos utentes/clientes são: o acesso para limpeza, escolha de materiais, controlo de humidade, limpeza, reparação/substituição e escolha dos equipamentos (são os 3 grandes problemas apresentados). De referir também que os fatores circulação (conforto), proteção ao ruído (conforto), proteção contra incêndios (segurança), abastecimento de águas (serviços) e telecomunicações (serviços), não foram considerados por nenhum dos inquiridos como queixas apresentadas pelos utentes/clientes.

Estes resultados confirmam que as queixas mais relevantes se encontram, efetivamente, relacionadas com questões de manutenção.

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme referido no início do presente capítulo, a necessidade de refletir sobre o processo de conceção arquitetónica e a perspetiva do arquiteto enquanto criador e autor, conduz a esta abordagem sobre estratégias de intervenção no construído, sobre os principais problemas durante o processo de conceção que afetam a manutenção de edifícios e sobre alguns conceitos relacionados com os processos e procedimentos de manutenção e as exigências de desempenho funcional. Após o enquadramento sobre o estado do conhecimento nestas áreas efetuados nos capítulos anteriores, este capítulo fornece uma síntese sobre os principiais fundamentos a reter e necessários para o desenvolvimento do trabalho de investigação. A auditoria realizada através de entrevistas pessoais com vários arquitetos e a resposta ao questionário permite concluir como os mesmos, na prática, não têm consciente as questões da manutenção de forma intencional.

Por último e comparando os resultados dos questionários realizados por Arditti e Nawakorawit (1999), e em Portugal (2012) pode ainda concluir-se, relativamente às questões relacionadas com os critérios que utilizam na especificação de materiais obtêm-se as seguintes conclusões:

Quadro 4.12 - Comparação dos resultados dos dois questionários sobre os critérios na escolha de materiais.

QUESTIONÁRIO DE ARDITTI E NAWAKORAWIT	QUESTIONÁRIO EM PORTUGAL
1º - custo	**1º** - aspetos estéticos
2º - aspetos estéticos	**2º** - manutenção
3º - manutenção	**3º** - custo

Relativamente às questões relacionadas com os critérios que utilizam na especificação de equipamentos obtêm-se as seguintes conclusões:

Quadro 4.13 - Comparação dos resultados dos dois questionários sobre os critérios na escolha de equipamentos.

QUESTIONÁRIO DE ARDITTI E NAWAKORAWIT	QUESTIONÁRIO EM PORTUGAL
1º - manutenção	**1º** - manutenção
2º - custos	**2º** - custos
3º - disponibilidade	**3º** - aspetos estéticos

Relativamente aos componentes de mais difícil limpeza, inspeção e reparação/substituição obtêm-se as seguintes conclusões:

Quadro 4.14 - Comparação dos resultados dos dois questionários sobre os principais componentes de difícil limpeza, inspeção e reparação/substituição.

OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO	QUESTIONÁRIO DE ARDITTI E NAWAKORAWIT	QUESTIONÁRIO EM PORTUGAL
limpeza	sistemas mecânicos superfícies exteriores superfícies interiores	superfícies exteriores cobertura sistemas mecânico e as águas residuais
inspeção	sistemas mecânicos estrutura sistema elétrico	estrutura e as águas residuais abastecimento de águas sistemas mecânico e elétrico
reparação/substituição	estrutura sistema mecânico sistema elétrico	estrutura águas residuais abastecimento de águas

Relativamente aos principais factores considerados (10 principais) pelo autor de projeto durante a fase de conceção por ordem de importância, obtêm-se as seguintes conclusões:

Quadro 4.15 - Comparação dos resultados dos dois questionários sobre os principais fatores considerados pelo autor de projeto durante a fase de conceção.

QUESTIONÁRIO DE ARDITTI E NAWAKORAWIT		QUESTIONÁRIO EM PORTUGAL	
FATORES	CATEGORIAS	FATORES	CATEGORIAS
1º - distribuição dos espaços	**qualidade**	**1º** - sistemas de construção	**segurança**
2º - proteção ao incêndio	**segurança**	**2º** - condicionantes estruturais	**segurança**
3º - circulação	**conforto**	**3º** - segurança	**segurança**
4º - qualidade do ar interior	**conforto**	**4º** - circulação do ar	**conforto**
5º - circulação do ar	**conforto**	**5º** - iluminação	**conforto**
6º - iluminação	**conforto**	**6º** - escolha dos materiais e distribuição dos espaços	**qualidade**
7º - telecomunicações	**serviços**	**7º** - controlo da humidade	**conforto**
8º - escolha dos materiais	**qualidade**	**8º** - proteção ao incêndio	**segurança**
9º - condicionantes estruturais	**segurança**	**9º** - qualidade do ar interior	**conforto**
10º - trocas de calor	**conforto**	**10º** - circulação	**conforto**

Considerando os 10 principais fatores constata-se que, em ambos, os autores de projeto abordam praticamente os mesmos fatores como de maior importância, mas com outra ordem. Exceção para os fatores de telecomunicações e trocas de calor considerados no questionário de Arditti e Nawakorawit, e os fatores sistemas de construção, controlo de humidade e segurança considerados no questionário em Portugal.

Relativamente às queixas mais frequentes por parte do cliente ou utente e considerando as 10 principais, obtêm-se os seguintes resultados:

Quadro 4.16 - Comparação dos resultados dos dois questionários sobre as queixas mais frequentes parte do cliente/utente.

QUESTIONÁRIO DE ARDITTI E NAWAKORAWIT		QUESTIONÁRIO EM PORTUGAL	
FATORES	**CATEGORIAS**	**FATORES**	**CATEGORIAS**
1º - circulação do ar	**conforto**	**1º** - acesso para limpeza	**manutenção**
2º - controlo de humidade	**conforto**	**1º** - escolha dos materiais	**qualidade**
2º - reparação/substituição	**conforto**	**1º** - reparação/substituição	**manutenção**
2º - proteção ao ruído	**conforto**	**2º** - controlo da humidade	**conforto**
2º -qualidade do ar interior	**conforto**	**3º** - limpeza	**manutenção**
3º - trocas de calor	**conforto**	**4º** - sistemas da construção	**segurança**
4º - iluminação	**conforto**	**4º** - trocas de calor	**conforto**
4º - facilidade de acesso para limpeza	**manutenção**	**5º** - segurança	**segurança**
5º - distribuição funcional e escolha de equipamentos	**qualidade**	**5º** - iluminação	**conforto**
5º - escolha de materiais	**qualidade**	**5º** - qualidade do ar interior	**conforto**
		5º - águas residuais	**serviços**

Dos resultados obtidos no questionário realizado em Portugal, constata-se que os autores de projeto efetivamente não consideram as questões de manutenção como fatores de relevância durante o processo de conceção (**Quadro 4.8**), uma vez que, por ordem de importância no total dos 22 fatores, os de manutenção encontram-se em 16º, 19º e 21º (últimas) posições. (Questão 12)

Por outro lado, 50% dos inquiridos assumem que consideram em todos os projetos os aspetos relacionados com a manutenção e outros 50% em alguns (Questão 10), assim como consideram bom e razoável a sua preocupação relativamente às questões da manutenção.

Também em relação às queixas mais importantes (**Quadro 4.11**), relativamente a questões de manutenção e o *feedback* recebido são, sem margem para dúvida, as mais importantes as relacionadas com as questões de manutenção.

Os resultados demonstram que existe uma consciência efetiva relativamente às questões de manutenção, também pelo *feedback* dos clientes, mas na prática os fatores diretamente relacionados com as questões de manutenção não são considerados durante o processo de conceção. A segunda parte do questionário, como já referido, foi realizada posteriormente, e os seus resultados são apresentados no **capítulo 6**.

5

SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO - DSS

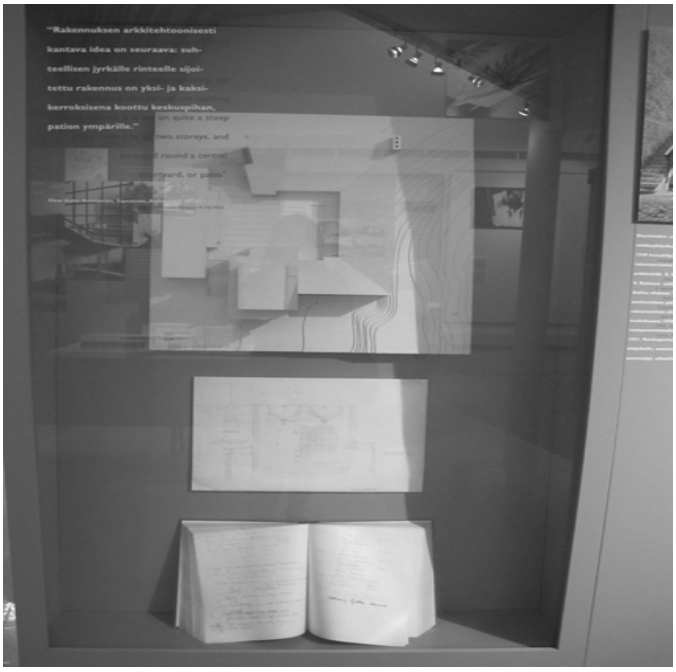


Fig. 5.1 - Aalto Museum. Jyväskyla.

"Em arquitectura a procura dum método deve tomar em consideração a sua especificidade, o seu carácter de instrumento ao serviço do problema mais vasto do ordenamento espacial, que relacionando o homem com o seu ambiente físico se articula também com todo o problema das ciências humanas.

Há pois necessidade duma convergência entre os métodos científicos e o conhecimento do fenómeno arquitectónico a fim de permitir um melhor aproveitamento recíproco."

Cristiano Moreira. "*Reflexões sobre o Método*". 1994.

5.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Este capítulo é dedicado à investigação operacional e estrutura-se em três partes fundamentais: uma análise da importância da manutenção durante o processo de conceção, uma análise da evolução histórica da teoria e das principais metodologias de avaliação nacionais e internacionais dos últimos anos e, finalmente, uma análise crítica dos modelos referidos, com um resumo dos principais pressupostos envolvidos no processo de apoio à decisão.

Todos os dias se é confrontado com a necessidade de tomar decisões. Perante um problema tem de se analisar e definir a(s) solução(ões) que melhor se adapta(m) e dá(ão) resposta a essa necessidade. Existem, portanto, escolhas neste processo e a decisão final será direcionada para os objetivos pretendidos. A teoria da decisão está diretamente relacionada com o comportamento na presença de opções e escolhas.

A investigação operacional e a teoria da decisão tiveram particular desenvolvimento a partir de meados do século XX, através de contribuições de várias disciplinas académicas, considerando que a maioria das decisões não são reflexo de um ato momentâneo, mas de um ato faseado no tempo e, como tal, suportado por um processo constituído por várias fases.

Na arquitetura, também é preciso optar e tomar medidas faseadas no tempo. É através da arquitetura que se dá forma e se organiza o espaço em que vivemos e é o indivíduo/utente que lhe dá vida e sentido, apropriando-se dele. Conseguir um equilíbrio entre o que o autor de projeto concebe e idealiza e a prática, ou seja, a sua materialização na vivência desses mesmos espaços é um dos objetivos do processo de conceção.

Reis Cabrita (1995) afirmou que o espaço é usado segundo as suas capacidades funcionais, desempenho que pode ser facilitado pelas características culturais e simbólicas desse espaço, mas também esse exercício pode ser complicado por estas mesmas características e tal deve-se, então, à subordinação do uso a uma outra lógica e a uma satisfação superior à meramente funcional. Aquelas características culturais e simbólicas materializam os padrões culturais, tanto no espaço urbano como no alojamento.

O processo de conceção implica, como tal, um conjunto de variáveis, algumas das quais mais abstratas e subjetivas. O resultado final surge deste confronto entre uma linguagem pessoal, apreendida, vivenciada e uma linguagem racional, que é introduzida através de um método, definido segundo um programa previamente estabelecido. O autor de projeto, acima de tudo, antecipa até certo ponto a verificação de um resultado, porque prevê antecipadamente a transformação de algo concreto.

O objeto arquitetónico deverá permanecer no tempo para o qual foi concebido e daí a importância da manutenção, porque é através dela que é possível garantir o cumprimento desejável de um tempo de vida útil expectável. Definir uma ferramenta de apoio, como forma de obter um suporte efetivo nas suas tomadas de decisão que contemple aspetos decisivos para a sua manutenção, é assim um dos objetivos da dissertação.

5.2 SISTEMA DE APOIO À DECISÃO E ANÁLISE MULTICRITÉRIO: BREVE PERSPETIVA HISTÓRICA

A hipótese que se coloca no presente trabalho de investigação é se é possível desenvolver uma ferramenta prática de auxílio nas fases preliminares de projeto, para os aspetos relacionados com a manutenção da solução proposta e prevista. Será possível obter dados necessários que fundamentem uma avaliação qualitativa e permitam auxiliar na tomada de decisão?

Pretende-se, desta forma, desenvolver um Sistema de Apoio à Decisão - DSS, que assenta em pressupostos de avaliação multicritério, baseado num conjunto de operações e procedimentos de manutenção predefinidos, e na relação destes com o cumprimento de várias exigências de desempenho funcional e respetivos requisitos fundamentais, para garantir o comportamento em serviço de um determinado edifício. Como tal, é importante perceber com se foram desenvolvendo as principais teorias de decisão, quais os seus principais pressupostos e fases de decisão.

A aplicação da teoria da decisão e das suas fases teve provavelmente como um dos principais impulsionadores o filósofo Condorcet (1743-1794), na definição da Constituição Francesa de 1793. Dividiu o processo de decisão em três fases:

- **1ª Fase** - Discute os princípios que servem como base para a decisão numa questão geral;
- **2ª Fase** - A questão é esclarecida, as opiniões convergem e combinam entre si para um número cada vez menor ou mais pequeno das questões gerais;
- **3ª Fase** - Consiste na escolha real entre essas alternativas.

Contudo esta teoria foi esquecida, e não tem sido muito referida nas teorias modernas de decisão.

O ponto inicial de discussão da teoria moderna dos modelos sequenciais é desenvolvido por John Dewey ´s (1910) relativamente à resolução de problemas e consiste em cinco fases:

- **1ª Fase** - Uma dificuldade sentida e real;
- **2ª Fase** - Definição do carácter dessa dificuldade;
- **3ª Fase** - Sugestão de possíveis soluções;
- **4ª Fase** -Avaliação da sugestão;
- **5ª Fase** - Maior observação e experiência conduzindo à aceitação ou rejeição da sugestão.

Posteriormente, o maior desenvolvimento da investigação operacional relaciona-se com iniciativas dos serviços militares no início da Segunda Guerra Mundial. De salientar, os estudos relacionados com o desenvolvimento e uso do radar, problemas de atribuição eficiente de recursos escassos às várias operações militares, e outros mais. Estas equipas de investigação operacional foram entretanto sendo expandidas para outros países como o Reino Unido, a Austrália, o Canadá e nos Estados Unidos.

Mais tarde, Simon (1957) adapta a divisão em fases de Dewey (1938) para o contexto das organizações, ao considerar três como principais e com uma constante revisão entre si (*feedback*):

- **1ª Fase** - Inteligência ou Investigação: encontrar indícios que possam identificar os problemas e oportunidades para a necessidade de tomar uma decisão;
- **2ª Fase** - Desenho ou Conceção: desenvolvimento e análise dos possíveis cursos de ação; formulação do problema e construção e análise das alternativas disponíveis com base na sua potencial aplicabilidade;
- **3ª Fase** - Escolha: escolher entre os vários curso de ação, ou seja, seleção da alternativa ou curso de ação entre aquelas que estão disponíveis; onde o decisor busca informações para tentar garantir a melhor opção.

Entre as fases que constituem o modelo pode suceder que as já concluídas do processo sejam resgatadas novamente (*feedback)* e isto pode ocorrer entre as fases de inteligência e conceção ou entre as fases de conceção e escolha.

Outros autores, como Witte (1972) criticam esta postura de divisão do processo de decisão em várias fases consecutivas, ao considerar que "as fases" acontecem em paralelo, e não de forma consecutiva. Surgem assim, os modelos não sequenciais. Um dos modelos mais influentes e que satisfazem este critério são os propostos por Mintzberg, Raisinghani e Théorêt (1976). Segundo eles, o processo de decisão resulta de várias fases, podendo não existir uma relação simples sequencial. Com algumas semelhanças ao proposto por Simon (1957) defendem também três fases, mas atribuem nomes diferentes:

- **1ª Fase** - Identificação;
- **2ª Fase** - Desenvolvimento;
- **3ª Fase** - Seleção.

Estas fases são depois subdivididas e a relação entre elas e as rotinas é circular em vez de linear. Se nenhuma decisão for aceitável, ele volta à fase de identificação. (Hansson, 1994) No **Quadro 5.1** apresenta-se uma síntese comparativa de vários autores:

Quadro 5.1 - Comparação entre as fases do processo de decisão de acordo com Condornet, Simon, Mintzberg *et al.* e Brim *et al.* (Hansson, 1994).

AUTOR	FASES DO PROCESSO DE DECISÃO				
Condorcet	Primeira discussão			Segunda discussão	Resolução
Simon	Inteligência		Projeto	Escolha	
Mintzberg *et al.*	Reconhecimento	Diagnóstico	Pesquisa/Projeto	Avaliação - Escolha	Autorização
Brim *et al.*	Identificação	Recolha de informação	Produção de soluções	Avaliação	Seleção

O processo de decisão contempla vários aspetos a considerar:

- A escolha de um valor padrão para a tomada de decisão é o tema fulcral da filosofia moral. A representação relacional e numérica são as duas formas mais comuns para expressar o valor-padrão na qual as decisões são tomadas;
- De um modo geral, nós não nascemos com um conjunto completo de preferências suficientes para as vicissitudes da vida. A maioria das nossas preferências vão sendo adquiridas e isso leva tempo, custo e esforço. Por isso, as preferências que orientam as decisões são, muitas vezes, incapazes de serem representadas por uma relação de preferência completa. Mas é possível estabelecer critérios, entre as possibilidades e alternativas da decisão, para os termos comparativos de valores, na conexão que é definida para uma relação e o seu domínio, cujos elementos devem ter o mesmo enquadramento e na definição da melhor alternativa através da relação de preferência entre as variáveis;
- A forma padrão de representação de um problema é realizada através de matrizes de decisão. Relacionado com este tipo de representação surge o conceito de "alternativa" ou "opção", que podem ser possibilidades de ação que se apresentam ao decisor, e podem estar já definidas, ou podem surgir durante o processo de decisão. Por outro lado, também se pode considerar que o efeito de uma decisão depende não só de escolha de uma alternativa, mas também de fatores fora do controlo do decisor. A

definição de uma matriz combinada com vários tipos de informação permite sintetizar as possibilidades da combinação de resultados. Se for possível saber, para cada alternativa, qual será a consequência, então a decisão é baseada na certeza, caso contrário, o ato de decisão é baseado na incerteza;

- Os métodos de apoio à decisão multicritério - **MADMC** servem para apoiar os decisores na avaliação e escolha das alternativas segundo um conjunto de critérios. Um dos métodos é o "***Analytic Hierarchy Process***" - **AHP**, que se caracteriza por uma construção de hierarquias, em que se estabelecem as prioridades, aplicando-se um índice que mede a consistência do método. Essa hierarquização é realizada através duma matriz em que o indivíduo define a partir de um escala predefinida a sua preferência entre os elementos comparados, atribuindo-lhes um valor em função da sua prioridade;

  Outro método é a aplicação da **Teoria da utilidade multi-atributo**, em que as alternativas são avaliadas em relação a cada atributo, mas o resultado final não depende simplesmente da avaliação individual a um atributo, ou seja, consiste em identificar uma função de valor sobre um conjunto de alternativas, que agregue todos os atributos a serem levados em conta no processo de tomada de decisão.

  Para o método ***Electre I***, existem apenas os atributos nos quais as ações são comparadas entre si por relações de superação, ou seja, mais do que uma alternativa pode surgir como solução. Assim, é necessário estabelecer limites de concordância e discordância das relações de superação, sendo obtido no final uma matriz com as relações de superação entre as alternativas.

  Um outro método é o ***Macbeth***, desenvolvido mais recentemente, e consiste numa técnica de apoio à construção de escalas numéricas de intervalos, baseada em julgamentos qualitativos.

  *O "**Quality Function Deployment**"* - **QFD** é um metódo que consiste em construir uma matriz entre os "requisitos" (o quê) e as "propriedades de desempenho" ou as "especificações técnicas" (como) e é sempre aplicado à análise numérica de requisitos, podendo no entanto ser combinado com avaliações qualitativas e classificações de alternativas de intervenção. Normalmente as propriedades de desempenho são apenas o elo de ligação entre os requisitos e as especificações técnicas, pelo que não são essas propriedades as tratadas através de funções QFD, mas aplicam-se adicionalmente fatores de ponderação aos requisitos e às especificações técnicas e são identificadas e determinadas numericamente as correlações entre ambos.

  A ***Risk Analysis*** consiste na determinação sistemática dos perigos, da probabilidade de ocorrência de danos, das possíveis consequências dos mesmos e da sua severidade.

  A análise de risco consiste na determinação do grau de risco através do valor da probabilidade da sua ocorrência e do valor da respetiva severidade, seguida da determinação da tolerabilidade do risco (o perigo é o potencial causador de dano; o risco (a probabilidade de ocorrer o dano em consequência dos perigos) = severidade (efeitos do perigo) x probabilidade da ocorrência.

  Existem diversos métodos para se proceder à análise de riscos, como o método dedutivo, através da análise da árvore das falhas, ou através da árvore de acontecimentos. E o método da análise de falhas e de efeitos que permite a identificação dos modos de falha de determinada parte do edifício, relativamente a uma função para a qual foi projetada.

  Por último de referir também o Processo de Decisão de ***Markov***, que avalia o estado de um processo de forma probabilística, permitindo interferir no processo através da

execução de ações (o efeito de uma ação depende apenas da mesma e do estado atual do sistema e não de como o processo chegou a tal estado).

Perante o ato de decidir, o indivíduo tem de fazer uma escolha não apenas de acordo com possíveis alternativas, mas também de acordo com a avaliação das mesmas, segundo determinados "critérios de avaliação", como forma de validar de entre as alternativas possíveis a(s) que melhor satisfaz(em) os critérios.

Torna-se necessário, face aos critérios estabelecidos pelo decisor atribuir-lhes um valor, que é estabelecido de acordo com os objetivos a alcançar (Keeney, 1992) e esclarecido pela escolha de "atributos". Perante os "atributos", a definição das ações potenciais é das tarefas mais difíceis do processo de decisão. Uma ação, também denominada solução, é uma alternativa autónoma no processo, ou seja, ela pode ser considerada por ela própria, isolada, sem perder o seu peso de decisão.

Segundo Roy (1985), o decisor ao considerar um conjunto de ações potenciais, pretende:

- Descrever as ações e as suas características;
- Classificar as ações em categorias;
- Ordenar as ações de acordo com uma escala de preferência;
- Escolher uma ação ou conjunto de ações.

A definição da natureza do problema irá influenciar a estruturação do modelo multicritério. O mesmo autor definiu várias possibilidades na definição da problemática:

- **1.Problemática α** - Escolha de apenas uma ação;
- **2.Problemática β** - Analisar as ações atribuindo categorias, ou seja, utilizar-se parâmetros normativos para classificar as ações;
- **3.Problemática γ** - Consiste na determinação de quais são os aspectos a serem considerados na descrição das ações e as suas consequências.

A formulação do problema permite reconhecer e identificar a existência de uma necessidade, que vai precisar de medidas apropriadas, o que exige a escolha de uma ou várias ações, que vão gerar alternativas de modo a tornar possível projetar os vários cenários futuros e optar posteriormente pela mais adequada.

5.3 APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO

Em alguns países, assim como em Portugal, têm sido desenvolvidos vários métodos de avaliação dos edifícios, dos quais se destacam, entre outros, os métodos franceses de avaliação da qualidade de projetos de edifícios, *QUALITEL* (1980) e o *SEL* (Aellen *et al*., 1979), e outros baseados em modelos de análise multicritério e métodos de listas-tipo de exigências funcionais, como o *"Guide des performances du batiment*."

Entretanto surge o método *Socotec* (Pouvreau, Ferrand, 2001), um guia de manutenção e de reabilitação, que apresenta um método de graduação do estado de conservação do edifício que consiste em, após ser efetuado o diagnóstico ao edifício, determinar-se o grau de degradação dos vários componentes e respetivos órgãos, tendo em atenção a análise das deficiências que apresentam no que respeita:

- À degradação devido à falta de manutenção;
- Às degradações ligadas a uma utilização anormal dos edifícios ou dos equipamentos;
- À alteração dos materiais ou componentes;

- Às anomalias reveladoras de patologias;
- À obsolescência das funções a que se destinava a sua utilização;
- À insalubridade dos locais ou insegurança das instalações;
- Aos defeitos acidentais.

A obtenção do grau de degradação é determinada em função das deficiências que apresentam relativamente a sete requisitos definidos, não permitindo uma agregação de resultados para se obter uma avaliação global do edifício.

Mais tarde, surge o método "*Bilan Patrimoine Habitat"* - **BPH**, que avalia o estado de conservação de um conjunto edificado existente e que faz parte de um conjunto de quatro certificações distintas geridas pela Cerqual Patrimoine. Posteriormente, em 2006, é desenvolvido o "Méthodes d´Évaluation Rapide" - **MER Habitat** um "*méthode de diagnostic des degradations, des desordres et des manques et d´evaluation des coûts de remise en état des batiments d´habitation"*, com o objetivo de avaliar o estado de conservação para a obtenção do custo dos trabalhos de reparação para a reposição do bom estado de conservação, e em paralelo com o desenvolvimento do MEXREB.

No Reino Unido, e no sentido de avaliar o estado de conservação e verificar as necessidades de reparação, foi desenvolvido o método "*Protocols for building condition assessment"* (1993). Mais tarde, surge o "*Homebuyer survey and valuation"* - **HSV** em vigor até 2010, desenvolvido pelos RICS "*The Royal Institution of Chartered Inspectors"*, como um sistema de inspeção de aplicação com carácter voluntário. Mais tarde, em 2000, com o objetivo de avaliar e verificar as condições de habitabilidade em edifícios de habitação, é desenvolvido o método "*Housing Health and Safety Rating System"* - **HHSRS**. Posteriormente, em 2009, é desenvolvido o *"Homebuyer Report"* - **HBR** para substituir o HSV, e que tem como objetivo, avaliar e determinar o estado de conservação dos edifícios, as anomalias correntes e quais as obras de reabilitação necessárias.

Em Espanha, foi definida a necessidade de inspeção técnica periódica através de uma "*Inspección Técnica de Edifícios"* - **ITE**, em edifícios existentes classificados ou com mais de 50 anos, que permita verificar o estado de conservação dos imóveis e de eventuais necessidades de reabilitação. Tem como base a inspeção visual realizada por técnicos competentes, sendo verificados vários aspetos e classificadas as anomalias observadas, sendo o resultado final dividido em 4 categorias.

A nível europeu também foi criado um *cluster* designado "*Life time design and management of civil infrastructures and buildings"* - **LIFETIME**, que desenvolveu os seguintes projetos principais (Sarja, Asko *et al.*, 2005):

- ***Lifecon LMS****: life cycle management of concrete infrastructures for improved sustainability*, que integra, entre outros, modelos de degradação, análises de riscos, análises do ciclo de vida e métodos de otimização da decisão quanto às ações de manutenção, reparação e reabilitação a tomar, avaliação dos custos e planeamento destas ações;
- ***Investimmo****: a decision making tool for long-term efficient investment strategies in housing maintenance and refurbishment* - ferramenta de apoio à decisão dos proprietários quanto às estratégias de investimento em reabilitação de edifícios que minimizem os custos a longo prazo, e na definição de operações de manutenção baseadas no processo de deterioração dos elementos construtivos de um edifício, no impacte ambiental dessas medidas de manutenção e nos respetivos fatores económicos, que utiliza um outro programa anteriormente desenvolvido *o EPIQR - Energy,*

Performance, Indoor, Environmental, Quality and Retrofit – software (2004) de diagnóstico, para determinar o estado de degradação de edifícios de habitação. Este programa associa, à observação visual, inquéritos aos residentes acompanhados de visitas ao interior dos apartamentos e observação dos espaços comuns do edifício;

- **Eurolifeform***: a probabilistic approach for predicting the life cycle cost and performance of buildings and civil infrastructures* - o desenvolvimento de um modelo genérico para a previsão de Custos do Ciclo de Vida e de desempenho, usando uma abordagem probabilística baseada no risco - aplicável a estruturas novas e existentes.

No **Quadro 5.2** apresenta-se uma síntese comparativa dos principiais aspetos dos métodos referenciados:

Quadro 5.2 - Quadro resumo dos métodos internacionais analisados (adaptado de Vilhena, 2011).

	HHSRS	BPH	ITE	HBR
ÂMBITO	Unidades habitacionais.	Conjuntos habitacionais em regime de propriedade horizontal.	Edifícios na sua totalidade.	Unidades habitacionais.
OBJETIVO	Avaliar e verificar condições mínimas de habitabilidade.	Avaliar o estado de conservação e certificação.	Avaliar as condições de segurança e de habitabilidade.	Informação ao consumidor. (carácter facultativo)
NÍVEL DE DESAGREGAÇÃO	29 Categorias de perigo.	12 Elementos funcionais.	4 Partes principais.	3 Partes principais. 29 Elementos.
MODO DE AVALIAÇÃO	Inspeção visual e ensaios expeditos.	Inspeção visual.	Inspeção visual.	Inspeção visual.
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Classe de risco (**I-IV**) e Probabilidade de ocorrência (**1-5600**).	Estado de conservação (**A-D**).	Gravidade de anomalia (**1-5**).	Gravidade de anomalia/necessidade de intervenção (**1-3**).
PONDERAÇÕES	Baseadas no risco de ocorrência de acidentes.	--------	--------	--------
FORMAS DE CÁLCULO	Algoritmo de cálculo.	--------	--------	--------
RESULTADO FINAL	Classe de perigo **[A-J]** e Categoria de perigo **[1-2]**.	Estado de conservação.	Classe do edifício. Inspeção favorável/ Desfavorável.	Relatório com anomalias e estado de conservação geral.

Em Portugal, têm também sido desenvolvidos vários métodos de avaliação suportados nas várias teorias de decisão apresentadas e, mais concretamente, no âmbito de aplicação às condições do edificado existente e suas necessidades, sendo de destacar o método de avaliação do estado de conservação de imóveis - **MAEC**, o método de avaliação das necessidades de reabilitação - **MANR** relativo às necessidades de intervenção de reabilitação para assegurar condições mínimas de habitabilidade, e a metodologia de certificação das condições mínimas de habitabilidade - **MCH**. Todos estes métodos foram desenvolvidos pelo LNEC.

Em 2006, decorrente da tese de doutoramento de Lanzinha (2006) foi desenvolvida uma metodologia de diagnóstico exigencial de apoio à reabilitação de edifícios de Habitação - **MEXREB**, em que a avaliação tem por base a comparação das características de desempenho dos elementos construtivos existentes.

Também se entende destacar, na FEUP, o trabalho desenvolvido por Moreira da Costa (1995) - **MCFEUP**, cujo objetivo é avaliar a qualidade de projetos tendo-se baseado nos métodos QUALITEL e SEL. O método seria um conjunto de procedimentos, definidos a partir do desenvolvimento de uma hierarquia lógica de objetivo a cumprir, que permitisse estabelecer uma distinção de nível qualitativo entre diversas soluções projetadas com base na verificação de determinada circunstâncias. Posteriormente, desenvolveram-se outros trabalhos académicos, com particular destaque para o método de qualificação de edifícios aplicado a operações de reabilitação de Floret (2009) baseado no método MCFEUP.

Também se entende destacar, na Universidade de Aveiro, o trabalho desenvolvido por Rodrigues (2008), cujo objetivo é obter um índice de avaliação do estado de conservação da envolvente de edifícios de habitação social/habitação a custos controlados e um modelo de estimativa de custos em função desse índice de avaliação, assim como estimar os níveis de desempenho de determinados requisitos internos e externos do edifício, influenciados direta ou indiretamente pelas anomalias que a envolvente exterior apresenta. Após a análise dos resultados obtidos procedeu à construção dos modelos de determinação dos Índices de desempenho em função do GD (grau de degradação) de cada uma das anomalias, tendo-se aplicado técnicas de estatística inferencial (regressão linear múltipla) e uma técnica de estatística multivariada (análise discriminante), utilizando o *software* para tratamento estatístico SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences 14.0 for Windows*.

No âmbito da gestão da manutenção de edifícios, destaca-se o trabalho desenvolvido por Raposo (2010), cujo objetivo é o de desenvolver uma metodologia para uma avaliação objetiva e quantificada do desempenho na gestão de manutenção de edifícios públicos, baseada na técnica de análise de risco, "*Failure mode and effect analysis*" - **FMEA**, no método de análise do ciclo de vida do edifício - **LCC** e no método de definição de indicadores de desempenho económico, técnico e organizacional. Nos **Quadros 5.3** e **5.4** apresenta-se uma síntese comparativa dos principiais aspetos dos métodos referenciados:

Quadro 5.3 - Quadro resumo dos métodos nacionais analisados (adaptado de Vilhena, 2011).

	MAEC	MANR	MCH	MEXREB
ÂMBITO	Locados habitacionais e não habitacionais.	Edifícios situados em áreas de génese ilegal.	Locados habitacionais.	Edifícios habitacionais recentes. (5 a 25 anos)
OBJETIVO	Estabelecer um valor de renda máximo.	Determinar as necessidades de reabilitação.	Verificar condições de habitabilidade.	Definir estratégias de reabilitação.
NÍVEL DE DESAGREGAÇÃO	3 Partes principais. 37 Elementos.	5 Partes principais. 34 Elementos funcionais. 5 Elementos espaciais.	2 Partes principais 32 Questões.	2 Partes principais. 20 Elementos e Anomalias.
MODO DE AVALIAÇÃO	Inspeção visual.	Inspeção visual.	Inspeção visual.	Inspeção visual. Analise documental Inquérito.

Quadro 5.3 - Quadro resumo dos métodos nacionais analisados (adaptado de Vilhena, 2011). (continuação)

	MAEC	MANR	MCH	MEXREB
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Nível de anomalia (**1-5**).	Gravidade (**4 níveis**). Extensão (**4 níveis**). Complexidade da anomalia (**3 níveis**). Viabilidade da intervenção (**5 categorias**).	Cumprimento de requisitos mínimos (**sim-não**).	Gravidade da anomalia (**1-4**) Requisitos regulamentares, normativos e de boas práticas.
PONDERAÇÕES	Baseadas na importância dos elementos.	Baseadas nas estruturas de custos de um edifício tipo.	--------	--------
FORMAS DE CALCULO	Média ponderada com regras de correção de desvios excessivos.	Média ponderada.	--------	--------
RESULTADO FINAL	Coeficiente de conservação **[0,5-1,2]**.	Nível de reabilitação + Nível de anomalia das relações entre edifícios **[1-3]**.	Certificação da existência das condições mínimas definidas	Perfil exigencial do edifício com níveis de desempenho **[1-5]**.

Quadro 5.4 - Quadro resumo dos métodos nacionais analisados.

	MCFEUP	BRANCO PEDRO (2000)	RAPOSO (2010)
ÂMBITO	Edifícios de habitação.	Edifícios de habitação (direcionado para empreendimentos de Habitação a Custo Controlado e habitação de promoção livre de nível médio).	Edifícios públicos.
OBJETIVO	Avaliar a qualidade dos edifícios segundo dois aspetos: Eficiência de aspetos construtivos e Eficiência da utilização de espaços de acordo com uma hierarquia de objetivos.	Definir as exigências de desempenho relativas à qualidade arquitectónica de espaços funcionais, habitações, edifícios e áreas residenciais.	Avaliar de forma objetiva e quantificada o desempenho na gestão de Manutenção de edifícios.
NÍVEL DE DESAGREGAÇÃO	Total de 112 critérios de avaliação, sendo 86 correspondentes à eficiência de aspectos construtivos e 26 à eficiência da utilização dos espaços.	Total de 375 aspectos a avaliar, segundo 3 níveis de hierarquias: físico, exigências de projeto e nível de qualidade.	Simulações abrangendo o estudo de 10,20 e 30 elementos. 5 Elementos dos edifícios (a que é aplicado o método FMEA).

Quadro 5.4 - Quadro resumo dos métodos nacionais analisados. (continuação)

	MCFEUP	BRANCO PEDRO (2000)	RAPOSO (2010)
MODO DE AVALIAÇÃO	Inspeção visual; Inquérito; Consulta de regulamentação aplicável.	Recolha e síntese bibliográfica; Via experimental com base nos dados recolhidos.	Planeamento da manutenção preventiva; Cálculo do LCC; Aplicação do método FMEA. Definição de indicadores de desempenho de manutenção técnicos, organizacional e económico.
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Nível de qualidade (**0**-**4**).	17 Funções para o uso da habitação (dados do programa, exigências de projeto, modelos de espaços funcionais) e o modo de satisfação (**0**-**3**).	Indicadores de desempenho: Económico (**IEi**). Técnico (**ITi**). Organizacional (**IOi**).
PONDERAÇÕES	Fatores atribuídos por um grupo de 45 especialistas (para cada nível da hierarquia é feita uma distribuição de **100 pontos**).	Escala de pontos (para verdadeiro (**1**) ou falso (**0**) e Média ponderada (nominal ou ordinal).	Para FMEA o NPR= Índice gravidade x Índice ocorrência x Índice detetabilidade **[1-10]**.
FORMAS DE CÁLCULO	Nota global é resultado das notas parcelares multiplicadas pelos fatores de ponderação.	Para a escala de pontos o valor obtido é multiplicado por um factor de ponderação. Para a média ponderada se a resposta é nominal é dada uma pontuação, se é ordinal a pontuação é dada através de uma função.	Económico (**IEi**) - valores dos custos de construção, manutenção e substituição por m2. Técnico (**ITi**) - ordem de trabalhos, deslocações ao local por pessoal técnico, número de intervenções de manutenção a realizar. Organizacional (**IOi**) - recursos humanos utilizados, numero de contratos de gestão.
RESULTADO FINAL	Obtenção do nível de qualidade global e de níveis parcelares (média da totalidade das respostas para cada item da hierarquia de objetivos) (cada objetivo e critério totaliza 100 pontos).	Média ponderada de todos os aspectos avaliados, a apresentação dos resultados pode ser: um valor numérico para o desempenho global (**0**-**3**). Um relatório de avaliação; Um gráfico com o valor de desempenho e aspetos.	**17** Indicadores de desempenho de manutenção (para o objeto de estudo em concreto).

A maioria destes métodos incidem a sua avaliação no edificado existente, sendo por isso importante tentar estabelecer ferramentas de apoio, ainda durante o processo de conceção e para as fases preliminares do projeto.

5.4 Análise crítica

A síntese efetuada no ponto anterior, a alguns métodos internacionais e nacionais que se considera de maior relevância, tendo em conta também o período de tempo em que foram desenvolvidos e aplicados, pretende analisar a abordagem realizada em cada método, segundo os seus pontos principais e que contribuem para o resultado final. É importante perceber também que todos eles têm as suas limitações e restrições de aplicação e, como tal, é importante organizar uma síntese dos principais aspetos positivos e menos positivos, com vista à própria fundamentação do modelo que este trabalho de investigação pretende desenvolver. O **Quadro 5.5** faz uma síntese dos principais aspetos positivos e menos positivos dos modelos internacionais analisados:

Quadro 5.5 - Principais aspetos positivos e menos positivos dos modelos internacionais analisados.

	Aspetos positivos	Aspetos menos positivos
HHSRS	▪ O sistema vai no sentido de permitir uma tomada de decisão relativamente ao imóvel em avaliação e não somente estabelecer um conjunto de condições mínimas de habitabilidade. ▪ Pretende contribuir para prevenir o efeito da ocorrência de anomalias na utilização dos espaços e não somente a anomalia por si só.	▪ Deteta as anomalias com os possíveis riscos para a saúde e segurança dos utentes, definindo um coeficiente para cada um dos perigos, mas sem prever um plano que identifique as necessidades de reparação e os custos. ▪ As 29 categorias de perigo têm 16 intervalos de probabilidades de ocorrência para definir a gravidade das anomalias, o que torna a abordagem excessiva e complexa e a avaliação um pouco difícil, exigindo para o efeito técnicos especializados com formação adequada.
BPH	▪ Necessidade de certificação de projetos de reabilitação realizados em edifícios com mais de 10 anos, avaliando o estado de conservação. ▪ Para além de verificar a satisfação de um conjunto de exigências, fornece informação às entidades proprietárias para a gestão do património e de políticas de manutenção e reabilitação.	
ITE	▪ Obrigatoriedade de realizar uma inspeção técnica periódica em edifícios existentes classificados ou com mais de 50 anos. ▪ Incentiva os proprietários perante as necessidades de Manutenção dos Edifícios; ▪ Após a inspecção, são os técnicos que definem as obras necessárias.	▪ Tendo sido desenvolvido para a realidade de Espanha, a sua regulação varia em algumas regiões autónomas, dificultando a comparação de resultados. ▪ Como os modelos são adaptados em cada região, alguns acabam por ser demasiado simplificados.

Quadro 5.5 - Principais aspectos positivos e menos positivos dos modelos internacionais analisados. (continuação)

	ASPETOS POSITIVOS	ASPETOS MENOS POSITIVOS
HBR	▪ Relatório detalhado e exaustivo com as principais anomalias detetadas, o estado de conservação dos vários elementos e opinião sobre o valor do imóvel.	▪ No relatório não consta uma classificação que sintetize toda a informação.

A mesma análise é efetuada para os modelos nacionais considerados de maior relevância através do seguinte quadro síntese: (**Quadro 5.6**)

Quadro 5.6 - Principais aspetos positivos e menos positivos dos modelos nacionais analisados.

	ASPETOS POSITIVOS	ASPETOS MENOS POSITIVOS
MAEC	▪ Permite efectuar um controlo do estado de conservação de locados, também na perspectiva de encorajar a sua reabilitação e atualização extraordinária das rendas; ▪ O método é de fácil apreensão. ▪ Define um algoritmo e um índice de custos o que permite utilizar os resultados numa eventual estimativa de custos de reparação.	▪ Apesar de ser assumido não prever a recolha de informação e diagnóstico das anomalias, poderia ser uma vantagem para intervenções futuras. ▪ Não estuda a origem das anomalias, mas apenas o seu efeito que tem sobre os elementos funcionais. ▪ O fator experiência e formação permanente e atualizada é muito relevante para a aplicação da metodologia.
MANR	▪ A avaliação de cada elemento funcional não se detém apenas na gravidade da anomalia que o afeta, mas é também verificada a sua extensão. ▪ Os técnicos especializados definem as operações de correção necessárias. ▪ A base de dados pode ser utilizada para a realização de uma estimativa dos trabalhos de manutenção e de reabilitação.	▪ Elevada formação de experiência de construção dos técnicos especializados na avaliação e aplicação da metodologia. ▪ A introdução na base de dados informática pode ser bastante morosa.
MCH	▪ Necessidade de implementação de uma metodologia de certificação.	▪ Alguma subjectividade na avaliação dos resultados (para cada item as condições mínimas em cada um dos aspectos podem ser por vezes diferentes). ▪ Todos os elementos avaliados adotam o mesmo peso para o resultado final. ▪ Para o resultado final interessa se cumpre ou não todos os requisitos, não distinguindo entre os que não cumprem um, alguns ou quase todos.

Quadro 5.6 - Principais aspectos positivos e menos positivos dos modelos nacionais analisados. (continuação)

	ASPETOS POSITIVOS	ASPETOS MENOS POSITIVOS
MEXREB	▪ Avaliação exigencial de desempenho dos elementos construtivos.	▪ Os elementos avaliados não contemplam uma caracterização completa do edifício (ex. partes comuns, instalações). ▪ Havendo uma eventual necessidade futura de alteração dos requisitos e classificação implica a emissão de uma nova versão de software.
MCFEUP	▪ O método aplicado permite fornecer dados que podem ser importantes para os vários grupos destinatários (utente, dono de obra, entidades financeiras). ▪ Fornece dados e aspetos importantes para futuras necessidades de reabilitação e reparação.	▪ Possui 112 critérios o que pode tornar a sua verificação algo penosa para o avaliador. ▪ Os valores de ponderação são definidos a partir de um universo de 45 técnicos, mas os resultados poderiam ser complementados também a partir de um consenso de opinião mutuamente estabelecido entre um grupo de trabalho mais específico.
BRANCO PEDRO (2000)	▪ O método aplicado permite fornecer dados que podem ser importantes para os vários grupos destinatários (utente, dono de obra, entidades financeiras). ▪ Pode ser aplicado a todo o tipo de edifícios, apesar de se ter definido o âmbito de aplicação em concreto. ▪ A apresentação dos resultados pode ser apresentada de diversas formas: um valor de desempenho global, um relatório de avaliação e de um gráfico.	▪ Possui 375 aspetos a avaliar o que pode tornar a sua verificação algo penosa para o avaliador. ▪ Tendo como um dos objetivos avaliar se uma solução satisfaz as necessidades do utente segundo vários graus, seria interessante confrontar o utente com os valores obtidos e comparar os resultados; ▪ Como o modelo não foi aplicado na prática de forma alargada a sua validação não foi totalmente ajustada e eventualmente corrigida.
RAPOSO (2010)	▪ Permite reunir informação sobre questões relacionadas com a durabilidade dos materiais aplicados, os custos de inspeção, manutenção e substituição e o tipo de anomalias mais comuns. ▪ Reforça a necessidade da existência de planos de manutenção dos edifícios.	▪ Não é perfeitamente claro a influência na prática de não se verificarem alguns aspetos desses indicadores, e quais as suas consequências. ▪ Como o modelo não foi aplicado na prática de forma alargada a sua validação não foi totalmente ajustada e eventualmente corrigida.

Relativamente à análise efetuada aos principais aspetos positivos e menos positivos, é de considerar que, independentemente dos objetivos, modo e critérios de avaliação, deve ressalvar-se que os resultados finais devem constituir uma mais valia futura, não só para os destinatários, mas também no caso de eventuais intervenções, constituindo uma ferramenta para o histórico do comportamento do edifício, de acordo com os objetivos estabelecidos para cada modelo.

Alguns aspetos menos positivos encontrados em alguns modelos são o facto de serem extremamente minuciosos no seu modo de avaliação e nos níveis de desagregação, podendo tornar

a avaliação final bastante complexa, correndo o risco de constituir uma ferramenta não tão operacional, quanto seria desejável.

Deve existir um cuidado acrescido na forma como são consideradas as ponderações (a maioria é realizada através de inquérito), uma vez que algumas apresentam considerável subjectividade, o que pode gerar alguma discussão. Os modelos, mesmo sendo validados para um determinado universo de edifícios, devem anteriormente à sua implementação ser discutidos em grupos de trabalho com os elementos decisores, de modo a obter um consenso entre todos e corrigir possíveis designações menos claras.

A explicação do resultado final revela-se um aspeto não menos importante, que deve ter em conta os destinatários do modelo e a forma como são apresentados, pois devem aparecer de forma clara e apelativa.

A definição e elaboração de um modelo é essencial, porque permite abarcar todos os aspetos relevantes na resolução de um problema, e surge da necessidade de dar resposta a um objetivo. Um modelo é um esquema simplificado para a interpretação da realidade. Um modelo multicritério é um algoritmo matemático assente numa metodologia, que pretende ajudar o decisor a explorar diferentes soluções (alternativas) e ter as ferramentas necessárias para poder optar pela que melhor representa e dá resposta ao objetivo inicial. Este modelo pode ser composto por várias fases:

- **Formulação ou identificação do problema**. Na sua identificação é importante perceber quais os demais sistemas que podem interagir com o sistema em que se insere o problema a ser resolvido;
- **Definição do(s) objetivo(s)**. Deve ser identificado qual(is) o(s) objetivo(os) a ser(em) atingido(s) para a resolução do problema;
- **Construção de um modelo matemático**. Esta fase pressupõe várias etapas para a sua estruturação que passam pela definição das variáveis de decisão, que corresponde ao número de decisões a serem tomadas e cujos valores se pretende determinar, pela definição da função-objetivo, que é expressa por uma função matemática que envolve as variáveis e as ponderações a atribuir a cada uma delas; e pela definição das restrições, que correspondem às limitações impostas nos valores das variáveis que se pretendem determinar;
- **Obtenção d(as) ações e d(as) soluções a partir do modelo** (método analítico ou numérico) **e avaliação de alternativas**. Esta fase consiste na definição do método a considerar para a avaliação do modelo, por via analítica ou dedutiva, ou por via numérica ou indutiva. O método utilizado vai permitir identificar as alternativas da ação, e escolher a que "melhor" deve ser aplicada, sendo que o decisor pode utilizar uma abordagem qualitativa ou quantitativa;
- **Testar o modelo e as soluções obtidas a partir dele**. Nesta fase o modelo deve ser avaliado e verificada a sua conformidade com a realidade, ou seja, se permite fazer previsões e tomar decisões com um certo grau de precisão. Deve ser verificado se os *inputs* e *outputs* do modelo apresentados funcionam de forma plausível;
- **Estabelecimento de controlos sobre a solução** (verificar se a solução só permanece enquanto as variáveis de decisão mantêm os seus valores e se não há modificações nas relações entre as variáveis). É, assim, necessário identificar os parâmetros críticos do modelo através da análise de sensibilidade, para determinar que parâmetros do modelo são mais críticos na determinação da solução. Implica a obtenção de uma sequência de soluções que incluam uma série de melhoramentos que se aproximam da ação ideal, ou

seja, é necessário detetar variações estatisticamente significativas em cada um dos parâmetros críticos;

- **Implementação**. A avaliação do modelo deve ser aplicada a casos concretos, que permitam a sua validação com uma explicação criteriosa da solução adotada. A participação de quem irá utilizar os resultados, nas fases de formulação e modelação contribuem, nesta fase para o sucesso da implementação dos resultados obtidos.

Um sistema de apoio à decisão deve ser desenvolvido para resolver um problema concreto e específico, e constitui uma ferramenta de apoio na tomada de uma decisão. É nestes pressupostos que o modelo proposto é desenvolvido, como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão por parte do autor do projeto para as possíveis implicações da manutenção para um conjunto de soluções definidas nas fases preliminares de projeto. O desenvolvimento do modelo baseia-se nas seguintes fase e pressupostos: (**Quadro 5.7**)

Quadro 5.7 - Fases e pressupostos envolvidos no processo de apoio à decisão.

IDENTIFICAÇÃO		ESTRUTURAÇÃO DO MODELO	MODELAÇÃO	AVALIAÇÃO DAS AÇÕES POTENCIAIS		VALIDAÇÃO
1. **Formulação do problema**	**2.** **Definição dos objetivos**	**3.** **Construção de um modelo matemático**	**4.** **Obtenção das ações e das soluções a partir do modelo**	**5.** **Testar o modelo e as soluções**	**6.** **Estabelecimento de controlos sobre as soluções**	**7.** **Implementação**
▪**1.** A manutenção não está devidamente consciente nas opções conceptuais e deriva muita das vezes de opções não intencionais durante o processo de conceção. ▪**2**. Definir uma ferramenta de apoio ao autor do projeto, como auxilio durante o processo de conceção, na escolha de uma solução e quais as respectivas implicações ao nível da manutenção.		▪**3.** Definir as variáveis da decisão. ▪ Definir a função objetivo. ▪ Definir as restrições.	**4.** Definir o método para o modelo: analítico, via dedutiva, ou numérico, via indutiva**.**	**5.** Verificar as inter-relações e coerência das variáveis de acordo com os critérios. **6.** Definir para cada variável e relação uma variação significativa. ▪ Detetar a ocorrência de uma variação significativa; especificar como deve ser modificada a solução se ocorrerem tais variações. ▪ Análise de sensibilidade. ▪ Aplicar a casos de estudo.		**7.** Comparar os resultados obtidos nos casos de estudo. ▪ Validar o modelo. ▪ Explicar a solução adoptada. ▪ Recomendações.

A existência de um método de apoio à decisão, numa determinada área do conhecimento permite sustentar os objetivos pretendidos e respetivos resultados. É pois um instrumento decisivo perante a necessidade de efetuar escolhas e tomar decisões. (**Fig.5.2**)

Fig. 5.2 - A importância de um método e do conhecimento dos seus procedimentos. (Fonte: *The National Real Estate Journal 9*, 1914)

5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do presente capítulo, efetuou-se uma breve abordagem à temática da investigação operacional, nos seus aspetos e procedimentos principais com uma síntese da sua evolução, descrevendo-se um conjunto de principais metodologias de avaliação no contexto internacional e nacional, analisando os seus principais aspetos positivos e menos positivos. Posteriormente, foram estabelecidas as várias fases e pressupostos envolvidos no processo de apoio à decisão, em que se fez o enquadramento no âmbito das necessidades a ter em conta nas várias fases para o desenvolvimento do modelo que se pretende propor.

Da análise crítica comparativa dos métodos descritos observa-se que, embora apresentando semelhanças no âmbito de aplicação, no modo de avaliação essencialmente através de inspeção visual e da realização de inquéritos e das respetivas ponderações, normalmente baseadas em médias

ponderadas e riscos de ocorrência, contém variações algo significativas noutros aspetos, nomeadamente nos critérios de avaliação, nos níveis de desagregação e na apresentação dos resultados finais.

Relativamente à apresentação dos resultados finais, é de referir alguma dificuldade de apreensão dos mesmos, porque a maioria apresenta uma nota global no final com um valor numérico e numa determinada escala que reflete um conjunto de pressupostos, que têm de ser revistos e observados. O caso do método desenvolvido por Branco Pedro (2000) é uma das exceções, uma vez que apresenta os resultados sob várias formas: a primeira, através de um valor de desempenho global em que o resultado é um valor numérico, a segunda, através de um relatório de avaliação. Este relatório é composto por uma lista onde estão presentes todos os elementos avaliados e a sua respetiva nota individual. Por último, é definido um perfil através de um gráfico que no eixo das ordenadas apresenta o valor de desempenho de cada uma das soluções adotadas e no das abcissas os pontos de vista. A partir da análise deste gráfico é possível verificar quais os aspetos fortes e fracos das soluções adotadas.

Esta forma de representação, sob várias perspetivas, tem mais valias porque permite analisar os resultados sob vários prismas, e perceber de forma mais objetiva a relação dos objetivos com as variáveis, com os critérios de avaliação e respetivos resultados.

6

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO: PROPOSTA DO MODELO DE APOIO À DECISÃO

Fig. 6.1 - Aalto Studio. Helsinquia.

"Apenas quando os componentes construtivos de um edifício, as formas que deles se deduzem logicamente e o conhecimento empírico são coloridos com o que poderia ser chamado "arte do jogo", estamos no caminho certo. A técnica e a economia devem estar sempre em ligação com o encanto enriquecedor da vida".

Juhani Pallasmaa citando Alvar Aalto: Casa experimental em Muuratsalo. 2010.

6.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Neste capítulo define-se a construção de uma metodologia de avaliação que pretende constituir-se como uma ferramenta de apoio ao autor de projeto durante o processo de conceção. Perante a escolha de uma determinada solução, esta metodologia pretende identificar quais as respetivas implicações ao nível da manutenção. Identificam-se as principais contribuições fornecidas pela análise realizada no capítulo anterior, relativamente às teorias e métodos de avaliação na definição do modelo e nas diversas fases. Pretende-se uma verificação e validação dos pressupostos do modelo, definem-se as variáveis e os critérios, estabelece-se o modo de avaliação, os níveis de desagregação, as formas de cálculo e apresentam-se os resultados sob três perspetivas: através de um quadro síntese obtido a partir do mapa de cálculo, por meio de representação gráfica e por um conjunto de recomendações à manutenção. Todos os resultados descritos são sintetizados num documento, denominado **Ficha de *Manutenibilidade*.**

O modelo matemático desenvolvido teve a colaboração de Santos (2012), na definição dos mapas de cálculo e no seu suporte informático. A obtenção do resultado final resulta de duas fases, uma que se traduz na definição do **Indicador de Importância**, estabelecido através de uma auditoria e de questionários junto de arquitetos, realizados em duas partes, e outra, através da definição do **Indicador de Facilidade** ou de Manutibilidade, em que os valores de ponderação são atribuídos pelo autor de projeto – o arquiteto ou por vários arquitetos tratando-se nesse caso de uma coautoria, quando este(s) se encontra(m) perante uma determinada solução na qual pretende(m) garantir a sua manutenção. Sempre que for referenciado ao longo do texto a denominação de "autor de projeto", entenda-se que engloba o coletivo, no caso em que assim fizer sentido, podendo tratar-se de vários autores.

O resultado final é apresentado através de um **Índice de *Manutenibilidade***, que define a aptidão para garantir os procedimentos/ações de manutenção necessários para que uma determinada solução cumpra as condições iniciais para as quais foi projetada, ou, de outra forma, a sua predisposição, perante a necessidade de medidas e procedimentos/ações de manutenção. Este resultado é apresentado sob diversas formas: com a atribuição de uma Nota ponderada; com a representação das variáveis e dos critérios através de dois Gráficos: Poligonal e de Densidade; e com a definição de um conjunto de Recomendações à manutenção.

A Ficha de *Manutenibilidade* é um documento que reúne toda esta informação e que vai permitir definir, para cada solução construtiva, um conjunto de aspetos desde: a caracterização da solução, o seu modo de avaliação, a representação do Índice de *Manutenibilidade* através dos gráficos, os modos de atuação e suas periodicidades (quando seja possível definir) para cada processo de manutenção com os respetivos procedimentos/ações. A informação disponibilizada em cada Ficha de *Manutenibilidade* vai permitir definir o Plano de Manutenção inicial do edifício.

6.2 IDENTIFICAÇÃO DOS PRESSUPOSTOS PARA DESENVOLVIMENTO DO MODELO

A necessidade de identificação de um modelo de apoio à decisão surge pela constatação do facto de que existe uma deficiente ou ausente implementação de processos e respetivos procedimentos de manutenção durante o processo de conceção arquitetónica, pois as soluções construtivas não são indiferentes face à manutenção. Uma das causas possíveis é a evidência de que o arquiteto, nas suas opções conceptuais, não está consciente das implicações da manutenção, resultando assim opções construtivas com um enquadramento não intencional face ao comportamento em serviço destas. É este o problema base desta dissertação em consequência do qual resulta um estado de degradação acelerado dos edifícios, como pode verificar-se através da **Fig. 6.2**.

Durante o processo de conceção compete ao autor de projeto ser sensível a essas implicações. Essa sensibilidade tem de ser tecnicamente suportada por um modelo de apoio à decisão, que foi necessário desenvolver, uma vez que, dos existentes, nenhum se afigurou útil, motivo pelo qual se propõe um novo.

Fig. 6.2 - Rua de Cedofeita e da Picaria, respetivamente. Porto.

O âmbito de aplicação do modelo da dissertação e o seu respetivo enquadramento encontram-se justificados no **capítulo 1**, em que o principal decisor é o autor de projeto - o arquiteto, uma vez que é ele que concebe os edifícios como resposta a uma necessidade do(s) utente(s), para garantir que cumpram o seu comportamento durante a sua vida útil, de acordo com as condições para os quais foram projetados.

Para que o autor de projeto consiga garantir esse comportamento expectável, necessita de ter presente a existência de um conjunto de exigências de desempenho funcionais, a que os vários elementos que constituem o edifício em causa devem dar resposta, e ter também presente que o mesmo irá estar sujeito ao aparecimento de um conjunto de possíveis anomalias via manifestações patológicas, durante a sua vida útil. Limitá-las, e até certo ponto preveni-las, consegue-se, definindo um Plano de Manutenção que deverá ser aplicado durante a sua vida útil. Também é verdade que para muitas das soluções concebidas é possível defini-las tendo presente que algumas dessas manifestações que poderão vir a acelerar o processo de degradação podem ser analisadas e de alguma forma previstas ainda durante o processo de conceção, ou seja, pode ser até certo ponto antecipado o seu futuro processo de degradação.

Como já referido no **capítulo 4**, o conjunto de exigências de desempenho funcionais, sendo mais ou menos coerente nos vários regulamentos e diversa bibliografia, apresenta alguma diversidade na aplicação dos seus critérios, mas que são, regra geral, suportados pela Diretiva dos Produtos da Construção (CPD) - Diretiva 89/106/CE, publicada pela Comunidade Económica Europeia. Para a presente dissertação consideram-se as exigências de desempenho funcionais mais relevantes: segurança, conforto, adequação, durabilidade e economia, pelos motivos apresentados em capítulos anteriores.

Paralelamente, é também definido entre um conjunto alargado de processos de manutenção de edifícios, oito considerados fundamentais no processo de conceção. E que são: Inspeção, Pró-ação, Limpeza, Sustentabilidade, Correção, Substituição, Cumprimento legal e Condições de Utilização. Estes processos ou operações dividem-se segundo a sua natureza e caracterização em operações de execução, condicionadas e de aconselhamento.

No **Quadro 6.1** apresenta-se uma síntese dos pressupostos que vão permitir desenvolver o modelo de apoio à decisão:

Quadro 6.1 - Esquema geral do desenvolvimento dos pressupostos do trabalho.

▪ Definição de um conjunto de exigências e respetivos requisitos (critérios) de desempenho funcional (variável).	**DESEMPENHO FUNCIONAL**
▪ Definição de um conjunto de processos de manutenção (variável).	**PROCESSO DE MANUTENÇÃO**
▪ Divisão do edifício em Elementos Fonte de Manutenção – EFM.	**EFM**
▪ Definição do principal conjunto de soluções existentes para cada EFM.	**CARACTERIZAÇÃO SOLUÇÕES EXISTENTES**
▪ Identificação das principais anomalias preexistentes para cada EFM.	**PRINCIPAIS ANOMALIAS PREEXISTENTES**
▪ Definição do principal conjunto de soluções de intervenção a adotar perante as anomalias preexistentes identificadas para cada EFM.	**CARACTERIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO**
▪ Definição da matriz de correlação: anomalia preexistente / solução de intervenção.	**MATRIZ DE CORRELAÇÃO**
▪ Indicador de importância previamente definido com auditoria.	**INDICADOR DE IMPORTÂNCIA**
▪ Definição dos mapas de cálculo com a atribuição do respetivo indicador de facilidade.	**INDICADOR DE FACILIDADE**
▪ Apresentação dos resultados: Nota ponderada - Índice de *Manutenibilidade*; Gráficos Poligonal e de Densidade; Recomendações à Manutenção.	**ÍNDICE DE *MANUTENIBILIDADE*** **RECOMENDAÇÕES À MANUTENÇÃO** ↓ **DOCUMENTO - FICHA DE *MANUTENIBILIDADE***

Neste contexto, a definição de um modelo visa ser uma ferramenta de suporte e de apoio à decisão para o autor de projeto, relativamente às implicações da manutenção para um determinado conjunto de soluções construtivas de um edifício.

6.3 DEFINIÇÃO DO MODELO: ESTRUTURAÇÃO E MODELAÇÃO

Existem várias formas de estruturação do modelo e do problema subjacente, sendo necessário clarificá-las recorrendo a técnicas auxiliares de acordo com o objetivo pretendido. Uma delas é a realização de um *brainstorming* que sintetize e identifique os elementos primários da avaliação, outra é a realização de entrevistas concretizadas através de uma auditoria e por meio de questionários que foram desenvolvidos no **capítulo 4**. Esta última técnica revelou-se fundamental na construção do modelo matemático.

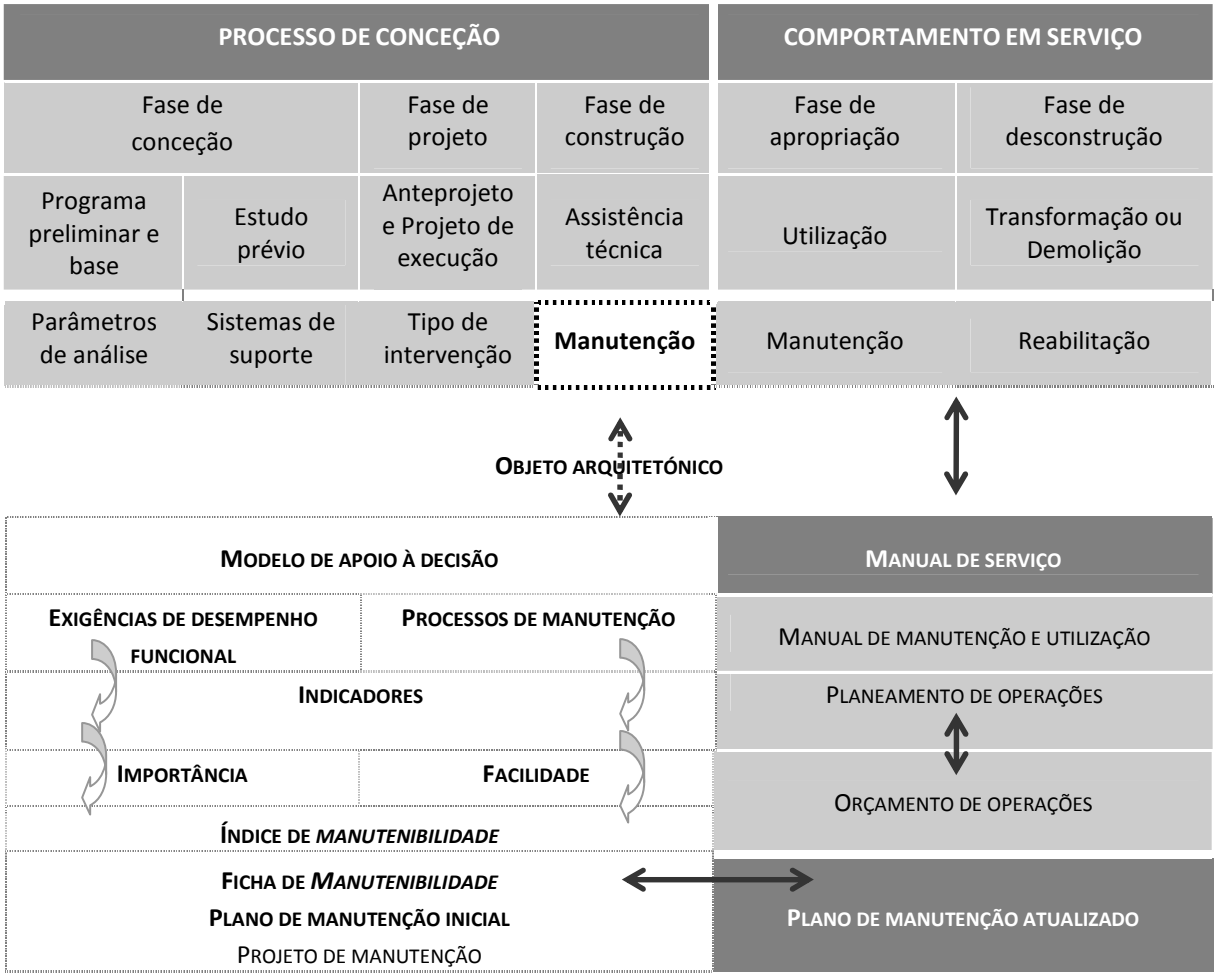
O **Quadro 6.2** apresenta os aspetos essenciais do problema, uma vez que no processo de conceção estão ausentes preocupações conscientes com a manutenção, que se considera ser, muitas vezes, remetida para a fase de comportamento em serviço de um edifício, através da elaboração de um Manual de serviço. O Manual de serviço constitui um documento que reúne um conjunto de informações destinadas a garantir o seu comportamento e engloba um Manual de manutenção, vocacionado para o gestor do edifício e o Manual de utilização, vocacionado para o utente. (Calejo, 2004)

O processo de conceção apresenta várias fases: de conceção, de projeto e de construção. Estas fases englobam, respetivamente: o programa base e o estudo prévio, o anteprojeto e o projeto de execução e por último a assistência técnica. Todas estas fases têm por base um conjunto de pressupostos que tem de ser analisados e definidos de acordo com as necessidades do utente e como resposta a um conjunto de critérios devidamente acordados com o Dono da obra. Esses pressupostos englobam em linhas gerais, um conjunto de elementos que devem ser ponderados e ter em conta todos os condicionalismos presentes na abordagem do objeto arquitetónico - o edifício. A manutenção encontra-se ausente a este nível, como pode verificar-se no **Quadro 6.2**.

O comportamento em serviço de um edifício apresenta duas fases: de apropriação e de desconstrução. Normalmente, a manutenção é implementada somente durante a fase de apropriação e até ao momento de decisão da sua transformação ou demolição, que surge perante uma necessidade de intervenção de reabilitação ou de demolição.

Através do **Quadro 6.2** consegue-se identificar os pressupostos em falta que permitiriam contribuir para incluir a manutenção ainda durante o processo de conceção e que se encontram a tracejado. A definição de um modelo de apoio à decisão pretende identificar as implicações da manutenção na escolha de uma dada solução construtiva e, assim, contribuir para a definição de um Índice de M*anutenibilidade* que permita avaliar a predisposição da mesma perante a necessidade de procedimentos/ações de manutenção. Toda a informação é reunida num documento - Ficha de *Manutenibilidade,* que depois é incluída no respetivo Plano de Manutenção do edifício. Considera-se que pode ser interessante incluir a necessidade de um projeto de manutenção nas fases preliminares de projeto, como mais uma especialidade, de entre as várias já existentes, um documento próximo do Plano de Manutenção inicial.

Quadro 6.2 - Esquema geral dos aspetos essenciais do problema.



Considera-se ser desejável enquadrar a manutenção nas fases preliminares de projeto, permitindo desde essa altura estabelecer um conjunto de orientações que permitam definir um Plano de manutenção inicial, que seria depois atualizado em função das possíveis alterações ocorridas e especificidades que daí decorressem após a conclusão da obra.

6.3.1 Estruturação

A estruturação de um modelo matemático compreende a definição das variáveis de decisão, ou seja, o conjunto de parâmetros a quantificar e cujos valores são os necessários à função objetivo. Esta corresponde a uma função matemática que envolve as variáveis de decisão, os pesos a atribuir a cada uma delas e as restrições, ou seja, as limitações impostas nos valores das variáveis de decisão que vão ser determinados.

A abordagem ao objeto arquitetónico deve ser entendida como um todo, desde a fase inicial de projeto até à sua conclusão. Isto quer dizer que deve haver um rigor desde o início, em que a conceção geral do projeto já contempla o pormenor do próprio espaço e no final a sua construção. Também é verdade que o "conceber algo" tem de ser suportado por ferramentas que sustentem o planeamento e desenvolvimento do projeto, sendo necessário criar condições para isso, em que a arquitetura tem de ser analisada e avaliada em toda a sua complexidade, o que passa por definir uma estratégia. Para além de todas as condicionantes externas que intervêm no processo e que diferem

para cada caso em concreto (sendo o objetivo definir um modelo para todos os projetos), tem de se determinar variáveis de decisão que condicionam de uma forma geral o objeto arquitetónico e o tipo de intervenção. O conjunto de soluções que vão ser definidas para um determinado projeto tem também de ser analisado ao nível do seu carácter funcional, construtivo.

As variáveis (**Quadro 6.3**) são estabelecidas partindo do princípio, que todo o objeto arquitetónico tem de dar resposta a um conjunto de exigências e respetivos requisitos. Essas exigências devem ser garantidas no processo de conceção e também durante o seu comportamento em serviço. O projeto surge para dar resposta a uma necessidade do indivíduo/utente, e por isso está também intimamente ligado às necessidades humanas, e à sua satisfação, pelo que tem de dar resposta a exigências e requisitos, sendo os mais básicos o de ser cómodo e confortável, seguro e durável. Num sentido amplo, as exigências e requisitos funcionais que se relacionam com as exigências e requisitos físicos correspondem: ao conforto à segurança e à durabilidade. No **capítulo 4** estes aspetos foram também desenvolvidos e devidamente explicados.

Para conseguir manter o desempenho funcional destas exigências e requisitos, tem de se implementar um conjunto de processos de manutenção ao longo da vida útil, que garantam o comportamento. Esta é a razão principal que veio dar fundamento ao modelo, ou seja, ao estabelecer a forma como os processos de manutenção contribuem para manter o desempenho das várias exigências e requisitos no tempo, contribui-se para perceber o que virá a ser o seu comportamento em serviço, em situações de ocorrência normais, podendo desejavelmente contribuir para aumentar esse período de tempo.

Quadro 6.3 - Variáveis e critérios de decisão do modelo de cálculo.

Para cada **i** (Processo de Manutenção) temos **j** Desempenhos Funcionais, tal que j=1…n, n=5.	Temos **i** Processos de Manutenção, tal que **i**=1…n, n=8.
$\mathbf{j}_1 \rightarrow$ Segurança	$\mathbf{i}_1 \rightarrow$ Inspeção
$\mathbf{j}_2 \rightarrow$ Conforto	$\mathbf{i}_2 \rightarrow$ Pró Ação
$\mathbf{j}_3 \rightarrow$ Adequação	$\mathbf{i}_3 \rightarrow$ Limpeza
$\mathbf{j}_4 \rightarrow$ Durabilidade	$\mathbf{i}_4 \rightarrow$ Sustentabilidade
$\mathbf{j}_5 \rightarrow$ Economia	$\mathbf{i}_5 \rightarrow$ Correção
	$\mathbf{i}_6 \rightarrow$ Substituição
	$\mathbf{i}_7 \rightarrow$ Cumprimento Legal
	$\mathbf{i}_8 \rightarrow$ Condições de Utilização

Para cada **j** temos **k** Critérios Gerais, tal que k=1…n, n variável para cada j.

Para cada **k** temos **l** Critérios Específicos, tal que l=1…n, n variável para cada k.

$\mathbf{i}_n \rightarrow \mathbf{j}_1 \rightarrow \mathbf{K}_4 \rightarrow \mathbf{I}_{11}$

$\rightarrow \mathbf{j}_2 \rightarrow \mathbf{K}_4 \rightarrow \mathbf{I}_{14}$

$\rightarrow \mathbf{j}_3 \rightarrow \mathbf{K}_3 \rightarrow \mathbf{I}_7$

$\rightarrow \mathbf{j}_4 \rightarrow \mathbf{K}_2 \rightarrow \mathbf{I}_6$

$\rightarrow \mathbf{j}_5 \rightarrow \mathbf{K}_1 \rightarrow \mathbf{I}_3$

Pretende-se, assim, avaliar o impacto de cada variável (ação ou alternativa) em relação aos critérios: as exigências e requisitos (desempenho funcional) a que o projeto deve dar resposta e os processos (operações) e procedimentos/ações de manutenção para garantir o comportamento dessas

exigências no tempo, de acordo com determinados critérios e indicadores considerados relevantes: os indicadores de importância e de facilidade. Os indicadores representam:

- **Indicador de Importância** (**Idi**) - avaliação da importância de um processo de manutenção para garantir uma determinada exigência de desempenho funcional e respetivos requisitos;
- **Indicador de Facilidade** ou Manutibilidade (**Idf**) - avaliação da facilidade de execução de procedimentos/ações de manutenção de cada processo, para uma determinada solução construtiva de um dado elemento fonte de manutenção – **EFM**.

A estes indicadores são atribuídas ponderações (pesos) de acordo com uma percentagem entre [0,100], com o objetivo de se definir no final, um **Índice de *Manutenibilidade*** (**Ime**) para uma solução construtiva de um elemento do sistema, relativamente à sua aptidão para garantir a manutenção através da implementação dos vários processos e procedimentos necessários. A avaliação pretende ser qualitativa, uma vez que o objetivo desta ferramenta de auxílio é ser orientadora e não impositiva.

A definição de uma determinada metodologia em projeto pretende criar bases de sustentação para o seu desenvolvimento, ao permitir definir uma linguagem e uma forma de organizar todo o processo, e por essa via fundamentar e suportar uma necessidade inicial de um indivíduo/utente ou de um grupo. Para suportá-la e fundamentá-la é necessário dar resposta a um conjunto de exigências e requisitos que devem ser cumpridos depois, durante a fase de comportamento em serviço. A manutenção contribui, através de um conjunto de processos e procedimentos/ações, para manter e fazer perdurar esse comportamento.

6.3.1.1 Indicador de Importância

Pretende-se, através do **Indicador de importância** (**Idi**), estabelecer uma relação de dependência na medida em que a garantia do cumprimento exigencial depende também da forma como a manutenção é implementada. Assume-se assim que a manutenção é inerente à utilização de um edifício e só ela permite fazer garantir as condições iniciais e simultaneamente fazer perdurar o seu desempenho. No **ANEXO A 6.1** este aspeto é desenvolvido, em particular, na caracterização das várias exigências de desempenho funcionais, através da definição do seu objetivo principal, da descrição geral dos critérios, do seu modo de avaliação e na atribuição dos principais procedimentos e ações de manutenção para cada uma delas.

Como exemplo, para a exigência de desempenho funcional **segurança** ($\mathbf{j_1}$), um dos critérios gerais é a **segurança contra incêndios** ($\mathbf{K_n}$) e um dos critérios específicos a **evacuação e sinalização** ($\mathbf{I_n}$). O cumprimento desta exigência e respetivos requisitos contempla: a satisfação de um conjunto de regras relativamente à evacuação e à existência de saídas nos locais dos edifícios, que têm de ser dotadas de vias de evacuação e que, tanto umas como outras, obedeçam a determinados critérios. Devem ser definidas distâncias máximas a percorrer até ser atingido, ou o exterior, ou uma via de evacuação protegida, devendo estar devidamente sinalizadas. (**Quadro A 6.2**)

A importância da manutenção para garantir esta exigência e respetivos requisitos contempla um conjunto de procedimentos/ações de manutenção que contribuem para garantir o seu correto desempenho como: **verificação dos percursos de evacuação e sinalização e respetivas condições de funcionamento e acessibilidade garantida; verificação do estado e da existência de meios de combate ao fogo, nomeadamente, bocas de incêndio, marcos de água e de acesso para viaturas no exterior do edifício e de extintores e de rede de incêndio armada no interior**; eventual necessidade

de reparação ou substituição dos meios de combate a incêndio e da sinalização no exterior, das bocas de incêndio e mangueiras de carretel no interior; garantir as condições de funcionamento e de utilização no interior das zonas comuns do edifício; aconselhar e planear a execução dos procedimentos a efetuar de modo a garantir o correto desempenho dos elementos e meios de evacuação e sinalização.

Como pode verificar-se através do **ANEXO A 6.1** na avaliação da importância do processo/operação – **inspeção** e para garantir esta exigência de desempenho funcional foi atribuído o valor ponderado de **60**. A obtenção destes valores foi realizada através da realização de um questionário a 30 arquitetos, em que se obteve o *feedback* de 18, tendo sido considerados no final 15. Para estes 15 arquitetos, foram realizadas duas entrevistas para resposta ao questionário com 17 e 2 perguntas, respetivamente, cujos resultados da primeira são explicados no **capítulo 4**. A segunda entrevista, realizada posteriormente, teve como objetivo definir os valores para o Indicador de importância (**Idi**) de cada exigência de desempenho funcional. O questionário correspondente encontra-se no **ANEXO A 6.2**. Os resultados dos questionários apresentam-se no **ANEXO A 6.3**. É de salientar das entrevistas alguma dificuldade em conseguir atribuir a importância da manutenção a algumas exigências, o que muitas vezes só foi possível esclarecer com uma explicação através de exemplos práticos.

A forma encontrada para avaliar este critério (**Idi**) encontra-se definida no seguinte **Quadro 6.4**:

Quadro 6.4 - Avaliação do Indicador de Importância.

INDICADOR DE IMPORTÂNCIA (Idix)		
PONDERAÇÃO %	**APRECIAÇÃO**	**DESCRIÇÃO**
[0;20]	**Nenhuma importância**	**A execução do processo/operação de manutenção condiciona muito pouco para garantir a exigência de desempenho funcional.**
]20;40]	**Diminuta importância**	**A execução do processo/operação de manutenção condiciona pouco para garantir a exigência de desempenho funcional.**
]40;60]	**Moderada importância**	**A execução do processo/operação de manutenção condiciona moderadamente para garantir a exigência de desempenho funcional.**
]60;80]	**Elevada importância**	**A execução do processo/operação de manutenção condiciona bastante para garantir a exigência de desempenho funcional.**
]80;100]	**Muito elevada importância**	**A execução do processo/operação de manutenção condiciona muito para garantir a exigência de desempenho funcional;**

A variável de desempenho funcional está dependente do cumprimento das suas exigências e dos seus requisitos, e a variável processos de manutenção depende de um conjunto de procedimentos/ações, cujos valores atribuídos na definição do indicador de importância foram devidamente ponderados com recurso à opinião de um conjunto de autores de projeto - arquitetos, através da realização de uma auditoria e de questionários, conforme foi já referenciado no **capítulo 4** e também no presente capítulo.

6.3.1.2 Indicador de Facilidade

Pretende-se, através do **Indicador de Facilidade** (**Idf**) ou de Manutibilidade, avaliar o esforço que cada solução exige na implementação de um determinado procedimento/ação de manutenção, ou seja, "*da sua aptidão para ser mantida, de tal modo que possa cumprir uma função requerida, quando a manutenção é realizada em condições definida*". (EN 13306, 2007)

Ao avaliar a "facilidade" de uma solução construtiva para executar os procedimentos/ações de manutenção, para além da importância, está a colocar-se um outro problema, relativamente a potenciais dificuldades existentes para se manter a mesma. Com a atribuição deste indicador, pode afirmar-se que os custos e a dificuldade para manter o edifício tendem a aumentar, de acordo com um grau de esforço acrescido para executar os vários procedimentos/ações. Tendencialmente, o edifício terá maiores dificuldades em cumprir o seu ciclo de vida, apresentando um grau de degradação mais acelerado, quanto maior for a dificuldade em executar os procedimentos/ações de manutenção ou, no limite, pela ausência dos mesmos.

Este valor é atribuído pelo autor de projeto, sendo específico para cada solução construtiva em concreto, e tem como base orientadora os pressupostos definidos no **Quadro 6.5**:

Quadro 6.5 - Avaliação do Indicador de Facilidade.

INDICADOR DE FACILIDADE (IDFX)		
PONDERAÇÃO %	**APRECIAÇÃO**	**DESCRIÇÃO**
[0;20]	**Nenhuma facilidade de manutenção**	**A execução de procedimentos/ações de manutenção requer um esforço muito acrescido.**
]20;40]	**Diminuta facilidade de manutenção**	**A execução de procedimentos/ações de manutenção requer um esforço acrescido.**
]40;60]	**Moderada facilidade de manutenção**	**A execução de procedimentos/ações de manutenção requer pouco esforço acrescido.**
]60;80]	**Elevada facilidade de manutenção**	**A execução de procedimentos/ações de manutenção requer muito pouco esforço acrescido.**
]80;100]	**Muito elevada facilidade de manutenção**	**A execução de procedimentos/ações de manutenção não requer nenhum esforço acrescido.**

Os valores do **Indicador de facilidade** (**Idf**) são atribuídos pela definição de uma ponderação (peso) constituída por uma percentagem de valor que é estabelecida, tendo como base uma linha orientadora, como pode verificar-se nos **Quadros 6.6** até **6.13**. Esta linha é definida por vários parâmetros de avaliação da solução, relacionando os vários processos e procedimentos/ações de manutenção com a sua possibilidade de cumprimento face a essa mesma solução. A ponderação de cada parâmetro de avaliação é atribuída em função do cumprimento parcial ou total e de não cumprimento por impossibilidade, ou por não haver forma de garantir o parâmetro ou porque o mesmo não foi previsto.

A partir do momento em que o autor de projeto não consegue definir o parâmetro precedente, e assim avançar para os seguintes, o valor de ponderação fica atribuído (%), definindo, assim, a "facilidade" da solução em garantir cada processo de manutenção.

Os processos de manutenção e os seus procedimentos/ações são, na prática, a materialização das atividades que permitirão garantir a vida útil dos diversos elementos e componentes de um edifício, e, por conseguinte, do objeto arquitetónico. O **Quadro 6.6** apresenta a linha orientadora para atribuição do Indicador de Facilidade (**Idf**) para o processo ou operação de manutenção, **Inspeção**:

Quadro 6.6 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Inspeção**.

INDICADOR DE FACILIDADE		
PROCESSO	**PROCEDIMENTOS**	**PARÂMETROS**
INSPEÇÃO OPERAÇÃO DE EXECUÇÃO	**1.Visual**	▪**1.** Observação visual; Levantamento fotográfico; Levantamento arquitectónico e construtivo; Levantamento das anomalias visíveis; Recolha de informação e documentação; Listas de verificação.
	2.Métrico	▪**2.** Observação visual; Medições.
	3.Laboratorial	▪**3.** Ensaios e sondagens; Levantamento das anomalias visíveis; Testes não destrutivos.

OBJETIVO PRINCIPAL	Obter indicadores do comportamento dos diversos elementos do edifício, que potenciem o reconhecimento de fenómenos de pré-patologia.

PONDERAÇÃO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	**[0,20]**	Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação das inspeções a efetuar e a deteção de conformidade com inclusão de informação técnica (se existir). **[planeamento do processo de inspeção]**
	]20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para inspeção, com a definição dos meios a envolver; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a inspeção]**
	]40,60]	Permite determinar a capacidade de intrusão no elemento sem o danificar, ou seja, verificar a capacidade para uma intervenção de carácter não intrusivo; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[carácter não intrusivo para intervenções de inspeção]**
	]60,80]	Permite determinar a capacidade em manter as condições de funcionamento e utilização durante a operação de execução. **[fácil e rápida execução da inspeção]**
	]80,100]	Permite determinar um plano com o descritivo da operação, as periodicidades, as possíveis durações previstas, a deteção de conformidade, os modos de atuação, as prioridades de inspeção, de acordo com o tempo determinístico entre intervenções – TDI. **[plano inicial da inspeção]**

A previsão dos períodos de tempo das inspeções deve incluir as periodicidades e os modos de atuação, que podem ser também verificados em função da fase do ano (Inverno, Verão) se for considerado relevante (como, por exemplo, a inspeção das caleiras antes do Inverno). A deteção de conformidade permite verificar o nível adequado de funcionamento do elemento do sistema construtivo, com a inclusão de informação e recomendações dos fabricantes (se a mesma existir). **[planeamento do processo de inspeção]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível estabelecer as principiais necessidades de inspeção do elemento, os modos de atuação e as respetivas periodicidades. Se existir informação técnica para os principais componentes e materiais do elemento, deve ser analisada a sua conformidade.

As condições de acessibilidade e de segurança devem ser garantidas ou, pelo menos, minimizadas as consequências de alguma incapacidade. É de considerar a definição dos meios a envolver quer se trate de meios humanos ou técnicos. **[acessibilidade e segurança para a inspeção]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível definir as condições e meios de acessibilidade e de segurança ao elemento e se não houver consequências de maior para a execução do processo de inspeção.

Podem ser considerados três tipos de inspeções: correntes, técnicas e especiais. As correntes caracterizam-se por avaliações do comportamento com o objetivo de detetar em fases iniciais possíveis fenómenos de pré-patologia, podendo ficar a cargo do utente ou de técnicos especializados. As inspeções técnicas caracterizam-se por avaliações do estado de desempenho sobretudo de equipamentos e instalações (ex. bombas, elevadores, equipamento de ventilação forçada, redes de abastecimento, drenagem de águas, etc.) e devem ficar a cargo de técnicos especializados. Devem sobretudo ser definidas pelos fabricantes. As inspeções especiais servem de complemento às inspeções correntes, uma vez que servem para aprofundar o estudo de diagnóstico, e devem ser realizadas por técnicos competentes.

Estas inspeções devem permitir que as intervenções sejam realizadas de forma que não tenham um carácter demasiado intrusivo e incapacitante para o elemento **[carácter não intrusivo para intervenções de inspeção]** e sempre que possível se mantenham as condições principais de utilização durante a intervenção da operação. **[fácil e rápida execução da inspeção]** Estes parâmetros de avaliação são cumpridos na íntegra, se for possível estabelecer que o processo de inspeção a realizar não incapacita o elemento garantindo que se mantêm as condições de funcionamento e, por outro lado, que não se alteram as condições de utilização, respetivamente.

O plano inicial de inspeção deve ser elaborado de acordo com o tempo determinístico entre intervenções - TDI e deve contemplar: o descritivo da operação, as periodicidades recomendáveis, a sua duração se for possível determinar, a deteção de conformidade com inclusão de informação e recomendações dos fabricantes, os modos de atuação e as prioridades das intervenções. Estas considerações são linhas orientadoras que têm de ser elaboradas de acordo com o elemento em causa e a solução em concreto.

O **Quadro 6.7** estabelece uma linha orientadora para o processo de **Pró-ação** relativamente ao Indicador de Facilidade:

Quadro 6.7 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Pró-ação.**

INDICADOR DE FACILIDADE		
PROCESSO	**PROCEDIMENTOS**	**PARÂMETROS**
PRÓ-AÇÃO OPERAÇÃO DE EXECUÇÃO	**1. Garantia do desempenho durante a vida útil**	▪**1**. Operações de inspeção e limpeza; Reavaliação e ajuste do elemento; Cuidados de proteção do elemento.
	2. Ajuste funcional	▪**2**. Lubrificação do elemento; Corrigir o desempenho de um EFM.
	3. Pró utilização	▪**3.** Evitar recorrência dos fenómenos; Perda de desempenho; Insuficiência de comportamento face à sua utilização.

OBJETIVO PRINCIPAL	Obter indicadores do funcionamento dos diversos elementos e garantir o seu correto desempenho.

PONDERAÇÃO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	**[0,20]**	Permite determinar uma previsão de ações necessárias para o bom comportamento dos principais materiais e componentes do elemento (definir as principais características e condicionantes para o seu funcionamento e utilização e eventuais opções adicionais, consideradas relevantes). **[planeamento do processo de pró-ação]**
	]20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para limpeza e outros, com a definição dos meios a envolver; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a pró-ação]**
	]40,60]	Permite determinar um conjunto de medidas necessárias em caso de deficiente comportamento face à sua função e utilização (se for conhecida). **[planeamento de medidas de reparação e de ajuste funcional]**
	]60,80]	Permite determinar a capacidade em manter as condições de utilização durante a operação de execução. **[fácil e rápida execução da pró-ação]**
	]80,100]	Permite determinar um plano com o descritivo da operação, os modos de atuação e as prioridades consideradas com maior probabilidade de ocorrência, de acordo com o tempo determinístico entre intervenções - TDI (pode incluir medidas de inspeção, limpeza e de correção). **[plano inicial da pró-ação]**

Durante o processo de conceção é possível, até certo ponto, antever a probabilidade de degradação dos elementos e dos seus componentes e materiais, em situações de ocorrência normal, para níveis superiores às exigências estabelecidas. Com a implementação de um conjunto de medidas pró-ativas garante-se uma diminuição de trabalhos extraordinários, ao atuar atempadamente perante fenómenos de pré-patologia, garantindo a normal utilização do edifício.

Na fase de projeto é possível antever alguns fenómenos susceptíveis de condicionarem o correto funcionamento e utilização de um determinado elemento ou de alguns componentes e materiais.

Como exemplo, numa escola verifica-se uma grande probabilidade das paredes até determinada altura apresentarem manchas de sujidade, em particular pelo apoio de pés e de encosto, o que permite antever a necessidade de lavar/limpar essa zona como ação pró-ativa. Este problema pode ajudar a prever que durante o processo de conceção seja necessário aplicar nessas zonas uma pintura lavável e resistente ao enodoamento, ou aplicar um lambrim com material resistente. Na verdade, é possível determinar, com base numa previsão, as ações necessárias ao bom comportamento dos principais materiais e componentes. **[planeamento do processo de pró-ação]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível estabelecer os indicadores do funcionamento do elemento que garantam o seu correto desempenho (ter em conta, que nem sempre existem medidas pró-ativas a considerar).

As condições de acessibilidade e segurança para praticar essas ações devem ser garantidas ou pelo menos, minimizadas as consequências de alguma incapacidade. É de considerar a definição dos meios a envolver quer se trate de meios humanos ou técnicos. **[acessibilidade e segurança da pró-ação]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível definir as condições e meios de acessibilidade e de segurança ao elemento e se não houver consequências de maior para a execução do processo de pró-ação.

Face à função e utilização específica de cada solução, deve ser possível, na fase de projeto, determinar um conjunto de medidas necessárias de modo a permitir potenciar o desempenho. Como exemplo, é necessário lubrificar uma porta periodicamente, pois se não se praticar esta ação a porta vai deixar de funcionar corretamente. A Pró-ação está ligada ao conjunto de ações necessárias ao desempenho de uma dada solução. Esta situação pode implicar determinar um conjunto de medidas em caso de deficiente funcionamento e utilização, tendo o cuidado que as mesmas sejam para casos de intervenções de manutenção e não de reabilitação. **[planeamento de medidas de reparação e de ajuste funcional]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível definir estas medidas. Caso não seja possível defini-las, ou não existam medidas que possam implementar-se, a ponderação deste parâmetro de avaliação não deve ser considerada.

Outros exemplos de medidas que podem ser previstas em fase de projeto, neste contexto, temos o caso de aplicação de um tijolo de face à vista, que pode indicar a necessidade de aplicação de um produto hidrófugo sobre a superfície, uma vez que é uma aplicação opcional para este tipo de solução construtiva. Se a aplicação for adicional, como, por exemplo, aplicar uma pintura por cima de um revestimento cerâmico exterior, então a intervenção é do âmbito da reabilitação, o que não interessa para este parâmetro de avaliação.

Estas medidas pró-ativas devem permitir, sempre que possível, que se mantenham as condições principais de utilização durante a intervenção da operação. **[fácil e rápida execução da pró-ação]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível estabelecer que não se alteram as condições de utilização ou que a execução da operação se processa sem dificuldades acrescidas.

O plano inicial da pró-ação deve ser elaborado de acordo com o tempo determinístico entre intervenções - TDI e deve contemplar: o descritivo da operação, os modos de atuação e as prioridades das intervenções.

O **Quadro 6.8** estabelece uma linha orientadora para o processo de **Limpeza** relativamente ao Indicador de Facilidade:

Quadro 6.8 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Limpeza**.

INDICADOR DE FACILIDADE		
PROCESSO	**PROCEDIMENTOS**	**PARÂMETROS**
LIMPEZA OPERAÇÃO DE EXECUÇÃO	**1. Corrente ou Higienização**	▪**1**. Ações a definir no sentido para que fique salubre.
	2. Não Corrente ou Técnica	▪**2**. Ações no sentido de melhoria de desempenho técnico do elemento.

OBJETIVO PRINCIPAL	Obter uma melhoria de desempenho técnico igual ao inicialmente previsto e garantir a limpeza.

PONDERAÇÃO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	**[0,20]**	Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação, das limpezas a efetuar (manual e/ou química). **[planeamento do processo de limpeza]**
	]20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para limpeza; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a limpeza]**
	]40,60]	Permite determinar a exposição à ação dos vários tipos de agentes que potenciem a sua degradação. **[exposição à ação dos agentes]**
	]60,80]	Permite determinar a capacidade para remoção de sujidade e depósitos de partículas e de eliminação de elementos adicionais. **[limpeza corrente e não corrente]**
	]80,100]	Permite determinar um plano com o descritivo da operação, as periodicidades, os modos de atuação, as prioridades de limpeza corrente e não corrente (utente vs técnico) de acordo com o tempo determinístico entre intervenções – TDI. **[plano inicial da limpeza]**

O processo de limpeza, comparativamente aos restantes, é provavelmente aquele que é mais desprezado e esquecido no processo de conceção. A sua implementação na garantia do desempenho de um elemento do sistema construtivo é contudo necessária. Remete-se a sua importância fundamentalmente para as ações de limpeza não corrente ou técnica e, aqui, deve o autor de projeto ter em conta as implicações das suas escolhas e as necessidades para manter o seu desempenho técnico. Algumas soluções podem estar sujeitas a procedimentos e ações regulares de limpeza, como forma de garantir o correto funcionamento e utilização, aspetos estes bastante importantes.

O **[planeamento do processo de limpeza]** deve permitir determinar as periodicidades recomendáveis e os modos de atuação das limpezas a efetuar, sendo que podem ser de natureza manual e/ou química e realizadas pelo utente ou por técnico especializado.

Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível estabelecer as principiais necessidades de limpeza manual e química do elemento e as respetivas periodicidades e os modos de atuação.

Na fase de projeto deve ser possível determinar as condições de acessibilidade e segurança que devem ser garantidas ou, pelo menos, minimizadas as consequências de alguma incapacidade. É de considerar a definição dos meios a envolver quer se trate de meios humanos ou técnicos. **[acessibilidade e segurança para a limpeza]** Como exemplo, a limpeza de uma fachada cortina em vidro (vidros fixos) implica meios de limpeza específicos quer humanos, quer técnicos que devem ser devidamente analisados e avaliada a sua sustentabilidade económica. As consequências devem ser definidas e esclarecidas no plano. Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível definir as condições e meios de acessibilidade e de segurança ao elemento e se não houver consequências de maior para a execução do processo de limpeza.

É possível determinar, na maioria dos meios urbanos, a exposição à ação dos vários agentes que potenciam cuidados acrescidos com o processo de limpeza. Consideram-se como principais agentes, os atmosféricos (ação do sol, chuva, vento, etc.), os químicos (ação da água e solventes, agentes oxidantes e redutores, ácidos, bases, sais e neutros quimicamente, etc.), os biológicos (vegetação, microrganismos, ação das aves, etc.) e os poluentes (ação da poluição atmosférica, tráfego, etc.), estes últimos, desde que interfiram com a qualidade do ar ambiente (como exemplo consultar o site da Agência Portuguesa do Ambiente e verificar o índice de qualidade do ar para determinada zona).

A aplicação de materiais em determinadas zonas dos edifícios e em determinados contextos urbanos, como o exemplo do revestimento com isolamento térmico pelo exterior - ETICS ao nível do piso 0, onde pode existir uma maior probabilidade de presença de vegetação próxima da fachada, de elevada exposição ao vento, de confluência elevada de tráfego, denota níveis de exposição consideráveis à poluição atmosférica, o que facilita o desenvolvimento de microrganismos. **[exposição à ação dos agentes]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se a possível identificação de concentrações da ação dos agentes referidos, a que o elemento possa estar sujeito, não condicionar o seu desempenho técnico de forma evidente.

Na fase de projeto é possível determinar um conjunto de ações necessárias que permitem contribuir para o correto funcionamento e utilização de um elemento. A limpeza corrente permite que seja possível controlar o aparecimento de sujidades e depósitos. A limpeza não corrente permite contribuir para uma melhoria do desempenho técnico do elemento, minimizando neste âmbito o desenvolvimento do processo de degradação natural, em situações de ocorrência normais. Como exemplo de limpeza não corrente, é o caso da limpeza de uma caixa de esgoto, ou de telhas da cobertura, etc. **[limpeza corrente e não corrente]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível definir as ações necessárias para ambas as limpezas (e no caso de existirem).

O plano inicial de limpeza deve ser elaborado de acordo com o tempo determinístico entre intervenções e deve contemplar: o descritivo da operação, as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação e as prioridades das intervenções.

O **Quadro 6.9** estabelece uma linha orientadora para o processo de **Sustentabilidade** relativamente ao Indicador de Facilidade:

Quadro 6.9 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Sustentabilidade**.

INDICADOR DE FACILIDADE		
PROCESSO	**PROCEDIMENTOS**	**PARÂMETROS**
SUSTENTABILIDADE OPERAÇÃO DE ACONSELHAMENTO	**1. Ambiental**	▪**1**. Aproveitamento e regulação dos recursos; Maximização do desempenho em serviço; Utilização de materiais eco-eficientes e recicláveis; Uso de mecanismos e sistemas de poupança de energia.
	2. Económico	▪**2**. Aproveitamento e gestão dos recursos; Garantia de viabilidade económica e preocupação na otimização dos custos ao longo da vida útil.
	3. Social	▪**3**.Equidade de fruição das necessidades do(s) individuo(s); Reposição dos danos causados por uma atividade ou uso inadequado(a resposta deve ser proporcional à responsabilidade).

OBJETIVO PRINCIPAL	Obter indicadores que permitam garantir uma otimização e gestão dos recursos e uma equidade das ações a implementar, que satisfaçam as necessidades atuais, mas sem comprometer a capacidade das gerações futuras em satisfazer as suas próprias necessidades.

PONDERAÇÃO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	**[0,20]**	Permite determinar uma previsão de ações necessárias ao bom comportamento dos principais materiais e componentes do elemento (definir as principais características de impacto ambiental condicionantes para o seu funcionamento e utilização). **[planeamento do processo de sustentabilidade]**
	]20,40]	Permite garantir uma minimização do emprego de matérias-primas raras e de difícil substituição. **[escassez e raridade dos materiais]**
	]40,60]	Permite garantir que a maioria dos componentes e materiais tenham capacidade de reaproveitamento ou de reutilização. **[aproveitamento dos recursos]**
	]60,80]	Permite determinar estratégias alternativas, corrigindo as consequências não intencionais de desempenho. **[causalidade das escolhas]**
	]80,100]	Permite determinar um plano de princípios de boas práticas para um desenvolvimento sustentável, com os mecanismos de monitorização necessários. **[plano inicial de sustentabilidade]**

Relativamente ao princípio de sustentabilidade, já referido no **capítulo 4**, convém tecer algumas considerações.

Muito se tem falado de sustentabilidade nos últimos anos, entendendo-se também aplicá-la à construção. Fala-se de "arquitetura sustentável", de "construção sustentável", mas na base de toda

esta discussão, está a constatação do facto de que, nos últimos anos, houve um desenvolvimento demasiado desenfreado, com grandes consumos de Co2, com a destruição massiva de recursos naturais que se subentendiam eternos. A ideia de sustentabilidade surge, em parte, como uma "causa" que recoloca o ser humano e as suas necessidades presentes e futuras como prioridade (o que deveria ter estado sempre presente).

No projeto de Declaração sobre os Princípios Orientadores para o Desenvolvimento Sustentável (CIB, 1999), as responsabilidades internacionais e os princípios que regem as políticas comunitárias estabeleceram alguns princípios: a promoção e proteção dos direitos fundamentais, a equidade inter geracional, as sociedades abertas e democráticas, a participação dos cidadãos, das empresas e dos interlocutores sociais, a coerência nas políticas e no governo, o princípio de precaução, o fazer pagar quem contamina e polui.

No caso da arquitetura e da construção, procura-se materializar este conceito através de um conjunto de indicadores, normas, regras e leis que devem ser submetidas a uma permanente revisão de modo a conseguir um desenvolvimento sustentável. Foram desenvolvidas algumas ferramentas que permitem avaliar e reconhecer a sustentabilidade na construção, da qual se destacam: o BREEAM, O LEED, o SB Tool e o LiderA, esta última desenvolvida em Portugal.

No contexto específico da manutenção de edifícios, que pretende através de um conjunto de procedimentos e ações garantir que um determinado edifício mantenha as condições iniciais previstas em projeto, a sustentabilidade pode ter um papel importante, como um indicador que permite tecer um conjunto de orientações, que a garantam pelas escolhas efetuadas durante o processo de conceção.

Na fase de projeto, deve ser possível encontrar soluções construtivas racionais e otimizadas do ponto de vista económico, através da escolha de materiais, de melhores consumos de energia e de água e de emissão de gases poluentes. Na fase de construção deve ser possível obter-se uma diminuição do consumo de recursos, de vibrações e ruídos, e também uma redução na produção de resíduos, assim como a inexistência de pressões e impermeabilizações dos solos que provoquem fortes impactes ambientais. O planeamento deve definir as principais características de impacto ambiental condicionantes para o seu funcionamento e utilização. **[planeamento do processo de sustentabilidade]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível definir essas principais características e princípios que contribuem para a sustentabilidade da manutenção, e que não devem condicionar de forma evidente as condições de funcionamento e utilização.

Outro aspeto que a conceção de um edifício deve ter em conta é a escolha de produtos sustentáveis por parte do autor de projeto, que compreendem os seguintes critérios principais:

- **Energia incorporada em todo o seu ACV** (análise do ciclo de vida) - A energia dispendida na extracção e transporte das matérias-primas e na produção dos produtos. Para a redução da energia primária incorporada (PEC) nos produtos é necessário ter em conta a selecção de produtos consoante o seu local, a sua durabilidade e/ou potencial de reutilização e de reduzida massa. Uma baixa energia incorporada significa que, ao fabricar, transformar e transportar determinados materiais, não são consumidas grandes quantidades de energia. Sempre que a durabilidade dos materiais não seja comprometida e as reservas de matéria-prima o permitam, o uso na construção de materiais com baixa energia primária, como, por exemplo, a madeira, deve ser privilegiado.

Os valores de energia incorporada podem ser obtidos, por exemplo, através de consulta da base de dados de materiais de construção ICE (*Inventory of Carbon and Ener*gy) e da base de dados do programa Design Builder;

- **Potencial de reutilização e reciclagem dos produtos** - Alguns dos produtos de construção são recicláveis, tais como alguns metais (aço e alumínio que possuem um elevado potencial), plásticos (não devem conter corantes e protecções que dificultem a reciclagem), vidro, madeira (têm de se encontrar em bom estado de conservação). Por norma, os materiais reciclados, assim como os materiais naturais apresentam valores mais baixos de energia incorporada. Por outro lado, há que ter em conta que, em alguns materiais, os custos de transporte e o tipo de processo não justificam a sua reciclagem, sendo mais benéfico para o ambiente a opção de utilizar materiais novos, como o caso do PVC. Para o custo médio ambiental de fabricação e reciclagem dos principais materiais, pode considerar-se:

Madeira	Aço	Alumínio	PVC
Baixo. Sobretudo no caso de madeiras de aproveitamento.	Médio. Possibilidade de uma fácil reciclagem.	Médio-alto. Mas com possibilidade de reciclagem.	Alto-médio. Mas com possibilidade de reciclagem.

Fonte: M. de Luxuán, G. Gomez e A. Reymundo

- **Elevada durabilidade e reduzida implementação imprevista de processo/operações de manutenção** - Se consideramos como uma vida útil média para os edifícios o período de 50 anos, a sua durabilidade pode ser avaliada se o edifício cumprir as suas funções sem que seja necessário para tal despender custos acrescidos imprevistos de manutenção. À partida, quanto maior for a vida útil de um material, menores são as quantidades de matérias-primas necessárias, assim como as quantidades de resíduos gerados após utilização, logo os custos intrínsecos também diminuem.

Estes aspetos interessam à manutenção, na medida em que são orientados com o objetivo de que, as atividades sejam de fácil implementação e de grande eficiência sustentável, evitando o emprego de matérias-primas raras e de difícil substituição **[escassez e raridade dos materiais]** e garantindo que a maioria dos componentes e materiais tenham capacidade de reaproveitamento ou de reutilização. **[aproveitamento dos recursos]** Como exemplo, entre os materiais sintéticos mais recomendáveis, encontram-se o polietileno e o polipropileno, que são materiais sintéticos simples e têm um custo energético de produção baixo, comparativamente com outros materiais. Estes parâmetros de avaliação são cumpridos na íntegra, se for possível garantir que a maioria das matérias-primas não são raras e de difícil substituição e se permitirem, de um modo geral, o seu reaproveitamento ou reutilização.

Uma das ações introduzidas é a determinação de estratégias alternativas **[causalidade das escolhas]** que permitam corrigir as consequências não intencionais de desempenho, ou seja, diminuir um risco (medidas preventivas). O autor de projeto deve ter em consideração o principio de precaução, que pode limitar as decisões em função do conhecimento existente sobre as suas consequências, ou seja, devem ser adotadas medidas no sentido de antever a relação de causa - efeito que pode existir numa determinada solução e quais as suas implicações futuras, e chegar-se à conclusão de uma outra alternativa. Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível determinar estratégias alternativas, considerando que a solução pode apresentar algumas limitações evidentes no seu desempenho e com implicações futuras.

As escolhas definidas na fase de projeto devem posteriormente, durante a sua vida útil ser monitorizadas. Deve ser dada particular atenção aos mecanismos de monitorização para as medidas corretivas, através do indicador, como ferramenta que permita definir rotinas para uma análise global (verificar o impacto no individuo/utente, ao nível da saúde, relações sociais, ambientais e económicas).

Segundo Tendero e Viedma (2011), as medidas corretivas devem ser revistas ao longo da vida útil para que se consiga alcançar os objetivos inicialmente estabelecidos. Durante o processo de conceção, utilização e fim de sua vida útil será necessário estabelecer e monitorizar o cumprimento modal dos objetivos previstos, nas áreas ambiental social e económica, de acordo com o Princípio da participação (Planeamento com atribuição de responsabilidades do(s) individuo(s)/utente(s)).

O plano inicial de sustentabilidade deve ser elaborado de acordo com as necessidades, mas sem comprometer a capacidade das gerações futuras e deve contemplar: plano de princípios de boas práticas para um desenvolvimento sustentável, com os mecanismos de monitorização necessários.

O **Quadro 6.10** estabelece uma linha orientadora para o processo de **Correção** relativamente ao Indicador de Facilidade:

Quadro 6.10 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Correção**.

INDICADOR DE FACILIDADE		
PROCESSO	**PROCEDIMENTOS**	**PARÂMETROS**
CORREÇÃO OPERAÇÃO CONDICIONADA	**1. Face a anomalias**	▪**1**. Reavaliação do estado do elemento; Reparação do elemento.
	2. Diagnóstico (intervenção específica/global)	▪**2**.Resolver ou prevenir patologias definidas e localizadas; Atender a um conjunto de patologias existentes.

OBJETIVO PRINCIPAL	Obter indicadores de modo a devolver o desempenho inicial dos elementos mediante correções (pressupõe uma inspeção).

PONDERAÇÃO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	**[0,20]**	Permite determinar uma lista de ocorrências de acordo com a probabilidade de ocorrência e os modos de atuação das correções a efetuar. **[atuação face a probabilidade de ocorrências para o processo de correção]**
	]20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais em caso de correção; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a correção]**
	]40,60]	Permite determinar a probabilidade de ocorrência das principais anomalias, as possíveis causas e origens que podem ocorrer no elemento como forma auxiliar para identificar as prioridades de reparação. **[identificar e prever necessidades e prioridades de reparação]**

Quadro 6.10 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Correção**. (continuação)

INDICADOR DE FACILIDADE		
PROCESSO	**PROCEDIMENTOS**	**PARÂMETROS**
CORREÇÃO OPERAÇÃO CONDICIONADA	**1. Face a anomalias**	▪**1**. Reavaliação do estado do elemento; Reparação do elemento.
	2. Diagnóstico (intervenção específica/global)	▪**2**.Resolver ou prevenir patologias definidas e localizadas; Atender a um conjunto de patologias existentes.

PONDERAÇÃO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	**]60,80]**	Permite determinar a capacidade em manter as condições de utilização durante a operação condicionada. **[fácil e rápida execução da correção]**
	]80,100]	Permite constituir uma base de dados com o descritivo da operação, os modos de atuação, as prioridades da correção e respetiva informação técnica; (de acordo com a experiência). **[plano inicial da correção]**

Durante o processo de conceção é possível antever, com alguma fiabilidade, a disposição da maioria dos elementos do sistema construtivo para o surgimento de determinadas anomalias. Em situações de ocorrência normal e sendo conhecido o local, o seu enquadramento, o contexto urbano em que se insere, o seu utente, a sua função e modo de uso é possível adotar adequadas técnicas que auxiliem na prevenção de patologias que numa situação limite determinam a sua substituição. Relativamente à identificação de necessidades e prioridades de reparação, podem estabelecer-se alguns princípios (Perret, 1995) face à solução do elemento a considerar:

- Até que ponto condiciona o correto funcionamento e utilização do elemento em causa e a implicação no seu todo?
- Até que ponto é urgente corrigir o dano e proceder à sua reparação?
- Até que ponto tem um efeito negativo nos utentes?
- Quais as implicações de custos?

Perante uma solução construtiva deve o autor de projeto ponderar estes aspetos para uma eventual necessidade de reparação dos principais componentes e materiais. Neste contexto, interessa que seja possível determinar uma lista de ocorrências de acordo com a probabilidade de ocorrência, regra geral, imprevistas e os modos de atuação. **[atuação face à probabilidade de ocorrências para o processo de correção]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível definir uma lista de probabilidades de ocorrências que envolvam necessidades de reparação e os respetivos modos de atuação.

As condições de acessibilidade e segurança devem ser garantidas ou, pelo menos, minimizadas as consequências de alguma incapacidade. É de considerar a definição dos meios a envolver quer se trate de meios humanos ou técnicos. **[acessibilidade e segurança para a correção]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível definir as condições e meios de acessibilidade e de segurança ao elemento e se não houver consequências de maior para a execução do processo de correção.

No processo de correção agrupa-se todo o conjunto de ações resultantes da identificação de manifestações patológicas (anomalias). Estas ações destinam-se a garantir a reparação de anomalias

e a prever danos cujo conhecimento podemos antever após sintomas de pré-patologia. (Calejo, 2004). No **capítulo 2**, **subcapítulo 2.2.5.1** este conjunto de ações já foi referenciado.

É relevante determinar as principais anomalias, as possíveis causas, origens e mecanismos que podem ocorrer no elemento, como forma preventiva no que respeita à implementação de procedimentos/ações de manutenção e como forma de auxiliar na tomada de decisão, em relação às prioridades de reparação e à sua sustentabilidade. Devem ser empregues materiais duráveis, de fácil reparação, uma vez que a vida útil de grande parte dos materiais é inferior à vida útil do edifício. **[identificar e prever necessidades e prioridades de reparação]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível identificar as principais anomalias e as possíveis causas e origens que podem ocorrer no elemento e de acordo com a lista de ocorrências identificar as respetivas prioridades de reparação: atuação imediata (trabalhos inevitáveis), aguardar até se manifestar agravamento maior (trabalhos urgentes), aguardar até se manifestarem situações semelhantes (trabalhos desejáveis mas pouco urgentes).

Na verdade, existe um vasto universo de possibilidades de ocorrência de anomalias, mas deve-se tentar definir as que terão maior probabilidade de ocorrência. As causas das anomalias podem ter dois tipos de origens:

- Causas de origem técnica;
- Causas restantes.

As causas de origem técnica envolvem todas as ações erradas cometidas pelo homem ao longo do processo de um edifício, como má qualidade dos materiais aplicados, projeto inadequado, má utilização e uso indevido, etc. As restantes causas poderão ter origem em ações naturais (físicas, químicas e biológicas), desastres naturais (sismos, cheias, tempestades, trovoadas e deslizamento de terras) e em desastres devido a causas humanas imprevisíveis (incêndio, choque, explosão e inundações). Interessa identificar as principiais anomalias que conduzam a manifestações patológicas que induzam a um não cumprimento de um comportamento devido esperado. (Calejo, 2004)

O plano inicial de correção deve ser elaborado também com base no fator experiência e deve contemplar: uma base de dados com o descritivo da operação, os modos de atuação, as prioridades da correção e respetiva informação técnica. O **Quadro 6.11** estabelece uma linha orientadora para o processo de **Substituição** relativamente ao Indicador de Facilidade:

Quadro 6.11 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Substituição**.

INDICADOR DE FACILIDADE		
PROCESSO	**PROCEDIMENTOS**	**PARÂMETROS**
SUBSTITUIÇÃO OPERAÇÃO CONDICIONADA	**1. Rutura funcional**	▪**1**. Substituição parcial do elemento e dos componentes; Vida útil do elemento e dos componentes.
	2. Fim de Vida útil	▪**2**. Substituição total do elemento e dos componentes; Fim de ciclo.

OBJETIVO PRINCIPAL	Obter indicadores de modo a devolver o desempenho inicial dos elementos mediante a sua substituição.

PONDERAÇÃO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	**[0,20]**	Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação das substituições a efetuar. **[planeamento do processo de substituição]**

Quadro 6.11 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Substituição**. (continuação)

INDICADOR DE FACILIDADE		
PROCESSO	**PROCEDIMENTOS**	**PARÂMETROS**
SUBSTITUIÇÃO OPERAÇÃO CONDICIONADA	**1. Rutura funcional**	▪**1**. Substituição parcial do elemento e dos componentes; Vida útil do elemento e dos componentes.
	2. Fim de Vida útil	▪**2**. Substituição total do elemento e dos componentes; Fim de ciclo.

PONDERAÇÃO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	**]20,40]**	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais em caso de substituição; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a substituição]**
	]40,60]	Permite determinar a capacidade em manter as condições de utilização durante a operação condicionada. **[fácil e rápida execução da substituição]**
	]60,80]	Permite determinar para os principais componentes e materiais alternativas que garantam o seu comportamento (em caso de solicitação excecional que leve a necessidades de substituição antecipada). **[intervenção de emergência]**
	]80,100]	Permite determinar um plano com, o descritivo da operação, as periodicidades, os modos de atuação, as prioridades da substituição, de acordo com o tempo determinístico entre intervenções – TDI. **[plano inicial de substituição]**

Durante o processo de conceção é necessário perante as escolhas adotadas conseguir identificar a vida útil ou a garantia dos principais componentes e materiais, não só pela relevância da determinação do custo ao longo da vida útil, mas também perante o dono de obra e do(s) futuro(s) utente(s). Estes devem ser devidamente informados e consciencializados das implicações dessas escolhas, também em caso de necessidade de substituição por fim de ciclo ou de natureza antecipada.

No caso de rutura funcional, em que se torne necessário a substituição parcial de um componente do elemento, devem estar garantidas soluções construtivas que recorram a materiais duráveis devidamente aplicados e respeitando todas as especificações técnicas, no sentido de minimizar o número de intervenções de manutenção, durante a fase de apropriação do edifício.

Na fase de projeto, um dos objetivos deve ser a minimização do número de ações de substituição durante a vida útil de um edifício, quando as soluções e materiais adotados garantem um desempenho adequado.

No âmbito da manutenção considera-se o processo de substituição de um elemento por outro de idênticas características, caso contrário, está-se perante uma intervenção de reabilitação. Neste contexto interessa que seja possível determinar as periodicidades recomendáveis e os respetivos modos de atuação. **[planeamento do processo de substituição]** Este parâmetro de avaliação é cumprido

na íntegra, se for possível definir as principais necessidades futuras de substituição, os modos de atuação e respetivas periodicidades.

As condições de acessibilidade e segurança devem ser garantidas ou, pelo menos, minimizadas as consequências de alguma incapacidade. É de considerar a definição dos meios a envolver quer se trate de meios humanos ou técnicos. **[acessibilidade e segurança para a substituição]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível definir as condições e meios de acessibilidade e de segurança ao elemento e se não houver consequências de maior para a execução do processo de substituição.

A necessidade de substituição deve permitir, sempre que possível, que se mantenham as condições principais de utilização durante a intervenção da operação, ou que seja minimizado o seu impacto. **[fácil e rápida execução da substituição]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível estabelecer que não se alteram as condições de utilização ou que a execução da operação se processa sem dificuldades acrescidas.

A substituição é realizada quando o elemento atinja a rutura funcional, ou quando atinja o fim de vida útil. É relevante que na fase de projeto se consigam estabelecer procedimentos para atuar de forma a antever a necessidade de substituição de componentes e materiais motivada pelo fim de vida útil. Integra todo o conjunto de ações planeadas e sistemáticas, com base numa vida útil espectável para determinados componentes e materiais da construção.

É também de considerar alternativas, perante a necessidade de uma intervenção de emergência motivada por uma solicitação excecional e que implique a substituição do elemento durante a vida útil, de modo a garantir o desempenho do elemento. Deve indicar-se a sua substituição por outro de idênticas características, e verificar a possibilidade de stock no futuro e a sua implementação no mercado **[intervenção de emergência]**. Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível identificar em caso de substituição antecipada do elemento ou dos principais componentes e materiais, se está em causa a manutenção da solução. Se se identificarem alternativas, deve dentro do possível, garantir-se a sua resposta futura no mercado.

O plano inicial de substituição deve ser elaborado de acordo com o tempo determinístico entre intervenções - TDI e deve contemplar: o descritivo da operação, as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação e as prioridades das intervenções.

O **Quadro 6.12** estabelece uma linha orientadora para o processo de **Cumprimento Legal** relativamente ao Indicador de Facilidade:

Quadro 6.12 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para o **Cumprimento legal**.

INDICADOR DE FACILIDADE		
OPERAÇÃO	**PROCEDIMENTOS**	**PARÂMETROS**
CUMPRIMENTO LEGAL OPERAÇÃO DE ACONSELHAMENTO	**1. Técnico**	▪**1**. Previsão de possíveis futuras anomalias. Antecipação de utilização inadequada.
	2. Acidental	▪**2**. Identificação da origem e causa de possíveis situações de acidente; Antecipação da leitura de eventual necessidade de efectuar alterações.
	3. Disposições jurídicas aplicáveis	▪**3**. Verificação de conformidade legal; Identificação dos limites do cumprimento exigencial exigido.

OBJETIVO PRINCIPAL	Obter indicadores de modo a garantir o comportamento em serviço de acordo com disposições legais, de carácter normativo e informativo aplicáveis.

PONDERAÇÃO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	**[0,20]**	Permite determinar as disposições legais, normativas e informativas dos principais materiais e componentes do elemento (definir as principais características e condicionantes para o seu funcionamento e utilização). **[planeamento do processo de cumprimento legal]**
	]20,40]	Permite identificar as anomalias possíveis, os agentes e causas de degradação (mecânicos, electromecânicos, térmicos, químicos e biológicos). **[registo e representação da degradação]**
	]40,60]	Permite garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança para a execução dos procedimentos de manutenção. **[acessibilidades e segurança]**
	]60,80]	Permite garantir uma seleção de componentes, materiais e equipamentos com capacidade futura de resposta no mercado. **[garantias de seleção com capacidade futura]**
	]80,100]	Permite determinar um plano com indicação das especificações técnicas, informativas que garantam o funcionamento e utilização. **[plano inicial para o cumprimento legal]**

Na fase de projeto é necessário dar resposta a um conjunto de disposições regulamentares de carácter legal, normativo e informativo. Neste contexto, deve o autor de projeto garantir o seu cumprimento em função das exigências previamente estabelecidas para a qualidade do projeto, sendo que para a manutenção o carácter da legislação existente é normativo e informativo. **[planeamento do processo de cumprimento legal]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível definir as principais disposições regulamentares para os vários caracteres, que sejam aconselháveis para consulta, na medida em que auxiliem a execução dos vários processos de manutenção.

Para garantir o cumprimento legal na perspetiva da manutenção, é necessário conseguir-se identificar as principais manifestações patológicas, as causas e respetivos agentes, como forma antecipada de previsão do comportamento **[registo e representação da degradação]**, que posteriormente pode servir de base de suporte e sustentação em eventuais situações de ocorrência

de danos. Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível definir as principais anomalias, as causas, origens e respetivos agentes de degradação.

Dos vários aspetos considerados neste processo e como exemplo, é de salientar que o autor do projeto deve conseguir garantir, no processo de conceção, a acessibilidade à execução de todos os processos de manutenção, como equipamentos para facilitar a limpeza, otimização e facilidade dos acessos (correto dimensionamento de percursos, vãos, escadas, etc.). **[acessibilidades e segurança]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível definir as condições e meios de acessibilidade e de segurança ao elemento e se não houver consequências de maior para a execução dos processos de manutenção: inspeção, pró-ação, limpeza, correção e substituição. Se só for possível garantir para um deles, o parâmetro de avaliação não deve ser considerado.

Deve também garantir-se no processo de conceção uma correta especificação técnica, identificando determinadas características de durabilidade, sustentabilidade, stock futuro, período de existência no mercado, facilidade de reparação/substituição (ex. no caso de existência de uma determinada anomalia no material é desejável ser possível uma reparação/substituição somente da área afetada que não implique a remoção da totalidade do material). **[garantias de seleção com capacidade futura]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível garantir uma seleção dos componentes, materiais e equipamentos com capacidade futura de resposta no mercado, tendo em conta as características referidas.

O plano inicial de cumprimento legal deve ser elaborado de modo a garantir o comportamento em serviço e deve contemplar: um plano com indicação das especificações técnicas, normativas e informativas que garantam o funcionamento e utilização.

O **Quadro 6.13** estabelece uma linha orientadora para o processo de **Condições de utilização** relativamente ao Indicador de Facilidade:

Quadro 6.13 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para as **Condições de utilização**.

INDICADOR DE FACILIDADE		
OPERAÇÃO	**PROCEDIMENTOS**	**PARÂMETROS**
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO OPERAÇÃO DE ACONSELHAMENTO	**1. Precauções**	▪**1**. Indicações especificas para o elemento e seus componentes para evitar.
	2. Prescrições	▪**2**. Indicações especificas para o elemento e seus componentes para complementar.
	3. Proibições	▪**3**. Indicações especificas para o elemento e seus componentes para impedir.

OBJETIVO PRINCIPAL	Obter um conjunto de indicações específicas para o elemento, de acordo com as necessidades dos utentes sob condições de uso específico para suportar a função requerida.

PONDERAÇÃO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	**[0,20]**	Permite identificar indicações específicas para a limpeza e higiene no sentido de o manter salubre e em serviço. **[limpeza e higiene]**

Quadro 6.13 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para as **Condições de utilização**. (continuação)

INDICADOR DE FACILIDADE		
OPERAÇÃO	**PROCEDIMENTOS**	**PARÂMETROS**
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO OPERAÇÃO DE ACONSELHAMENTO	**1. Precauções**	▪**1**. Indicações especificas para o elemento e seus componentes para evitar.
	2. Prescrições	▪**2**. Indicações especificas para o elemento e seus componentes para complementar.
	3. Proibições	▪**3**. Indicações especificas para o elemento e seus componentes para impedir.

PONDERAÇÃO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	**]20,40]**	Permite determinar com base numa previsão, das consequências de eventuais limitações à utilização. **[limitações à utilização]**
	]40,60]	Permite identificar condições específicas em caso de gestão técnica de emergências (em caso de eventuais avarias, etc.). **[aspetos funcionais interrompidos]**
	]60,80]	Permite identificar condições específicas em caso de gestão acidental de emergências (em caso de eventuais incêndios, inundações, pânico, etc.). **[aspetos de segurança e prevenção]**
	]80,100]	Permite determinar um plano de princípios de boas práticas, em função do seu modo de uso, para as condições de utilização com as respetivas, precauções, prescrições e proibições. **[plano inicial das condições de utilização]**

Durante o processo de conceção, deve o autor de projeto ter em consideração as necessidades do utente e perante a solução adotada conseguir definir as respetivas particularidades da sua utilização. Deve, assim, estabelecer um conjunto de condições de utilização que contribuam para garantir o comportamento em serviço e satisfaçam simultaneamente as suas necessidades, mesmo apresentando algumas limitações, que devem ser previamente aceites e posteriormente definidas no Plano de Manutenção.

Na fase de projeto deve ser possível definir um conjunto de recomendações para a utilização na perspetiva da manutenção, sendo de considerar um conjunto de indicações especificas para a higiene e limpeza das zonas comuns, em geral, e em particular das zonas privadas relativamente a aspetos que interfiram nas condições de salubridade do ambiente interior. **[higiene e limpeza]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível definir o conjunto das principais indicações específicas para a higiene e limpeza, relativamente a aspetos que interfiram nas condições de salubridade do ambiente interior.

Um elemento do edifício pode estar sujeito a condicionamentos ao longo da sua vida útil que interfiram na sua utilização. Algumas dessas limitações face à utilização devem ser devidamente analisadas e identificadas as suas consequências. **[limitações à utilização]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se não existam (e seja possível antever), eventuais limites e restrições à utilização que a condicionam de forma evidente.

As emergências técnicas reportam-se a falhas que podem ocorrer num determinado elemento do edifício e que põem em causa a continuidade do seu desempenho. Como exemplo, em caso de avaria num equipamento como o elevador. Perante esta situação deve existir um conjunto de condições específicas para a gestão técnica deste tipo de emergências. **[aspetos funcionais interrompidos]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível definir, caso existam, condições específicas para situações em que os aspetos funcionais do elemento ou equipamento possam ser interrompidos. Se puserem em causa o normal funcionamento do mesmo, este parâmetro de avaliação não deve ser considerado.

As emergências acidentais reportam-se a falhas pontuais e imprevisíveis e as consequências que daí resultam não são calculáveis. Porém, há necessidade de prever a possibilidade de ocorrerem e o seu *modus operandi.* Como exemplo, em caso de eventuais situações de incêndio, inundações ou pânicos. Perante esta situação deve existir um conjunto de condições específicas para a gestão acidental deste tipo de emergências, se for viável a sua previsão. **[aspetos de segurança e prevenção]** Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível definir, caso existam, condições específicas para situações de acidente e para o seu desempenho funcional, em particular no que respeita a segurança (contra incêndio, contra a intrusão, na utilização).

Estas recomendações permitem determinar um plano de princípios de boas práticas, em função do seu modo de uso (frequência de utilização - pequeno, médio, elevado) para as condições de utilização com as respetivas precauções, prescrições e proibições. **[plano inicial das condições de utilização]**

O modo de avaliação de uma determinada solução construtiva em função da "facilidade" para implementar os processos de manutenção é estabelecido através da verificação de um conjunto de orientações, que devem ser cumpridas de modo a determinar a sua manutibilidade. A ponderação a considerar é a que corresponde aos parâmetros da descrição geral que se conseguem determinar, numa escala numérica de [0,100].

6.3.1.3 Índice de *Manutenibilidade*

Este Índice é o *output* final do modelo que permite definir um Plano de Manutenção inicial para os vários processos/operações de manutenção. Após a conclusão da fase de projeto, e terminada a obra de construção, deve ser atualizado e incluído no Plano de Manutenção a implementar durante a vida útil do edifício em causa.

Este Índice, a ser atribuído para cada solução construtiva de cada elemento fonte de manutenção - **EFM**, determina a predisposição de uma solução para o desempenho dos processos de manutenção. É, assim, a combinação ponderada dos dois indicadores apresentados nos subcapítulos anteriores, e permite uma dupla leitura, ou seja, obter informação sobre a importância de cada processo de manutenção para garantir cada exigência e, por outro, permite determinar a "facilidade" de execução de um determinado processo de manutenção. No **Quadro 6.14** é apresentada a forma de avaliação do Índice:

Quadro 6.14 - Avaliação do Índice de *Manutenibilidade.*

ÍNDICE DE MANUTENIBILIDADE (IMEX)		
DENOMINAÇÃO	**APRECIAÇÃO**	**DESCRIÇÃO**
Ime0	**Insuficiente**	**Nenhuma predisposição para o desempenho dos processos de manutenção.**
Ime1	**Muito fraco**	**Muito pouca predisposição para o desempenho dos processos de manutenção.**
Ime2	**Fraco**	**Pouca predisposição para o desempenho dos processos de manutenção.**
Ime3	**Suficiente**	**Razoável predisposição para o desempenho dos processos de manutenção.**
Ime4	**Bom**	**Boa predisposição para o desempenho dos processos de manutenção.**
Ime5	**Muito bom**	**Muito Boa predisposição para o desempenho dos processos de manutenção.**

Esta apreciação final numa escala qualitativa pretende ser uma ferramenta de auxílio ao autor de projeto, para que ele possa decidir de forma consciente e intencional a solução construtiva que melhor corresponde e dá resposta ao seu projeto, tendo presente a manutenção como fazendo parte desse processo de abordagem desde o início.

Esta metodologia de avaliação com a definição de um modelo de apoio à decisão permite contribuir para desenvolver e conceber um projeto com bases alicerçadas e sólidas, uma vez que constitui mais uma ferramenta na tomada de decisões a que o autor de projeto está permanentemente sujeito.

Com este princípio de desenvolvimento, que tem como base de sustentação o rigor, pretende-se garantir na medida do possível e para situações de ocorrência normais, que o edifício mantém as condições para as quais foi projetado ao longo da sua vida útil. Contribui também para construir desde o início "a história" das implicações da manutenção, o que permite, por um lado, agir de forma planeada e atempada e, por outro, assegurar o cumprimento do comportamento esperado para um edifício.

No **Quadro 6.15** faz-se uma síntese dos pressupostos de aplicação da metodologia de avaliação que permitiram conseguir obter o Índice de *Manutenibilidade:*

Quadro 6.15 - Pressupostos de aplicação da metodologia de avaliação.

INDICADOR DE IMPORTANCIA						INDICADOR DE FACILIDADE	NOTA FINAL	ÍNDICE DE *MANUTENIBILIDADE*
PROCESSOS DE MANUTENÇÃO	DESEMPENHO FUNCIONAL					MANUTIBILIDADE	CONVERSÃO	RESULTADO FINAL
	EdfS	EdfC	EdfA	EdfD	EdfE			
INSPEÇÃO	[0,100]	[0,100]	[0,100]	[0,100]	[0,100]			
NOTA INTERMÉDIA	→	→	→	→	→	[0,100]	[0,5]	]0,5[
PRÓ AÇÃO	[0,100]	[0,100]	[0,100]	[0,100]	[0,100]			
NOTA INTERMÉDIA	→	→	→	→	→	[0,100]	[0,5]	]0,5[
LIMPEZA	[0,100]	[0,100]	[0,100]	[0,100]	[0,100]			
NOTA INTERMÉDIA	→	→	→	→	→	[0,100]	[0,5]	]0,5[
SUSTENTABILIDADE	[0,100]	[0,100]	[0,100]	[0,100]	[0,100]			
NOTA INTERMÉDIA	→	→	→	→	→	[0,100]	]0,5[	]0,5[
CORREÇÃO	[0,100]	[0,100]	[0,100]	[0,100]	[0,100]			
NOTA INTERMÉDIA	→	→	→	→	→	[0,100]	[0,5]	]0,5[
SUBSTITUIÇÃO	[0,100]	[0,100]	[0,100]	[0,100]	[0,100]			
NOTA INTERMÉDIA	→	→	→	→	→	[0,100]	[0,5]	]0,5[
CUMP. LEGAL	[0,100]	[0,100]	[0,100]	[0,100]	[0,100]			
NOTA INTERMÉDIA	→	→	→	→	→	[0,100]	[0,5]	]0,5[
COND. UTIL.	[0,100]	[0,100]	[0,100]	[0,100]	[0,100]			
NOTA INTERMÉDIA	→	→	→	→	→	[0,100]	[0,5]	]0,5[

Durante o processo de conceção é muito importante ter conhecimento e conseguir-se antecipar algumas das principais anomalias e degradações expectáveis que terão maior probabilidade de ocorrência. Isto significa que se garantem menores custos globais de manutenção e das intervenções necessárias que venham a ocorrer, no sentido de manter e restabelecer as condições iniciais.

O comportamento em serviço de um edifício depende diretamente das condições criadas durante as fases do processo de conceção e de como foram concebidas as diversas soluções construtivas para os vários elementos. A definição de um Plano de manutenção inicial durante este processo permite corrigir, já nesta fase, opções conceptuais que levantariam condicionamentos no seu desempenho futuro e orientar o raciocínio para soluções adequadas no tempo e também como forma de sistematizar a informação necessária, para que, através de um conjunto de procedimentos/ações de manutenção, se garanta que o edifício cumpre as condições para as quais foi projetado.

A predisposição de um edifício para o desempenho dos processos de manutenção, ou seja, a aptidão das várias soluções do seu sistema construtivo para garantir a implementação da manutenção, de tal modo que possa cumprir uma função requerida, contribui decisivamente para que na fase de apropriação (utilização) o edifício desempenhe a função garantindo que a cumpra durante a sua vida útil, podendo mesmo aumentar esse período de tempo.

Foi considerado que, quando não existam quaisquer tipos de intervenções de manutenção, se identifiquem três fases durante o comportamento em serviço: (Calejo, 2004)

- *"Fase inicial, caracterizada por um súbito decréscimo do nível de qualidade do edifício, resultante fundamentalmente das disfunções que geralmente acompanham o início da utilização;*
- *Comportamento em serviço propriamente dito, onde se assiste a um lento decréscimo do nível de qualidade do edifício, devido fundamentalmente a agentes físicos e à utilização;*
- *Fim de vida útil, marcado por um decréscimo rápido e acentuado do nível de qualidade do edifício, até atingir um limite de insatisfação, coincidindo esta fase com o limite de vida útil de muitos sistemas do edifício que, perante a ausência de intervenções de manutenção que lhes prolonguem esse desempenho, começam a ser causadores de degradação acelerada de outros sistemas, e assim sucessivamente".*

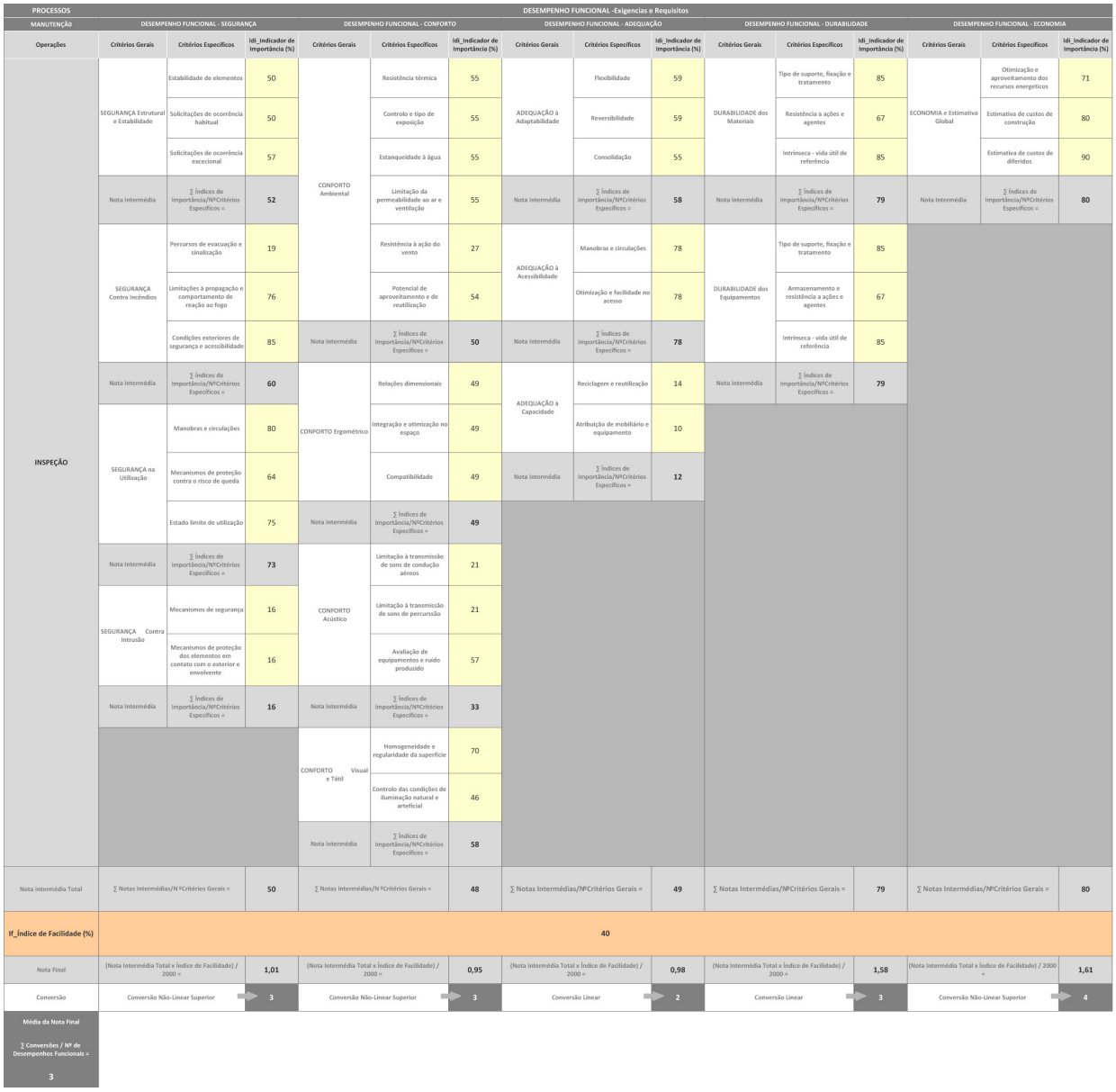
As intervenções de manutenção durante a vida útil são fundamentais para corrigir esta situação, sendo determinante conhecer os custos que estas representam, como encargos que permitem restabelecer ou manter o nível de qualidade exigencial previsto inicialmente. Estima-se que o custo de um edifício cinquenta anos depois de ser concluído, ou seja, o custo acumulado com manutenção que deveria ter ocorrido durante esses anos, seja cerca de metade do custo de construção.

6.3.2 MODELAÇÃO

Definida a estruturação do modelo, através da definição e justificação das variáveis de decisão e os respetivos critérios, define-se o mapa de cálculo. A modelação matemática é conseguida através da definição de um método numérico, que se traduz num mapa de cálculo informático. Este foi desenvolvido durante o trabalho de investigação e teve o apoio de Santos (2012), como já foi referido.

No seguimento do estabelecido no **Quadro 6.3**, e fixando a variável **i**, a cada requisito da variável é atribuído um **Indicador de Importância** (**Idi**), cujo valor pertence ao intervalo [0,100], ou seja, corresponde a uma percentagem cuja avaliação está definida no **Quadro 6.4**. Os quadros exigênciais que suportam estes valores de decisão foram já justificados e encontram-se caracterizados nos **ANEXOS A 6.1** e **A 6.3**.

O mapa de cálculo foi definido tendo como suporte informático o Programa Excel e as ferramentas necessárias para definir o método, e foi dividido em oito partes, que correspondem aos oito processos de manutenção. A **Figura 6.3** apresenta uma das folhas de programação:



PROCESSOS	DESEMPENHO FUNCIONAL -Exigencias e Requisitos														
MANUTENÇÃO	DESEMPENHO FUNCIONAL - SEGURANÇA			DESEMPENHO FUNCIONAL - CONFORTO			DESEMPENHO FUNCIONAL - ADEQUAÇÃO			DESEMPENHO FUNCIONAL - DURABILIDADE			DESEMPENHO FUNCIONAL - ECONOMIA		
Operações	Critérios Gerais	Critérios Específicos	Idi_Indicador de Importância (%)	Critérios Gerais	Critérios Específicos	Idi_Indicador de Importância (%)	Critérios Gerais	Critérios Específicos	Idi_Indicador de Importância (%)	Critérios Gerais	Critérios Específicos	Idi_Indicador de Importância (%)	Critérios Gerais	Critérios Específicos	Idi_Indicador de Importância (%)
INSPEÇÃO	SEGURANÇA Estrutural e Estabilidade	Estabilidade de elementos	50	CONFORTO Ambiental	Resistência térmica	55	ADEQUAÇÃO à Adaptabilidade	Flexibilidade	59	DURABILIDADE dos Materiais	Tipo de suporte, fixação e tratamento	85	ECONOMIA e Estimativa Global	Otimização e aproveitamento dos recursos energéticos	71
		Solicitações de ocorrência habitual	50		Controlo e tipo de exposição	55		Reversibilidade	59		Resistência a ações e agentes	67		Estimativa de custos de construção	80
		Solicitações de ocorrência excecional	57		Estanqueidade à água	55		Consolidação	55		Intrínseca - vida útil de referência	85		Estimativa de custos de diferidos	90
	Nota Intermédia	∑ Índices de Importância/NºCritérios Específicos =	52		Limitação da permeabilidade ao ar e ventilação	55	Nota Intermédia	∑ Índices de Importância/NºCritérios Específicos =	58	Nota Intermédia	∑ Índices de Importância/NºCritérios Específicos =	79	Nota Intermédia	∑ Índices de Importância/NºCritérios Específicos =	80
	SEGURANÇA Contra Incêndios	Percursos de evacuação e sinalização	19		Resistência à ação do vento	27	ADEQUAÇÃO à Acessibilidade	Manobras e circulações	78	DURABILIDADE dos Equipamentos	Tipo de suporte, fixação e tratamento	85			
		Limitações à propagação e comportamento de reação ao fogo	76		Potencial de aproveitamento e de reutilização	54		Otimização e facilidade no acesso	78		Armazenamento e resistência a ações e agentes	67			
		Condições exteriores de segurança e acessibilidade	85	Nota Intermédia	∑ Índices de Importância/NºCritérios Específicos =	50	Nota Intermédia	∑ Índices de Importância/NºCritérios Específicos =	78		Intrínseca - vida útil de referência	85			
	Nota Intermédia	∑ Índices de Importância/NºCritérios Específicos =	60	CONFORTO Ergométrico	Relações dimensionais	49	ADEQUAÇÃO à Capacidade	Reciclagem e reutilização	14	Nota Intermédia	∑ Índices de Importância/NºCritérios Específicos =	79			
	SEGURANÇA na Utilização	Manobras e circulações	80		Integração e otimização no espaço	49		Atribuição de mobiliário e equipamento	10						
		Mecanismos de proteção contra o risco de queda	64		Compatibilidade	49	Nota Intermédia	∑ Índices de Importância/NºCritérios Específicos =	12						
		Estado limite de utilização	75	Nota Intermédia	∑ Índices de Importância/NºCritérios Específicos =	49									
	Nota Intermédia	∑ Índices de Importância/NºCritérios Específicos =	73	CONFORTO Acústico	Limitação à transmissão de sons de condução aéreos	21									
	SEGURANÇA Contra Intrusão	Mecanismos de segurança	16		Limitação à transmissão de sons de percursão	21									
		Mecanismos de proteção dos elementos em contato com o exterior e envolvente	16		Avaliação de equipamentos e ruído produzido	57									
	Nota Intermédia	∑ Índices de Importância/NºCritérios Específicos =	16	Nota Intermédia	∑ Índices de Importância/NºCritérios Específicos =	33									
				CONFORTO Visual e Tátil	Homogeneidade e regularidade da superfície	70									
					Controlo das condições de iluminação natural e artificial	46									
				Nota Intermédia	∑ Índices de Importância/NºCritérios Específicos =	58									
Nota Intermédia Total	∑ Notas Intermédias/Nº Critérios Gerais =		50	∑ Notas Intermédias/Nº Critérios Gerais =		48	∑ Notas Intermédias/NºCritérios Gerais =		49	∑ Notas Intermédias/NºCritérios Gerais =		79	∑ Notas Intermédias/NºCritérios Gerais =		80
If_Índice de Facilidade (%)	40														
Nota Final	(Nota Intermédia Total x Índice de Facilidade) / 2000 =		1,01	(Nota Intermédia Total x Índice de Facilidade) / 2000 =		0,95	(Nota Intermédia Total x Índice de Facilidade) / 2000 =		0,98	(Nota Intermédia Total x Índice de Facilidade) / 2000 =		1,58	(Nota Intermédia Total x Índice de Facilidade) / 2000 =		1,61
Conversão	Conversão Não-Linear Superior		3	Conversão Não-Linear Superior		3	Conversão Linear		2	Conversão Linear		3	Conversão Não-Linear Superior		4
Média da Nota Final															
∑ Conversões / Nº de Desempenhos Funcionais =															
3															

Fig. 6.3 - Imagem de uma folha de programação do modelo.

Como se pode verificar na **Figura 6.3** existe uma folha de cálculo para cada variável - processo de manutenção. Em cada folha é definida uma correspondência entre o processo e as exigências (critérios gerais) e os requisitos (critérios específicos). Os indicadores de importância (**Fig. 6.4**) são predefinidos e apresentam-se nas células amarelo e os valores intermédios nas células cinza claro. O valor a que corresponde o **Indicador de facilidade** (**Idf**) e que é atribuído pelo decisor - o autor de projeto, apresenta-se na célula rosa.

O *output* final com a respetiva conversão é definido na célula cinza escuro do lado esquerdo em baixo, e a que corresponde o **Índice de *Manutenibilidade***.

DESEMPENHO FUNCIONAL - SEGURANÇA		
Critérios Gerais	**Critérios Específicos**	**Idi_Indicador de Importância (%)**
SEGURANÇA Estrutural e Estabilidade	**Estabilidade de elementos**	50
	Solicitações de ocorrência habitual	50
	Solicitações de ocorrência excecional	57

Fig. 6.4. - Exemplo de mapa de cálculo: critérios e indicador de importância.

Nesta sequência, a cada variável **i** é atribuído um valor, que corresponde à Nota Intermédia, de acordo com o **Quadro 6.16**:

Quadro 6.16 - Variáveis de decisão do modelo de cálculo.

Para cada **i** é atribuído um valor(Nota intermédia):

$$NI_k = \sum Idi / n \qquad \textbf{(6.1)}$$

Sendo:

NI_k → Nota Intermédia por cada Critério Geral, [0,100];
Idi→ **Indicador de Importância** atribuído a cada Critério Específico, [0,100] (%);
n → Número de Critérios Específicos.

No final, temos um Peso que corresponde à Nota Intermédia Total para cada Desempenho Funcional:

$$NIT_j = \sum NI_k / n \qquad \textbf{(6.2)}$$

Sendo:

Peso ou **NIT_j** → Nota Intermédia Total ou Peso por cada Exigência de Desempenho Funcional, [0,100];
NI_k → Nota Intermédia por cada Critério Geral, [0,100];
n → Número de Critérios Gerais.

Obtém-se assim, um Peso que corresponde à Nota Intermédia para cada exigência (critério geral) de Desempenho Funcional, que se define pela expressão **(6.2)** e que corresponde à primeira linha de células cinza claro.

DESEMPENHO FUNCIONAL - SEGURANÇA		
Critérios Gerais	**Critérios Específicos**	**Idi_Indicador de Importância (%)**
SEGURANÇA Estrutural e Estabilidade	**Estabilidade de elementos**	50
	Solicitações de ocorrência habitual	50
	Solicitações de ocorrência excecional	57
Nota Intermédia	**∑ Índices de Importância/NºCritérios Específicos =**	52

Fig. 6.5 - Exemplo de mapa de cálculo: nota intermédia (peso) atribuída ao desempenho funcional.

A Nota intermédia total é de definida considerando também o número de critérios gerais:

	SEGURANÇA Contra Intrusão	**Mecanismos de segurança**	16
		Mecanismos de proteção dos elementos em contato com o exterior e envolvente	16
	Nota Intermédia	**∑ Índices de Importância/NºCritérios Específicos =**	16
Nota Intermédia Total	**∑ Notas Intermédias/NºCritérios Gerais =**		**50**

Fig. 6.6 - Exemplo de mapa de cálculo: Nota intermédia total atribuída à exigência de desempenho funcional.

De seguida, o decisor - autor de projeto atribui um valor correspondente ao Indicador de facilidade (**Idf**) de execução dos procedimentos para cada processo de manutenção, de acordo com a solução em análise e cujo valor pertence ao intervalo [0,100], ou seja, corresponde a uma percentagem. Este atribui-se de acordo com o **Quadro 6.5**, correspondente ao **Indicador de Facilidade** (**Idf**). Este valor corresponde à célula rosa, como se pode verificar na **Figura 6.7**:

			Nota Intermédia	**∑ Índices de Importância/NºCritérios Específicos =**	58
Nota Intermédia Total	**∑ Notas Intermédias/NºCritérios Gerais =**	**50**	**∑ Notas Intermédias/NºCritérios Gerais =**		**48**
Idf_Índicador de Facilidade (%)	**40**				
Nota Final	**(Nota Intermédia Total x Índice de Facilidade) / 2000 =**	**1,01**	**(Nota Intermédia Total x Índice de Facilidade) / 2000 =**		**0,95**
Conversão	**Conversão Não-Linear Superior**	**3**	**Conversão Não-Linear Superior**		**3**

Fig. 6.7 - Exemplo de mapa de cálculo: Indicador de Facilidade atribuído à solução em análise, nota final e conversão atribuída aos desempenhos funcionais.

No final, obtém-se então cinco valores (correspondentes ao número de Desempenhos Funcionais), a multiplicar por esta apreciação, que nos fornecerá uma Nota Final por cada Desempenho Funcional, como se pode verificar no **Quadro 6.17** definida pela expressão **(6.3)**:

Quadro 6.17 - Conversões das variáveis de decisão do modelo de cálculo.

Nota Final por cada Desempenho Funcional:

$$NF_j = (NIT_j * Idm) / 2000 \quad \textbf{(6.3)}$$

Sendo:

NF_j → Nota Final por cada Desempenho Funcional, [0,5];

Peso ou NIT_j → Nota Intermédia Total por cada Desempenho Funcional, [0,100];

Idm → Indicador de Manutibilidade atribuído a cada Operação/Procedimento de Manutenção, [0,100].

Aplica-se, ainda, uma conversão a **NF_j**, distinta para cada Desempenho Funcional, uma vez que os Indicadores de Importância fazem minorar muito os valores correspondentes às Notas Finais, sendo estas atribuídas após ter sido realizado um estudo detalhado do comportamento de cada Desempenho Funcional em particular.

Neste sentido, aplica-se a j_1 , j_2 e j_5 uma Conversão Não-Linear Superior, definida de acordo com a expressão **(6.4)** Estas expressões decorrem do gráfico e dos intervalos de valores definidos na **Figura 6.8**, enquanto que se aplica a j_3 e j_4 uma Conversão Polinomial, definida de acordo com a expressão **(6.5)** decorre do gráfico e dos intervalos de valores definidos na **Figura 6.9**. Estes valores correspondem à linha de células cinza escuro na base da **Figura 6.3**, podendo ver-se mais pormenorizadamente na **Figura 6.7**:

$$F_{cs} (0{,}0503 \times NF_j^4 + 0{,}5721 \times NF_j^3 - 2{,}2527 \times NF_j^2 + 4{,}0975 \times NF_j + 0{,}7467) \quad \textbf{(6.4)}$$

Sendo:

F_{cs} → Função de Conversão Não-Linear Superior, [0,5];

NF_j → Nota final por cada Desempenho Funcional, [0,5].

%	x	y
5	0,01	0,5
10	0,05	1
17,5	0,15	1,5
25	0,31	2
35	0,61	2,5
45	1,01	3
57,5	1,65	3,5
70	2,45	4
85	3,61	4,5
100	5	5

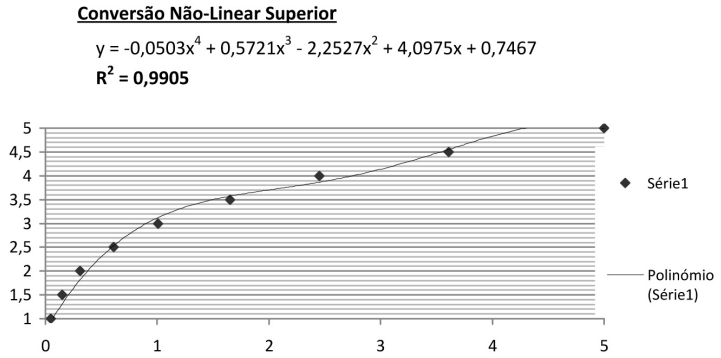


Fig. 6.8. - Conversão não-linear superior: intervalo de valores e gráfico correspondente.

E:

$$F_{cl}\ (-0{,}006 \times NF_j^6 + NF_j^5 - 0{,}5957 \times NF_j^4 + 1{,}8489 \times NF_j^3 - 3{,}1169 \times NF^2_j + 3{,}6726 \times NF_j + 0{,}7467) \quad \textbf{(6.5)}$$

Sendo:

F_{cl} → Função de Conversão Polinomial, [0,5];

NF_j → Nota final por cada Desempenho Funcional, [0,5].

%	x	y
10	0,05	0,5
20	0,2	1
30	0,45	1,5
40	0,8	2
50	1,25	2,5
60	1,8	3
70	2,45	3,5
80	3,2	4
90	4,05	4,5
100	5	5

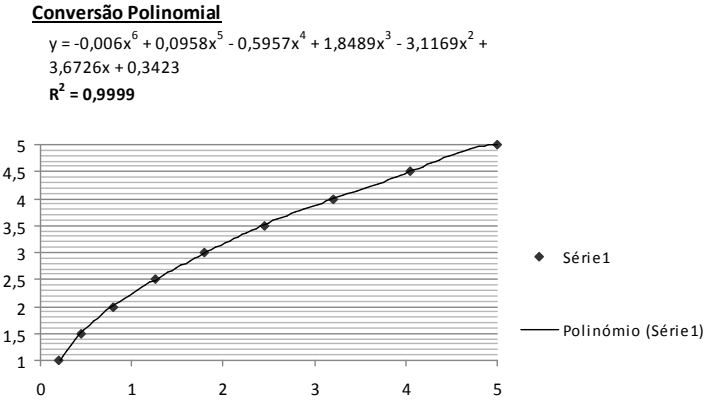


Fig. 6.9 - Conversão polinomial: intervalo de valores e gráfico correspondente.

Quadro 6.18 - Média das Notas Finais.

No final, para cada **i** também se determina a Média das Notas Finais, ou seja o Índice de manutenibilidade, definido pela expressão **(6.6.)** e correspondendo à célula **cinza escuro** à esquerda da base da Figura 6.3, podendo ver-se mais pormenorizadamente na Figura 6.16:

$$M_{NF} = \sum F_c / n \qquad (6.6)$$

Sendo:
M_{NF} → Média da Nota Final por cada Operação/Procedimento de Manutenção, [0,5];
F_c → Função de Conversão, [0,5];
n→ Número de Desempenhos Funcionais.

Nota Intermédia Total	**∑ Notas Intermédias/NºCritérios Gerais =**	**50**	**∑ Notas Intermédias/NºCritérios Gerais =**	**48**
Idf_Índicador de Facilidade (%)	**40**			
Nota Final	**(Nota Intermédia Total x Índicador de Facilidade) / 2000 =**	**1,01**	**(Nota Intermédia Total x Índicador de Facilidade) / 2000 =**	**0,95**
Conversão	**Conversão Não-Linear Superior** →	**3**	**Conversão Não-Linear Superior** →	**3**
Média da Nota Final				
∑ Conversões / Nº de Desempenhos Funcionais =				
3				

Fig. 6.10 - Exemplo de mapa de cálculo: Índice de *Manutenibilidade* atribuído à solução em análise.

O Índice de *Manutenibilidade* (**Quadro 6.18**) para cada processo de manutenção obtém-se após realizadas todas as conversões de cada uma das exigências e realizada a média final ponderada. (**Fig.6.10**)

6.4 Aplicação do modelo: Avaliação

Para o modelo desenvolvido foi atribuída uma ponderação para os valores dos critérios de decisão e para os indicadores. A atribuição de um valor para o **Indicador de importância** (**Idi**) foi estabelecida através de uma ponderação previamente definida, tendo sido necessário reunir um grupo de profissionais, arquitetos. A seleção deste grupo baseou-se na procura de indivíduos já com alguma experiência profissional e trabalho desenvolvido com obras concluídas.

O **Indicador de Facilidade** (**Idf**) não é previamente definido, mas sim perante a escolha de uma determinada solução construtiva, cuja apreciação é estabelecida de acordo com o **Quadro 6.5**. Este indicador é atribuído pelo autor de projeto para cada solução encontrada.

Como o objetivo principal do modelo é definir uma ferramenta de auxílio para as fases preliminares de projeto, que englobe as questões da manutenção, o modelo deveria conseguir atribuir a uma determinada solução um valor, neste caso através de um Índice, que traduzisse a predisposição dessa mesma solução para o desempenho dos processos de manutenção e, assim, contribuir para manter o conjunto das várias soluções do edifício, ao longo do tempo.

Após, a definição do modelo é necessário avaliá-lo. Em primeiro lugar, é realizada uma análise de sensibilidade a fim de se verificar se possíveis alterações nas decisões do autor de projeto interferem substancialmente nos resultados. Em segundo lugar, os resultados são avaliados por aplicação prática do modelo.

Foi considerado um valor de percentagem entre [0,100] e fez-se variar os valores para o **Indicador de Facilidade** (**Idf**) para os valores mínimos e para os valores máximos. Há aqui algumas considerações a tecer:

O valor de percentagem transposto para o **Indicador de Facilidade** (**Idf**), considerando um intervalo para todos entre [0,100], permite obter resultados para as notas finais que variam entre 0 e 5, mas o resultado da média final, ou seja, o **Índice de *Manutenibilidade*** (**Ime**) varia sempre entre 1 e 4.

Deste modo, a atribuição do **Indicador de Facilidade** (**Idf**) reflete no final valores que se traduzem no Índice para uma apreciação entre a muito pouca predisposição e a boa predisposição (**Quadro 6.14**). Efetivamente acontece, porque na realidade é de acreditar que as soluções são concebidas com o mínimo de garantias a esse nível, mas também é difícil prever a excelência das soluções para todos os procedimentos/ações de manutenção.

Relativamente à análise de sensibilidade, estudam-se segundo duas perspetivas. Por um lado, faz-se variar os parâmetros dos valores do **Indicador de Facilidade** (**Idf**) para verificar a coerência nos resultados obtidos. Por outro, aplica-se o modelo a casos concretos, através da definição de um conjunto de soluções de intervenção para alguns elementos do sistema construtivo de vários edifícios pertencentes ao período de estudo e comparam-se os resultados. O modelo de apoio à decisão é testado e aplicado a um conjunto de soluções de intervenção para alguns elementos fonte de manutenção - **EFM** da habitação burguesa portuense, definidas no **capítulo 7**, como forma de avaliar e validar modelo, e também a um caso de estudo desenvolvido no **capítulo 8**.

Posteriormente, e passados cerca de 8 meses, foi realizada novamente uma segunda entrevista com um questionário, mas só com as questões chave, ou seja, sem a parte inicial de caracterização da empresa, uma vez que os inquiridos já estavam identificados e compararam-se os resultados, de forma a corrigir alguns valores de ponderações e fiabilizar os resultados do **Indicador de importância** (**Idi**). Os valores propostos consistem na tradução de uma opinião média de um conjunto de profissionais, arquitetos, comparados em dois períodos de tempo.

O **Quadro 6.19** resume os aspetos principais do modelo desenvolvido:

Quadro 6.19 - Quadro resumo do modelo.

	MODELO DE APOIO À DECISÃO - ÍNDICE DE *MANUTENIBILIDADE*
ÂMBITO	Edifícios habitacionais. No caso do presente trabalho de investigação, foi aplicado a um conjunto de edifícios de habitação do edificado existente do centro do Porto (habitação burguesa portuense).
OBJETIVO	Definir uma ferramenta de apoio ao autor de projeto de auxílio durante o processo de conceção, na escolha de uma solução consagrando as respetivas implicações ao nível da manutenção.
NÍVEL DE DESAGREGAÇÃO	Desempenho funcional: **5** exigências e **41** requisitos Processos de manutenção: **8** operações
MODO DE AVALIAÇÃO	Realização de auditoria com entrevista e questionário; Consulta de regulamentação aplicável e Informação técnica disponível; Definição de Indicadores de Importância e de Facilidade.
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Indicador de Importância [0,100] Indicador de Facilidade [0,100]
PONDERAÇÕES	Indicador de Importância - Avaliar a importância de cada operação e procedimentos de manutenção para garantir o desempenho funcional (as exigências e os requisitos). Indicador de Facilidade - Avaliar a facilidade de execução de procedimentos e ações de manutenção de cada processo para cada solução construtiva.
FORMAS DE CÁLCULO	Notas intermédias totais com conversão polinomial e não linear e Média final ponderada.
RESULTADO FINAL	Índice de *Manutenibilidade* **]0,5[** Gráfico Poligonal e de Densidade; Ficha de *Manutenibilidade* (documento com informação para o plano inicial de manutenção)

6.5 VALIDAÇÃO DO MODELO

Os resultados deste modelo pretendem, por um lado, clarificar a importância do papel da manutenção nas fases preliminares do projeto e, por outro, criar uma ferramenta de apoio à decisão para o autor de projeto, que permita estabelecer de forma orientativa aspetos relevantes com base em procedimentos de manutenção.

Deste modelo de apoio à decisão decorrem três tipos de resultados: um quadro síntese obtido diretamente dos valores finais do mapa de cálculo; dois gráficos denominados Poligonal e Densidade, que decorrem diretamente dos valores apresentados no quadro síntese; e um conjunto de recomendações à manutenção, a serem elaboradas pelo autor de projeto após a definição e análise dos resultados diretos, obtidos a partir do modelo e com a elaboração de uma Ficha de *Manutenibilidade.*

6.5.1 VALORES FINAIS DO MAPA DE CÁLCULO: QUADRO SÍNTESE

As folhas do mapa de cálculo permitem definir um conjunto de valores finais, cujos resultados incluem as respetivas conversões, como se pode verificar através do exemplo do **Quadro 6.20**.

Quadro 6.20 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese (exemplo).

	Inspeção (Ip)	Pro-Ação (Pa)	Limpeza (Lp)	Sustent. (Su)	Correção (Cr)	Substituição (Sb)	Cump. Legal (Cl)	Cond. Utilização (Cu)
Segurança	3	3	2	3	3	3	3	3
Conforto	3	3	2	3	3	3	3	3
Adequação	2	2	2	2	2	2	2	2
Durabilidade	3	3	3	3	3	3	3	3
Economia	4	4	3	4	3	3	3	3
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**

A conjugação dos indicadores permite obter uma ponderação segundo as escalas de apreciação definidas nos **Quadros 6.4** e **6.5** para as exigências de desempenho funcional de cada processo, cuja média final ponderada permite obter o **Índice de *Manutenibilidade*** (**Ime**) para cada processo/operação de manutenção, de acordo com uma escala de apreciação definido no **Quadro 6.14**.

6.5.2 QUADROS SÍNTESE: GRÁFICOS POLIGONAL E DE DENSIDADE

Os valores finais são depois traduzidos em gráficos de fácil apreensão que sintetizam a informação dos resultados obtidos no mapa de cálculo. São apresentados dois gráficos, um denominado Gráfico Poligonal (**Fig. 6.11**) e outro Gráfico de Densidade (**Fig.6.12**). O Gráfico Poligonal permite estabelecer uma relação entre as variáveis: exigências de desempenho funcional e processos de manutenção. As espirais traduzem a escala de apreciação de]0,5[correspondente à avaliação das exigências, sendo que, em cada raio, é colocada a nota aferida final através das funções de conversão (**Fc**).

O desenho final da espiral traduz-se numa "teia", que representa os valores finais para o **Índice de *Manutenibilidade*** (**Ime**). Esta "teia" e respetivos valores representam a predisposição da solução para o desempenho das oito operações de manutenção consideradas mais relevantes para o processo de conceção.

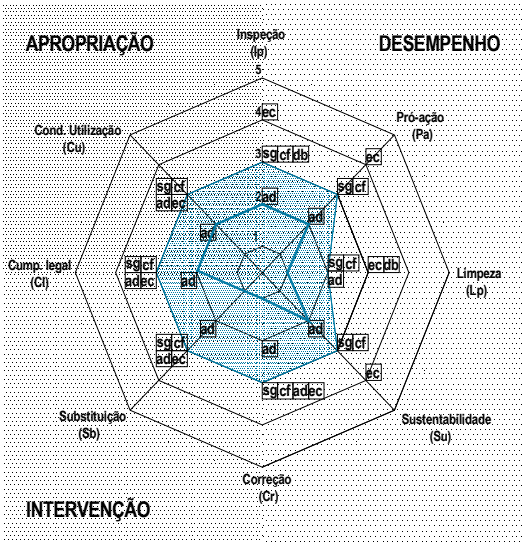


Fig. 6.11 - Apresentação dos resultados: Gráfico Poligonal (exemplo).

O Gráfico de Densidade (**Fig.6.12**) apresenta os mesmos resultados finais, mas representados de forma diferente, através de um esquema de gradação de cores, segundo a mesma escala de apreciação. Com este gráfico obtêm-se, também, os diferentes **Índices de *Manutenibilidade*** para os vários processos de manutenção, sendo mais um instrumento de auxílio na síntese dos resultados.

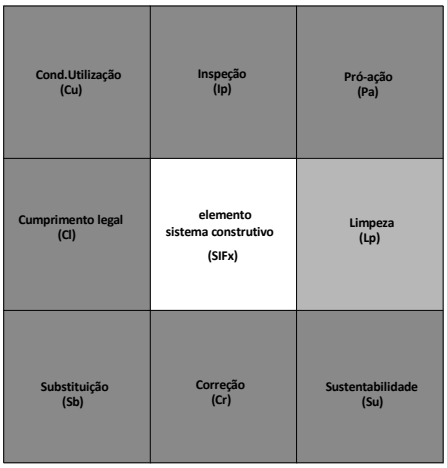


Fig. 6.12 - Apresentação dos resultados: Gráfico de Densidade (exemplo).

É também definido um perfil de corte para os vários processos de manutenção: **[2,2,1,2,1,1,2,2]** (**Fig.6.11**) que permite analisá-los segundo um critério mínimo de cumprimento expectável, de predisposição para o desempenho dos vários processos de manutenção. Fica, assim, previamente garantido que, sem um cumprimento mínimo da solução de acordo com o perfil, é aconselhável que deva ser repensada a solução construtiva.

Estes valores são aceites, porque se considera que, durante o processo de conceção, é possível prever um determinado comportamento expectável, mas implica sempre que seja necessário, posteriormente, rever e ajustar o Plano de Manutenção. Os processos de Limpeza, Correção e de Substituição têm a particularidade, de dependerem mais diretamente das condições presentes no momento, estando mais condicionados e dependentes de uma alteração que venha a verificar-se.

Os valores do perfil de corte resultam de se considerar a atribuição de um mínimo exigível para o **Indicador de Facilidade** (**Idf**), quando a execução de procedimentos/ações de manutenção requerer um esforço muito acrescido a que corresponde a ponderação para o intervalo [0,20[. Considera-se que, quando o valor do Ìndice de *Manutenibilidade* se apresentar dentro do perfil de corte, a solução deva ser novamente analisada e repensada. Quando tal suceder, deve alertar-se para esse facto, introduzindo-se o símbolo quer nos gráficos, quer na ficha do respetivo Índice do processo de manutenção, assumindo-se que a solução construtiva apresenta na execução desse processo limitações e restrições.

É a partir destes dois gráficos síntese dos resultados dos valores finais do modelo de apoio à decisão, que são estabelecidos um conjunto de recomendações à manutenção, que devem depois integrar o Plano de Manutenção. Estas recomendações pretendem constituir um alerta a possíveis limitações futuras da solução durante a sua vida útil para garantir a manutenção e, como tal, com consequências ao nível do comportamento em serviço dos vários elementos do edifício em causa. Pretende-se também consciencializar para algumas considerações a ter presentes na manutenção e utilização do edifício em serviço.

6.5.3 FICHA DE *MANUTENIBILIDADE*

No final da formulação e validação do modelo de apoio à decisão, elabora-se uma Ficha, que pretende reunir toda a informação necessária que permita definir as implicações da manutenção para uma determinada solução construtiva e que vai orientar na elaboração do Plano de Manutenção do edifício. Consegue-se garantir a transmissão da informação essencial para a execução de todos os procedimentos/ações de manutenção de forma concisa e organizada, parametrizam-se as limitações decorrentes das soluções adotadas e consegue-se manter um nível exigencial satisfatório.

A Ficha de *Manutenibilidade* pretende ser um repositório da informação considerada necessária a aplicar posteriormente, aquando da utilização e manutenção do edifício, e deverá ser considerada e equacionada quando se definir o Manual de Serviço (Manual de utilização e manutenção) com o respetivo Plano de Manutenção atualizado a implementar durante o seu tempo de vida útil.

A informação da Ficha é apresentada de acordo com as **Figuras 6.13**, **6.14** e **6.15**, e a sua estruturação é realizada da seguinte forma:

- **Elemento Fonte de manutenção** (**EFM**) - indica qual o EFM a considerar (sigla e denominação);
- **Caracterização** - indica a referência da solução, o desenho (corte esquemático ou outra representação que se considere mais relevante) e respetiva legenda (que poderá ser substituída por uma imagem também legendada);
- **Avaliação** - indica quais os valores para os indicadores e índice com a respetiva escala de apreciação;
- **Mapa de cálculo** - indica os valores finais ponderados decorrentes da implementação do modelo para o EFM em estudo, de acordo com a escala de apreciação definida na Avaliação;
- **Gráficos** - indica os resultados finais do **Índice de *Manutenibilidade*** para cada uma das operações de manutenção através dos gráficos Poligonal e de Densidade;
- **Recomendações à manutenção**, **Escala de aplicabilidade das principais anomalias**, **Observações e Notas** - indicam, como já referido anteriormente, as principais considerações decorrentes dos resultados finais e a informação necessária para a correta implementação dos vários procedimentos/ações de manutenção, que englobam campos de preenchimento para comentários relativos a necessidades e dificuldades da solução para implementar as operações de execução, condicionadas e de aconselhamento e sempre que os resultados assim o justificarem.

Nas **Figuras 6.13**, **6.14** e **6.15** é possível observar o modelo-tipo da Ficha de *Manutenibilidade* e os respetivos campos de preenchimento marcados com ººººººººººº. Após a obtenção do Índice de *Manutenibilidade*, através do modelo de apoio à decisão, é possível reunir toda a informação nesse documento sobre uma determinada solução construtiva e para cada elemento fonte de manutenção - **EFM**.

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM oooo	**DENOMINAÇÃO**	ooooooooooooooo
CARACTERIZAÇÃO	**REFERÊNCIA**	**SIF**oo

ooooooooooooooInserir desenho e/ou fotografia ooooooooooooooo

ooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooo

LEGENDA: ooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooo

ooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooo

AVALIAÇÃO			**DSS**
INDICADORES	**IMPORTÂNCIA**		**PRÉ-DEFINIDO**
	FACILIDADE Ip;Pa;Lp;Sb;Cr;Su;Cl;Cu		ooooooooooooooooooooooo
ÍNDICE - IME	**MANUTENIBILIDADE**		
ESCALA DE APRECIAÇÃO	**IME0**	**INSUFICIENTE**	
	IME1	**MUITO FRACO**	
	IME2	**FRACO**	
	IME3	**SUFICIENTE**	
	IME4	**BOM**	
	IME5	**MUITO BOM**	

MAPA DE CÁLCULO								**VALORES FINAIS**
	INSPEÇÃO (Ip)	**PRO-AÇÃO (Pa)**	**LIMPEZA (Lp)**	**SUSTENTAB. (Su)**	**CORREÇÃO (Cr)**	**SUBSTITUIÇÃO (Sb)**	**CUMP. LEGAL (Cl)**	**COND. UTILIZAÇÃO (Cu)**
SEGURANÇA	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo
CONFORTO	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo
ADEQUAÇÃO	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo
DURABILIDADE	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo
ECONOMIA	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo
IME	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo	oooo

Fig. 6.13 - Ficha tipo de *Manutenibilidade* (página 1).

	FICHA DE MANUTENIBILIDADE
GRÁFICO	**POLIGONAL**

ºººººººººººººInserir gráfico ºººººººººººº

GRÁFICO	**DE DENSIDADE**

ºººººººººººººInserir gráfico ººººººººººººº

Fig. 6.14 - Ficha tipo de *Manutenibilidade* (página 2)

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO

ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS						
	AFC00	AFC00	AFC00	AFC00	AFC00	AFC00	AFC00
	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪GERAL: Proceder a uma 0000 [0000000000000000]	0000
PRÓ-AÇÃO	GERAL: Avaliar necessidade de 0000 [0000000000000000]	0000
LIMPEZA	GERAL: Proceder a uma limpeza 0000 [0000000000000000]	0000

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
CORREÇÃO	▪ GERAL: Proceder a uma revisão 0000 [0000000000000000]	0000
SUBSTITUIÇÃO	GERAL: Eventual necessidade futura de 0000 [0000000000000000]	0000

OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUSTENTABILIDADE	▪GERAL: Proceder a uma revisão do 0000 [0000000000000000]	0000
CUMPRIMENTO LEGAL	▪GERAL: Proceder a uma consulta 0000 [0000000000000000]	0000
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	▪GERAL: Evitar 00000000000000000000000000000000000000 ▪ GERAL: Proibir 00000000000000000000000000000000000000	0000

OBSERVAÇÕES	00000000000000000000000000000000000000000000000000 00000000000000000000000000000000000000000000000000

NOTAS	**Aplicabilidade da solução face às anomalias:** AFC00 - 0000000000000000000000000000000 AFC00 - 0000000000000000000000000000000

DATA : 00 -201 00

Fig. 6.15 - Ficha tipo de *Manutenibilidade* (restantes páginas).

6.5.4 Plano de Manutenção

A definição da Ficha de *Manutenibilidade* após a atribuição dos Índices de *Manutenibilidade*, permite posteriormente definir um Plano de Manutenção inicial. Este plano deve permitir ao autor de projeto, delinear para cada processo de manutenção aspetos essenciais que consigam antever implicações futuras da manutenção para a solução proposta. Nesta fase, o Plano de manutenção inicial deve em linhas gerais contemplar:

- Definição das periodicidades; **[processos de manutenção: inspeção, limpeza, substituição]**
- Definição das possíveis durações previstas (sempre que possível); **[processo de manutenção: inspeção]**
- Estabelecimento do descritivo da operação com os aspetos a verificar; **[processos de manutenção: inspeção, pró-ação, limpeza, correção, substituição]**
- Definição dos modos de atuação com as tarefas; **[processos de manutenção: inspeção, pró-ação, limpeza, correção, substituição]**
- Definição das prioridades (sempre que possível); **[processos de manutenção: inspeção, pró-ação, limpeza, correção, substituição]**
- Definição dos princípios de boas práticas para um desenvolvimento sustentável e os mecanismos de monotorização necessários (sempre que possível); **[processo de manutenção: sustentabilidade]**
- Definição das especificações técnicas e regulamentares, normativas e informativas para o funcionamento e utilização do elemento; **[processo de manutenção: cumprimento legal]**
- Definição dos princípios de boas práticas para as condições de utilização com as respectivas precauções, prescrições e proibições. **[processo de manutenção: condição de utilização]**

A definição dos custos de manutenção é um aspeto importante a considerar, mas, neste caso, foi considerado como algo intrínseco, ou seja, como um parâmetro de abordagem, entre os outros analisados durante o processo de conceção por parte do decisor - arquiteto, aquando da análise de viabilidade económica e demais estimativas posteriormente analisadas. É um trabalho que deve ser desenvolvido com mais pormenor, dadas as especificidades inerentes dos vários processos de manutenção implicados, e como tal será indicado como desenvolvimento futuro.

Apesar de alguma dificuldade e incerteza na determinação de alguns custos de manutenção, estes devem ser considerados, mesmo que de forma determinística. Assim sendo, a análise dos custos de acordo com as várias periodicidades ao longo do ciclo de vida de um determinado elemento pode ser feita por análise da média encontrada na indústria através de uma análise *benchmark*, com base em estimativas ou, ainda, através de previsões específicas de componentes de desempenho e de atividades de manutenção. (ISO 15686-5, 2008).

Em Portugal, uma das fontes de informação são os dados fornecidos pelo INCI, sobre os valores para o custo de mão de obra, equipamento e material, permitindo realizar uma estimativa de custos para o período de vida útil estabelecido. O valor económico necessita de ser enquadrado numa perspetiva de gestão de modo a perder a conotação de despesa para passar a assumir a de investimento (Calejo, 2004). Um investimento que irá minimizar outros mais avultados no futuro.

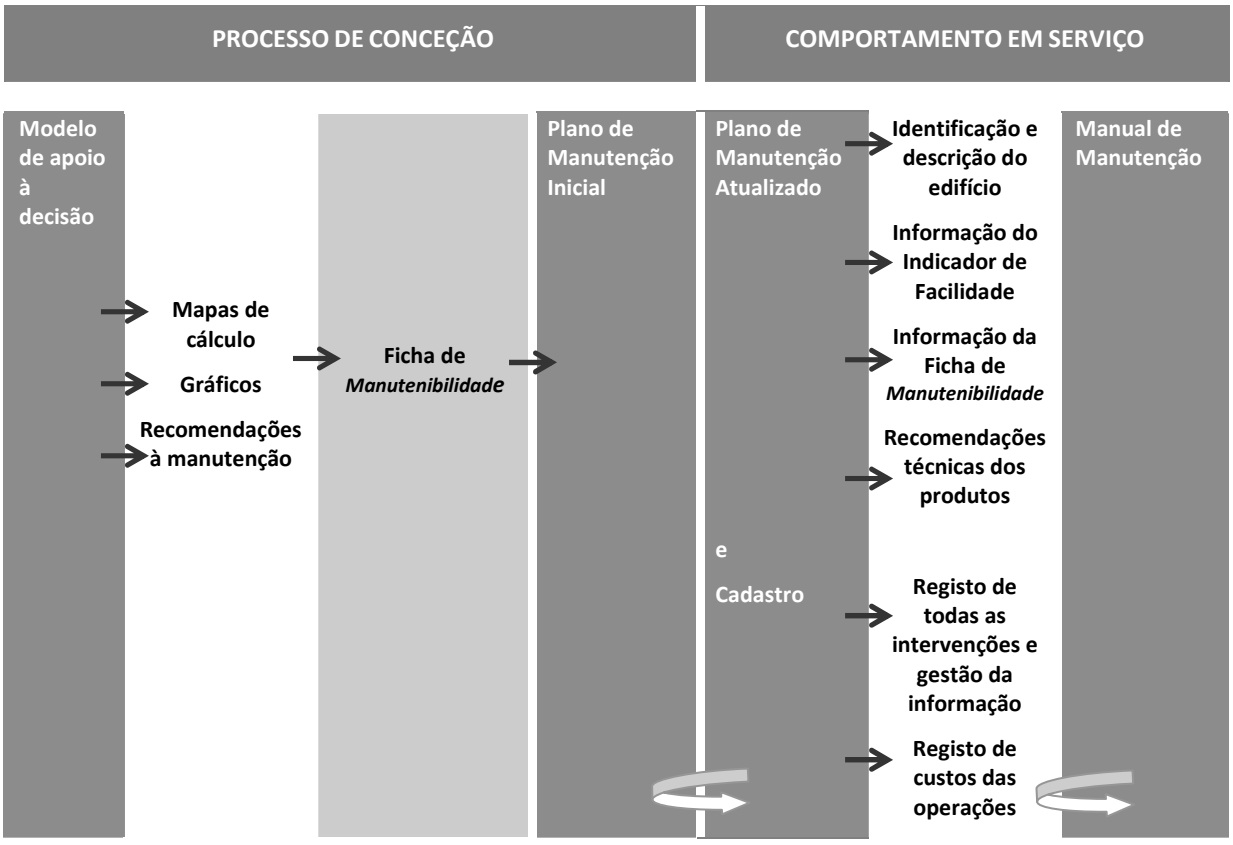
De referir que, nas fases preliminares de projeto, pode não ser possível determinar todos os custos de manutenção para a solução adotada, mas devem, nesta fase, ser considerados todos os custos de manutenção inevitáveis, ou seja, existem determinadas intervenções ao longo da vida útil de um elemento que vão necessariamente ocorrer. Como exemplo, um pavimento com revestimento final

em soalho (acabamento final com cera) terá de ser periodicamente encerado, porque só assim será possível garantir que o mesmo cumpra a sua função durante a vida útil.

Por se considerar a importância da manutenção como um fator decisivo para se conseguir manter o objeto arquitetónico e garantir a sua permanência no tempo, a sua implementação através de um plano, apresenta-se cada vez mais como uma ferramenta necessária, não apenas para manter o nível de serviço, mas também como forma de contribuir para melhorar a qualidade de vida dos utentes.

O modelo proposto baseia-se na necessidade de constituir uma ferramenta de apoio ao autor do projeto durante o processo de conceção, tendo em consideração as implicações da manutenção e a necessidade de sistematizar toda a informação e toda a "história" de "cuidar" e manter do objeto arquitetónico com instrumentos que permitam definir o seu Plano de manutenção de acordo com os pressupostos identificados no **Quadro 6.21**.

Quadro 6.21 - Implementação da manutenção.



A definição de uma linha orientadora para cada processo de manutenção relativamente à importância e à "facilidade" para executar os vários procedimentos e ações permite obter, no final, os dados necessários para definir um Plano de Manutenção inicial para cada solução adotada. O ideal seria que a informação obtida para cada parâmetro de avaliação do indicador de facilidade (**Idf**) fosse capaz de ser plenamente cumprida, o que nem sempre se consegue. Assim, a informação do Plano inicial decorre do documento previamente definido - a Ficha de *Manutenibilidade*.

O Plano de manutenção inicial definido durante o processo de conceção é depois atualizado no final, com toda a informação definida no **Quadro 6.21**, e deverá ser incluído no Manual de manutenção do Manual de serviço do edifício.

Deste modo é possível, durante o processo de conceção, planear e antecipar um conjunto de medidas, tendo em consideração a manutenção, como forma de garantir que, durante o seu comportamento em serviço, o edifício desempenhe a sua função. Pretende-se acautelar o processo de degradação do edifício e contribuir para que o mesmo não seja acelerado.

6.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foi possível explicar e justificar a metodologia desenvolvida, como suporte para definir um modelo multicritério de apoio à decisão estruturado, de acordo com um método matemático.

A definição de um modelo multicritério de apoio à decisão contribui para sistematizar a informação necessária no domínio da manutenção no decorrer do processo de conceção, o que permite depois estabelecer através de um conjunto de linhas orientadoras um Plano de manutenção inicial, que posteriormente vai constituir o Plano de manutenção atualizado, que, aquando da conclusão da obra e estabilizadas as diversas soluções adotadas, vai ser inserido no respetivo Manual de Manutenção.

A definição de uma ferramenta de apoio à decisão nas fases preliminares de projeto para o decisor - arquiteto, torna-se decisiva como instrumento integrante da prática de projeto e não como algo que se define *a posteriori*. Esta constitui um contributo esclarecedor para a prática de projeto. Um outro aspeto que o modelo pretende demonstrar é o de tornar possível construir e aplicar uma metodologia de avaliação com uma componente de análise no domínio da manutenção e identificar as respetivas implicações daí decorrentes.

De ressalvar, que não se pretende excluir soluções construtivas ou quantificá-las, mas classificar as implicações da sua implementação quanto às consequências face à sua manutenção. Constitui-se, assim, uma base de dados para os processos de manutenção durante a vida útil da solução em causa, o que permite ao autor de projeto precaver-se de eventuais problemas futuros, sendo também uma mais valia para todos os intervenientes do processo de construção.

7

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO: DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE APOIO À DECISÃO

Fig. 7.1 - Aalto House. Helsínquia.

"O projecto situa-se nesta lógica de que, para se concretizar tem de se realizar, e a sua realização implica um método real que se torna objetivo numa tradução pessoal do seu autor. O realismo da sua prática parece assim tarefa de materialização adversa a uma especificidade científica definida, recortando uma matéria generalista e subtil que se define pela evolução da sua maturidade.

O projecto autonomiza a arquitectura como disciplina, apoiado em múltipla informação distinta: objectiva, racional e intuitiva e subjectiva, de descoberta e fundamento teórico."

Nuno Brandão Costa."*Do projeto: biografia de arquitetura*". 2006.

7.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Neste capítulo é definido o âmbito de desenvolvimento do modelo e a sua aplicação a um conjunto de elementos fonte de manutenção - **EFM**, para os quais é definido um conjunto de soluções existentes, as anomalias mais frequentes preexistentes e um conjunto de soluções de intervenção, segundo uma matriz de correlação. Os resultados apresentados e as respetivas recomendações à manutenção desenvolvem-se de acordo com a proposta do modelo definida no capítulo anterior.

Depois de se desenvolver o modelo de apoio à decisão, é necessário validá-lo na prática aplicando-o a um parque edificado. Entendeu-se, pela relevância do tema, aplicá-lo ao parque edificado com valor patrimonial do Porto, pelas características evidentes da generalidade dos edifícios pertencentes até aos finais do século XIX e que hoje representam um legado patrimonial de excelência.

Contudo, este património representado por um certo grau de homogeneização e sistematização tipológica, de organização espacial e do seu sistema construtivo bastante coerentes, apresenta um estado de degradação considerável e generalizado, motivado por uma ausência de políticas de manutenção, associadas a um processo de abandono do centro histórico do Porto.

Conforme foi desenvolvido no **capítulo 4**, sobre as estratégias de intervenção, o âmbito de desenvolvimento centra-se em edifícios pertencentes ao período correspondente à implementação da habitação burguesa portuense, por se verificar que possui um conjunto alargado e muito significativo de edifícios e, por isso, muito representativo para a validação que se pretende efetuar.

A aplicação do modelo tem como análise prévia um conjunto de edifícios do Porto que foram visitados e observados durante o decorrer do trabalho de investigação, como forma de validar, quer um conjunto de soluções existentes, quer de soluções de intervenção e também as principais anomalias construtivas verificadas. Foi através deste trabalho de campo, que se conseguiu definir um *modus operandi* perante a realidade observada, que sirva de suporte à caracterização das principais anomalias e soluções. Não surge da vontade do autor, mas da combinação de leitura de diversa bibliografia sobre o objeto de estudo e da análise e verificação *in loco* de um conjunto de edifícios e respetivo diagnóstico.

De referir que se assume que este capítulo é algo extenso, mas dadas as matérias envolvidas na análise e justificação do modelo, acabou por se considerar de interesse a abordagem efetuada para cada elemento fonte de manutenção.

Considera-se desta forma necessário analisar e abordar de forma sintetizada, algumas questões da área da manutenção de edifícios e o seu enquadramento na área da reabilitação de edifícios, através da realização de uma breve síntese das principais evoluções de conceitos e especificidades nestes domínios, estabelecendo as principais linhas orientadoras destas duas áreas do conhecimento.

Foi verificado um universo de soluções e problemas, do qual resultou um esforço de síntese, quer relativamente às principais anomalias funcionais e construtivas, quer das soluções existentes, quer das de intervenção, que são desenvolvidos ao longo do presente capítulo. Nas **Fig. 7.2** e **7.3** localizam-se os principais edifícios objeto de visita.

Fig. 7.2 - Mapa do Google de localização dos edifícios visitados. Porto. (rua da Banharia nº 12, rua da Pena Ventosa nº 59-61; rua Mouzinho da Silveira nº 234-236 e 238; rua Mouzinho da Silveira nº 222-226; rua Dom Hugo nº 8; rua do Souto nº 14 e 16; rua do Corpo da Guarda nº 46,48 -50)

Fig. 7.3 - Mapa do Google de localização dos edifícios visitados. Porto. (largo do Priorado nº 20, rua Alvares Cabral nº 369, nº 239-245, rua de José Falcão nº 122-124)

O trabalho desenvolvido neste capítulo baseia-se em bibliografia de diversos autores mencionados ao longo do texto, em leitura diversa e, no caso do subcapítulo desenvolvido para o elemento fonte de manutenção **EFM3** - pavimentos e tetos, no trabalho de dissertação de mestrado de Santos (2012).

7.2 MANUTENÇÃO VERSUS REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS

É consensual que o crescimento acelerado da construção das últimas décadas, em particular no nosso País, conduziu a que hoje o investimento neste setor apresente um decréscimo violento, e cujas consequências, por demais conhecidas, revestem o momento presente de uma das mais graves crises vividas por todos nos últimos anos.

Os resultados preliminares do inquérito recentemente realizado em Portugal, Censos 2011 identificaram aspetos relevantes que importa analisar:

- O número de edifícios continuou a aumentar na última década, +12,4%;
- O número de alojamentos continuou a aumentar na última década, +16,3% (a população comparativamente teve somente um ligeiro crescimento, +1,9%);
- A existência de um excedente de 734.846 alojamentos familiares vagos, destinados a venda ou arrendamento (INE, 2011).

Estes aspetos permitem concluir que, com o contínuo crescimento da construção nova, seria expectável que chegássemos a um excedente considerável de edifícios, em particular de habitação. Contudo, estes indicadores não foram devidamente acautelados, porque a facilidade de acesso ao crédito por parte da banca permitiu um endividamento das famílias, muitas vezes com promessas e mais valias irrealistas e sem um controlo efetivo, e também o mercado de arrendamento era inadequado face ao que deveria ser, aliás ainda hoje o é, mesmo com a recente alteração ao Regime de Arrendamento urbano (NRAU) com a nova Lei nº 31/2012. Também em muito contribuiu a ideia de que a reabilitação implica um investimento maior e mais significativo, muito pela falta de capacidade de resposta de muitas das empresas de construção, pela necessidade de mão de obra especializada e falta de capacidade técnica, que faz com que se opte por sistemas tradicionais considerados mais rentáveis.

Estas são as principais justificações para o menor desenvolvimento da reabilitação e também da manutenção (embora para além dos aspetos económicos haja também outros aspetos, como os culturais e sociais). A manutenção por parte da generalidade dos donos de obra é considerada como um custo imediato e não como um investimento, sendo algo a suceder após a conclusão da obra, e como vai muito para além das garantias, é considerada, eventualmente, como da responsabilidade do futuro utente.

A arquitetura representa, sem dúvida, a expressão de uma sociedade, dos seus valores, que estão intimamente relacionados com as exigências e propósitos a que a mesma se destina numa determinada época e período de tempo. No caso de intervenção no património edificado, existe uma necessidade de obter recursos e dados adicionais para os pressupostos das exigências, quando em comparação a uma intervenção de raiz, isto porque, existem aspetos particulares, como a identificação e reconhecimento dos valores a preservar.

A reabilitação de edifícios e para o domínio da manutenção, também assume um carácter particular motivado por várias questões: (**Quadro 7.1**)

- Existência de constrangimentos dimensionais;
- Particularidade de utilização de certas especificações;
- Necessidade de repensar as tecnologias;
- Cautela acrescida na seleção de materiais e na sua compatibilidade com os existentes;
- Conseguir garantir um carácter de reversibilidade sempre que possível;
- A acessibilidade à maioria das evidencias históricas do edifício.

À partida, todas as intervenções no património edificado têm um ponto em comum, porque partem de uma necessidade de requalificação, que pode manifestar-se através da degradação de parte do seu sistema ou de alguns dos seus elementos. A manutenção deve também acompanhar todo o processo desde as fases iniciais.

Quadro 7.1 - Pressupostos da manutenção e reabilitação de edifícios.

OBJETIVO DA MANUTENÇÃO	OBJETIVO DA REABILITAÇÃO
Combinação de todas as ações técnicas e administrativas, levadas a cabo num edifício, com o fim de manter ou devolver aos elementos e componentes um estado que lhes permita desempenhar as funções para que foram projetados.	Conjunto de operações que pretendem reequacionar o desempenho, de forma a atingir as exigências de desempenho funcionais para a sua boa utilização de acordo com as necessidades e modelos atuais.
Em que medida a manutenção tem interferência no processo de reabilitação de edifícios?	
▪ No planeamento do tempo de vida útil do edifício e na sua permanência no tempo. ▪ Na sua componente técnica e administrativa garantindo o seu bom desempenho. ▪ Na avaliação dos vários agentes de degradação e no seu controlo e verificação de qualidade. ▪ Na promoção de mecanismos de inspeção. ▪ Na definição de medidas especificas de pró-ativas.	
▪ Na consciencialização da necessidade de limpeza. ▪ Na definição e previsão de futuras necessidades de reparação e de substituição. ▪ Na determinação um plano de princípios de boas práticas para um desenvolvimento sustentável, com os mecanismos de monitorização necessários. ▪ Na determinação das especificações técnicas e regulamentares que garantam o funcionamento e utilização. ▪ Na determinação um plano de princípios de boas práticas para as condições de utilização.	

A manutenção também deve ser considerada para uma intervenção de reabilitação, ainda nas fases preliminares de projeto, como forma de assegurar que as condições estabelecidas durante o processo de conceção são garantidas. Só assim se pode afirmar que os pressupostos definidos no **Quadro 7.1** são verificados e acautelados.

Capitel (1988) refere que numa abordagem projetual de intervenção no património edificado devem estar presentes os seguintes aspetos disciplinares:

- **O confronto entre o programa preliminar da intervenção e a preexistência**
  Existirá uma vocação para um edifício? Quais serão os sacrifícios necessários perante um novo programa funcional, programa infraestrutural e programa de investimentos?
- **O estudo de diagnóstico**
  É necessário um conhecimento aprofundado da preexistência (histórico, arquitectónico, técnico e construtivo, histórico, social, etc.);
- **A identificação e interpretação dos valores patrimoniais e culturais**
  É necessário existir uma ponderação dos elementos edificados que devem ser mantidos e preservados e dos que poderão ser suprimidos e transformados quanto *"ao reconhecimento dos valores do preexistente, se junta a intenção de o transformar, aumentando as suas qualidades";*

- **A qualificação dos intervenientes**

  É indispensável para fazer cumprir os aspetos anteriores. A qualificação específica para esta área do conhecimento de técnicos é de enorme relevância, uma vez que implica um acréscimo de *know-how* na tomada de decisão pelas especificidades que representam.

A intervenção no património edificado acresce de uma importância pela responsabilidade de conjugação de todos estes aspetos, pelo reconhecimento de exigências e de um *modus operandi* que a construção de raiz nem sempre comporta. A reabilitação de edifícios permite garantir: um reconhecimento do valor cultural e patrimonial, como legado e testemunho para as gerações futuras; uma requalificação do tecido urbano; uma dinamização do conjunto em que se insere; responsabilidade no equilíbrio territorial e demográfico da cidade; uma revitalização económica e social.

Os documentos internacionais da UNESCO, do ICOMOS, entre outras organizações ligadas à proteção e preservação do património edificado, possuem linhas orientadoras importantes que conjugam a necessidade de intervenção de reabilitação e manutenção do edificado com a manutenção do seu valor cultural. Este aspeto só é assegurado se forem devidamente compreendidos e identificados os valores de autenticidade a ele subjacente, e a forma como deve ser gerido num conjunto físico mais abrangente, ou seja, tendo em vista a sua sustentabilidade.

Em algumas situações, deve ressalvar-se que alguns valores arquitetónicos e culturais se sobrepõem ao estado de deterioração justificando-se um esforço de manutenção dos mesmos. Uma ausência de planeamento a este nível conduz necessariamente a um envelhecimento acelerado dos edifícios, que vai comprometer fatores de cariz económico, social e cultural.

Assim, numa intervenção de reabilitação, também deve incluir-se nas fases preliminares de projeto, a questão da manutenção e as suas implicações nas soluções construtivas adotadas, para garantir que estas respondam às exigências preestabelecidas e para que posteriormente, seja cumprido o que foi definido para a fase de serviço, e isso só será possível em conjugação com o respetivo Plano de Manutenção. **É necessário manter depois de reabilitar.**

7.2.1 Abordagem de conceitos fundamentais

Na área do conhecimento da reabilitação tem coexistido um léxico com uma variância considerável de conceitos em torno do significado da mesma. No entender das principais entidades os termos **reabilitação** e **conservação** têm sido largamente utilizados, mas nem sempre, os conceitos estão devidamente estabilizados, tendo evoluído e sofrido várias alterações ao longo do tempo.

Calejo (1989) defende a utilização do termo **manutenção** em alternativa a **conservação** pelo facto de, a manutenção "*parece ser o vocábulo indicado para definir as ações de preservação sobre algo que, por estar em serviço, tem deterioração e desgaste, à semelhança do que se passa com as máquinas e equipamentos*". No caso do termo **conservação**, admite ser empregue para "*as acções de preservação sobre tudo o que é auto-deteriorável, como os alimentos, etc*.", ou seja, quando existe uma auto-depreciação.

Tavares (*et al,* 2013) defende que o termo inglês *conservation* é o que mais se aproxima do conceito português de **reabilitação**, já que o *rehabilitation* é raramente usado por estar mais associado à área da medicina em vez da construção, e enquadra também os aspetos sociais, económicos e de gestão.

Na tradução portuguesa do Glossário do ICOMOS, **reabilitação** é o "*processo para adaptar uma construção a um novo uso ou função, sem alterar as partes da construção que são significativas para*

o seu valor histórico", e **conservação** "*são as operações que mantêm a construção tal qual como é hoje, ainda que intervenções limitadas sejam aceites para melhorar os níveis de segurança"*. (Tavares *et al.*, 2013) No caso de uma intervenção de reabilitação existe uma necessidade de reequacionar, adaptar e transformar, no caso da **conservação** o processo vai no sentido de intervenções para manter.

Nos documentos da UNESCO o termo **reabilitação** é associado a "*um conjunto de ações que permitem compreender o património, conhecer a sua história e o seu significado, assegurando a sua salvaguarda material, a sua apresentação, restauração e valorização*" (Tavares *et al*., 2013). Efetivamente, existe na utilização do termo em inglês *Conservation* uma ideia abrangente de algo que se pretende valorizar, cuidar e garantir a sua autenticidade utilizando técnicas tradicionais, o que remete para processos de reabilitação. Também é de considerar que esta terminologia é empregue quando se está perante conceitos relacionados em concreto com o Património.

Relativamente à temática do património, ressalvam-se algumas divergências em alguns conceitos associados à **reabilitação, conservação, restauro, reconstrução e preservação**, e por serem os mais amplamente referidos para intervenções no património considera-se importante analisar.

Oficialmente, a **reabilitação** foi referenciada pelo Conselho da Europa – COE, nas resoluções 68/11 e 68/12 Europeia, adoptada pelo Delegados dos Ministros, e embora próxima da Preservação, no entanto, tinha como alvo *"monumentos, grupos e áreas de edifícios de interesse histórico ou artístico na vida urbana e rural".*

A Declaração de Amesterdão (1975) definiu, mesmo que de forma breve, a **reabilitação** à escala do edifício, mas afirmou que as autoridades devem *"facilitar a formação e o funcionamento eficaz das associações de voluntariado para a restauração e reabilitação".* Além disso, *"os métodos e técnicas de restauração e reabilitação de conjuntos históricos deveriam ser mais bem explorados e desenvolvido o seu alcance".*

Na Quarta Conferência Europeia dos Ministros responsáveis pelo património cultural (www.3), a criação de uma *"metodologia europeia para a gestão do património, num quadro de desenvolvimento sustentável*" foi recomendada na Resolução nº 2 - O património cultural como fator de desenvolvimento sustentável.

ICOMOS (www.3), nos Princípios para a análise, conservação e restauro estrutural do património arquitectónico, durante o 15 ª Assembleia-geral do ICOMOS, definiu a **reabilitação** como o *"processo de trazer um edifício para um novo uso ou função, sem alterar as partes do edifício que são significativas para o seu valor histórico".*

Um documento fundamental foi elaborado em 2004, no âmbito da Cooperação Técnica e do Programa de Consultoria, denominado "Orientação sobre Reabilitação Urbana*",* baseado em textos de referência do Conselho da Europa no domínio da conservação integrada do património, a coesão social e direitos humanos:

"Hoje, a arquitetura antiga não se limita só aos monumentos em si. Pode, em princípio, não deixar de ser considerada de menor valor que os novos edifícios. Na Europa do terceiro milénio recuperando e reutilizando edifícios antigos deve ser considerado uma estratégia sábia, prudente e socialmente coerente." A **reabilitação** é muito mais do que simples restauração, uma vez que engloba os processos dinâmicos envolvidos na modernização e reforço de bairros antigos, num espírito de conservação integrada do património.

O termo **conservação** é uma das taxinomias mais reconhecidas em pesquisas nesta área. A conservação integrada foi recomendada pela Carta Europeia do Património Arquitetónico (COE,

1975a) como *"a aplicação de técnicas de restauração sensíveis e a escolha correcta de funções apropriadas".* Em 1999, a Carta de Burra (www.3), considerou a conservação como *"todos os processos de cuidar de um lugar, assim como de manter o seu significado cultural".*

Aguiar (2002) definiu a **conservação** como uma ciência multidisciplinar que requer laboratórios especializados para apoiar a análise e diagnóstico patológico, bem como a consciencialização dos conhecimentos sobre processos de construção tradicionais e modernos, tecnologias, materiais, etc. Com diferentes tipos de ações necessárias para prolongar a vida do património cultural e se possível, para esclarecer as suas mensagens artísticas ou históricas sem a perda de autenticidade e significado.

Segundo a Carta de Cracóvia (www.3), a **conservação** do Património *"pode ser realizada mediante diferentes tipos de intervenções, tais como o controlo do meio ambiental, a manutenção, a reparação, a renovação e a reabilitação (…) A intervenção escolhida deve respeitar a função original e assegurar a compatibilidade com os materiais e estruturas existentes, assim como com os valores arquitectónicos".* Podemos afirmar que **conservação** é *"o conjunto de atitudes de uma comunidade dirigidas no sentido de tornar perdurável o património e os seus monumentos. A Conservação é feita com respeito pelo significado da identidade do monumento e dos valores que lhe são associados".*

Posteriormente, alarga-se a escala de intervenção ao domínio do urbano, da cidade, em que não é só o edifício que está em causa, mas toda a sua envolvente e em todos os seus aspectos, arquitectónicos, históricos, culturais, sociais, etc., introduzindo-se o conceito de **conservação integrada** e **reabilitação urbana**. A Carta de Cracóvia vai ainda mais longe, ao considerar que a **conservação** abrange a totalidade das várias intervenções, desde que contribuam para garantir a autenticidade de técnicas, materiais que permitam fazer perdurar e manter as características essenciais da sua identidade. O que efetivamente vai ao encontro do que foi também considerado por Tavares (*et al*., 2013), em que, a ideia de **conservação** em inglês é na realidade similar ao que se considera como sendo uma **reabilitação** em português, no sentido que esta última reequaciona um estado e desempenho, uma necessidade de atingir as exigências de acordo com as necessidades e modelos atuais.

A atividade de **restauro** tem origem nos séculos XVIII e XIX. Até esta data, os monumentos sofreram diversas ações de conservação, alterações de uso e renovações, que não devem ser designadas por restauro, tal como hoje é entendido. Assim como a história da arquitetura se modificou ao longo dos anos, alterando técnicas de construção e fundamentalmente os estilos, também edifícios já existentes conheceram novas fachadas e ornamentações. Até ao século XVIII, entendia-se por **restauro** qualquer intervenção visando a reutilização de construções disponíveis, as quais eram recuperadas e renovadas espontaneamente e de acordo com os paradigmas arquitectónicos, os saberes e as normas construtivas vigentes nos diversos tempos. É sobretudo no século XIX, que se ampliam de forma admirável os conceitos de património e da sua conservação com a contribuição de intelectuais como John Ruskin, Violet-le-Duc, Camilo Boito, Vítor Hugo, Alexandre Herculano e Guerra Junqueiro.

Ruskin (2005) afirmou na sua obra "*The Seven Lamps of Architecture"*, que *"O que se chama restauro não é mais do que a pior forma de destruição".* E acrescentava *"É impossível, tão impossível como ressuscitar os mortos, restaurar o que foi grande ou belo em arquitectura."* Numa atitude que dificilmente seria partilhada hoje, não hesitava em considerar que o último destino normal de um edifício era o seu desaparecimento. O que não o impedia, no entanto, de insistir na necessidade de "*vigiar com atenção um velho edifício*" e de o preservar de todas "*as causas de descalabro*".

Na mesma época, surge por oposição o arquiteto francês Viollet-le-Duc, defensor não só dos restauros mas até das reconstituições. Era preciso, pelo menos em teoria, conservar as marcas das intervenções anteriores. E é verdade que alguns edifícios famosos, como o Notre Dame de Paris, foram salvos da ruína pela salvaguarda do seu pensamento. Noutras situações esta postura levou a intervenções que derivaram por vezes no sentido do pastiche, do simulacro, numa colagem ao original. O **restauro** é um termo com várias definições e práticas, mutável ao longo dos tempos e que possui hoje uma definição clara na Carta de Cracóvia: *"uma intervenção dirigida sobre um bem patrimonial, cujo objectivo é a conservação da sua autenticidade e a sua apropriação pela comunidade".*

Aguiar (2002) define vários objetivos para a escolha de intervenções de **restauro***,* que são de *"recuperar a imagem, a conceção original, ou um momento histórico de um edifício, onde a sua arquitectura possuía uma totalidade coerente."* Edifícios, que por algum motivo foram destruídos e que possuíam "*importância arquitetónica e histórica*", sem que a sociedade em causa o pretendesse.

Semelhante à intervenção de restauro, a **reconstrução** reproduz a preexistência do edifício, com base na intervenção do inventário. A diferença é que, enquanto a restauração é restrita a algumas formas de construção, elementos e materiais, a reconstrução respeita todo o edifício, podendo ser substituída por uma nova existência semelhante à preexistência (reconstrução) ou totalmente diferentes (edifício novo).

Recentemente a Carta de Cracóvia (www.3), refere que deve evitar-se a **reconstrução** no *"estilo do edifício*" de partes inteiras do mesmo. A **reconstrução** de partes muito limitadas com significado arquitetónico pode ser excecionalmente aceite, na condição de que se fundamente em documentação precisa e irrefutável. A **reconstrução** de um edifício na sua totalidade, destruído por um conflito ou desastre natural, só é aceitável se existirem motivos sociais ou culturais excecionais, que estejam relacionados com a identidade própria de toda a comunidade.

A Carta de Appleton para a Proteção e Valorização do Ambiente Construído (ICOMOS Canadá, 1983) (www.3) define a **preservação** como uma intervenção que mantém *"a atual forma material, e a integridade do local".*

Já a Carta de Burra (www.3) considera que esta significa a *"manutenção do tecido de um lugar no seu estado atual e retardar a sua deterioração. Além disso, foi considerada a intervenção adequada para o tecido existente com significado cultural ou com evidência insuficiente para realizar outros processos de conservação".*

Tschudi-Madsen (www.4) afirma que a **preservação** deve ser considerada como uma intervenção que engloba todas as ações preventivas, mais do que abraçar as ações de conservação e manutenção. No entanto, essas diferenças são sempre dependentes da escala estabelecida e dos limites entre os diferentes níveis de intervenção estabelecidos pelos peritos. Isso não significa que uns estão errados e os outros têm razão, mas alerta para a necessidade de um dicionário internacional.

A Carta de Cracóvia (www.3), como documento mais recente relacionado com o Património, faz uma atualização dos conceitos anteriores. Sempre com base na Carta de Veneza de 1964, e tendo em atenção o "*processo da unificação europeia, a entrada no novo milénio"*, e a "*diversidade cultural"* do velho continente, em Cracóvia propôs-se conceitos e objetivos para o futuro. Principais objetivos e métodos:

- *"O património arquitectónico, urbano e paisagístico, assim como os elementos que o compõem, são o resultado de uma identificação com vários momentos associados à história e aos seus contextos sócio - culturais. (...) A conservação pode ser feita mediante diferentes tipos de intervenções, tais como o controlo ambiental, a manutenção, a reparação, a renovação e a reabilitação";*
- Manter e reparar sistematicamente o Património, através de ações que deverão ser sempre acompanhadas de investigações, inspeções, controlo, acompanhamento e provas das obras realizadas. Essa intervenção deverá ser também preventiva;
- **Projeto de restauro** – *"Conjunto de acções técnicas organizadas progressivamente, iniciando-se com a fase de recolha de informação e conhecimento profundo da peça, passando por um estudo estrutural, análises gráficas, volumétricas e históricas, desenhando uma estratégia de intervenção no imóvel*";
- Qualquer **reconstrução** de partes pequenas de edifícios pode ser excecionalmente aceite, se baseada em dados e documentação de provada autenticidade. Deve evitar-se a reconstrução de partes inteiras da peça;
- **Paisagens** - sendo encaradas como uma interação prolongada nas diferentes sociedades, entre o homem, a natureza e o meio ambiente físico, a sua conservação, preservação e desenvolvimento deverão englobar os aspetos humanos e naturais, interligando valores tangíveis e intangíveis.

A **conservação** do património é vista como "o processo" para vários tipos de intervenções possíveis, considerando que todos eles vão no sentido de o manter e reparar sistematicamente, através de ações que deverão respeitar a função original do edificado e assegurar a compatibilidade com as estruturas preexistentes.
Roders (2007) desenvolveu um trabalho de pesquisa sobre a taxinomia e escalas de intervenção no Património, ao resumir um conjunto de termos atribuídos por diferentes autores referenciados ao longo de vários anos. Decorrente desse trabalho redefine uma escala de intervenção dividida em sete fases e em que reutiliza esses termos. A **reabilitação** foi considerada uma intervenção escala cinco, podendo integrar parcialmente os outros tipos de intervenções.

O **Quadro 7.2** faz um resumo dos graus, níveis e escalas de intervenção considerados também por outros autores, e que a autora entendeu destacar:

Quadro 7.2 - Resumo de graus, níveis e escalas de intervenção de vários autores (adaptado de Roders, 2007).

AUTORES	ESCALAS DE INTERVENÇÃO						
	1	2	3	4	5	6	7
Fielden (1982)	prevenção	preservação	consolidação	restauro	reabilitação	reprodução	reconstrução
ICOMOS (1983)	preservação	período de restauro	reabilitação	período de reconstrução	recuperação	_____	_____
Henket (1986)	limpeza	manutenção	renovação	reabilitação	demolição	construção nova	_____
ICOMOS (1992)	sem intervenção	manutenção	estabilização	reparação	restauro	reconstrução	adaptação
J.Douglas(2006)	preservação	conservação	reabilitação	renovação	remodelação	restauro	demolição
Douglas (2006)	prevenção	preservação	consolidação	renovação	restauro	reprodução	reconstrução
Roders (2006)	privação	preservação	conservação	restauro	reabilitação	reconstrução	demolição

A autora realizou um trabalho de investigação exaustivo relativamente à taxinomia de escalas de intervenção no edificado ao longo do tempo, tendo chegado a algumas conclusões interessantes. De acordo com as sete escalas de intervenção, as que considerou como primeiras a serem mais referenciadas foram: a **preservação, conservação, restauro** e **demolição** realizadas pela "*The Society for the Protection of Ancient Buildings*" - SPAB em 1877. Mais tarde a Carta de Atenas (ICOM, 1931) referenciava mais duas intervenções: a **destituição** e a **reconstrução**. Por último, a Carta de Atenas (CIAM, 1933) fazia referência à intervenção de **reabilitação**.

Relativamente a **privação** (vandalismo/abandono), a autora considera que se trata de uma intervenção, apesar de a maioria das referências a este conceito a considerarem uma "não-intervenção", o que parece o mais correto. A privaçã--. será uma das causas possíveis para haver necessidade de uma intervenção, sendo mais uma consequência de determinados atos que tornam necessário implementar uma estratégia de intervenção.

Também no caso da **conservação** (manutenção/salvaguarda), a autora considera a intervenção de **manutenção** como ações no sentido de pequenas reparações, e as de **salvaguarda** de médias reparações, o que não se considera correto. Para além deste aspeto, a **conservação** surge como uma intervenção de nível 3, o que leva a afirmar que a autora não considera a **manutenção** presente em todas as escalas de intervenção.

Após uma abordagem a conceitos considerados fundamentais para um entendimento esclarecedor perante uma necessidade de intervenção, realiza-se através do **Quadro 7.3** uma síntese dos conceitos para as principais taxinomias mais atuais e respetivas denominações.

Quadro 7.3 - Síntese dos principiais conceitos das taxinomias e respetivos processos e estratégias de intervenção.

<table>
<tr><th colspan="9">PROCESSOS E ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO</th></tr>
<tr><th colspan="3">Processo continuado</th><th colspan="3">Processo (des)continuado</th><th colspan="3">Processo descontinuado</th></tr>
<tr><td colspan="3">Manter ou devolver ao edifício um estado que lhe permita garantir a(s) função(ões) para a qual foi projetado</td><td colspan="3">Reequacionar o estado</td><td colspan="3">Reequacionar o estado, de forma a atingir as exigências de acordo com as necessidades e modelos atuais</td></tr>
<tr><td colspan="3">Manter o nível de qualidade</td><td colspan="3">Aumentar ou manter</td><td colspan="3">Aumentar o nível de qualidade</td></tr>
<tr><td>Uso</td><td>Função</td><td>Objeto</td><td>Uso</td><td>Função</td><td>Objeto</td><td>Uso</td><td>Função</td><td>Objeto</td></tr>
<tr><td>igual</td><td>igual</td><td>igual</td><td>Igual/ distinto</td><td>igual/ distinta</td><td>Igual/ transformado</td><td>Igual/ distinto</td><td>igual/ distinta</td><td>transformado</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">Manutenção (carácter preventivo corretivo Integrado)</td><td colspan="2" rowspan="2">Preservação (carácter preventivo)</td><td rowspan="2">Conservação (associado ao domínio do património e de carácter corretivo)</td><td colspan="3">Reabilitação</td></tr>
<tr><td colspan="2">Modernização</td><td>Beneficiação</td></tr>
<tr><td colspan="3">Restauro
Restituição</td><td colspan="3"></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="3">Salvaguarda (carácter preventivo e de escala urbana)</td><td colspan="3">Regeneração
Revitalização (escala urbana)</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="3">Reutilização</td><td colspan="3">Requalificação (espaço público)</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="3">Recuperação</td><td colspan="3">Remodelação</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="3">Reconstrução
Reconstituição</td><td colspan="3">Renovação
Renovação urbana (escala urbana)</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="3">Consolidação</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="3"></td><td colspan="3">Demolição (parcial ou total)</td></tr>
</table>

O **Quadro 7.3** baseia-se num resumo das principais terminologias empregues para os vários termos, pretendendo sistematizar alguns conceitos, que ainda hoje se consideram ser os mais utilizados nos vários processos e estratégias de intervenção. Após uma leitura de diversa bibliografia resumem-se as principais definições mais atuais, algumas algo contraditórias, como pode verificar-se:

Manutenção (carácter preventivo, corretivo e integrado)
Conforme já referido no **capítulo 2** a norma ISO 15686-1 (2011) define a manutenção como a "*combinação de todas as acções técnicas e administrativas, levadas a cabo num edifício, com o fim de manter ou devolver aos elementos e componentes um estado que lhes permita desempenhar as funções para que foram projectados.*"
Contudo, e no âmbito do património a Carta de Cracóvia (www.3) considera a manutenção como uma "*parte fundamental do processo de conservação do património".*

Conservação (associado ao conceito de património e de carácter corretivo)
A Carta de Burra (www.3) considera a conservação como *"todos os processos de cuidar de um lugar, assim como, de manter o seu significado cultural".*
A Carta de Cracóvia (www.3) refere que conservação *"é o conjunto de atitudes de uma comunidade dirigidas no sentido de tornar perdurável o património e os seus monumentos. A conservação é feita com respeito pelo significado da identidade do monumento e dos valores que lhe são associados".* Este documento considera esta intervenção como abrangendo a totalidade das várias intervenções que contribuem para garantir a autenticidade de técnicas, materiais.

Preservação (carácter preventivo)
A preservação, de acordo com a Carta de Burra (www.3), significa *"manutenção do tecido de um lugar no seu estado actual e retardar a sua deterioração."* O termo latim *Prae* significa "*guardar ou para guardar"*. Assim, o significado original tem um carácter preventivo.

Reabilitação
Em 2003, o ICOMOS (www.3) no documento dos Princípios para a análise, conservação e restauro estrutural do património arquitetónico, durante a 15 ª Assembleia-geral, define a reabilitação como o *"processo de trazer um edifício para um novo uso ou função, sem alterar as partes do edifício que são significativos para o seu valor histórico."*

Segundo Nunes Pereira (2003), a reabilitação consiste em *"devolver a um edifício ou conjunto urbano ou rural a sua capacidade de ser utilizável, ou seja, de o tornar habilitado a funcionar novamente"*. A reabilitação pressupõe sempre um reequacionar do estado, de acordo com as necessidades e modelos atuais.

Modernização e Beneficiação
Segundo Douglas (2006), a reabilitação deve procurar simultaneamente a *"modernização e uma geral beneficiação do edifício (...) - a modernização das suas instalações, equipamentos e organização espacial dos espaços existentes - melhorando o seu desempenho funcional e transformar estes edifícios aptos para a sua reutilização completa e actualizada".*

Restauro, Restituição
Segundo a Carta de Cracóvia (www.3) *"uma intervenção dirigida sobre um bem patrimonial, cujo objetivo é a conservação da sua autenticidade e a sua apropriação pela comunidade.*".

Segundo Aguiar (2002), uma intervenção de restauro pretende *"recuperar a imagem, a concepção original, ou um momento histórico de um edifício, onde a sua arquitectura possuía uma totalidade coerente".*

Salvaguarda (carácter preventivo e de escala urbana)
Segundo Nunes Pereira (2003), a salvaguarda abrange *"conceitos bastantes gerais que englobam sobretudo atuações sobre a substância histórica construída, com o objectivo de assegurar a sua existência futura."* Pode ser considerada, como um conjunto de medidas gerais de proteção e valorização de um bem, de carácter preventivo e para o domínio de intervenção à escala urbana.

Revitalização e Regeneração (escala urbana)
Segundo Moura (et a*l.*, 2005), a revitalização urbana obriga a intervir *"na melhoria da qualidade do ambiente urbano, das condições socioeconómicas ou no quadro de vida de um determinado território, baseando-se numa visão global, actuando de forma integrada e concertando um grande número de domínios e dimensões de intervenção.*" A sua atuação não é rígida, mas *"adapta-se às realidades territoriais, nas quais intervém pretendendo coordenar e adaptar os recursos existentes*

potenciais, públicos e privados, apelando à população e às entidades que as representam para serem coautoras do processo de revitalização".

É um conceito mais amplo, não só por intervir também no domínio urbano, mas por pretender incluir toda a realidade e enquadramento do território.

Reutilização
Pressupõe voltar a "usar", independentemente de a função ser a original ou uma nova e portanto diferente.

Requalificação (espaço público)
Segundo Moura (*et al.*, 2005), a requalificação é sobretudo *"um instrumento para a melhoria das condições de vida das populações, promovendo a construção e recuperação de equipamentos e infra-estruturas e a valorização do espaço público com medidas de dinamização social e económica. Procura a (re)introdução de qualidades urbanas, de acessibilidade ou centralidade a uma determinada área (sendo frequentemente apelidada de uma política de centralidade urbana)."* Promove essencialmente uma mudança ao nível económico, cultural e social com a introdução de atividades económicas de valor financeiro e cultural e com a produção de espaços públicos com valor de centralidade.

Recuperação
Pode englobar várias intervenções, como tentar manter as características originais ou existentes ou optar por não manter parte delas e, quando necessário, efetuar alterações com adições.

Remodelação
Segundo Nunes Pereira (2003) é uma *"Intervenção da qual pode resultar uma alteração formal e construtiva do existente, como possibilidade de uma adaptação a nova função e utilização".*

Reconstrução (reprodução do existente parcial ou total), **Reconstituição**
A Carta de Cracóvia (www.3) refere que reconstrução *"de partes muito limitadas com significado arquitectónico pode ser excecionalmente aceite, na condição de que se fundamente em documentação precisa e irrefutável. A reconstrução na sua totalidade, destruído por um conflito ou desastre natural, só é aceitável se existirem motivos sociais ou culturais excepcionais, que estejam relacionados com a identidade própria de toda a comunidade".*

Segundo Nunes Pereira (2003), significa "*construir novamente, ou seja, construir um edifício ou partes de um edifício em substituição de outro desaparecido ou de partes desaparecidas."* O mesmo autor considera ser este um termo geral e vago podendo englobar outros mais precisos como reconstituição.

Renovação
Segundo Nunes Pereira (2003), pode englobar várias intervenções, mas o conceito relaciona-se mais *"com o carácter visual, pretendendo restituir as qualidades estéticas degradadas pelo envelhecimento das superfícies".*

Segundo Moura (*et al.*, 2005), se considerar o conceito de **renovação urbana**, subentende-se a *"ideia de demolição do edificado e consequente substituição por construção nova, geralmente com características morfológicas e tipológicas diferentes, e/ou com novas actividades económicas adaptadas ao processo de mudança urbana".*

Consolidação
Segundo Nunes Pereira (2003), esta intervenção pretende *"o restabelecimento ou reforço da capacidade de suporte estático dos materiais ou de estruturas construtivas".*

Tem, assim, como objetivo reforçar os componentes construtivos e estruturais do edifício, evitando deformações perigosas e mesmo a desintegração dos materiais construtivos. Admite-se a sua substituição ou ampliação.

Demolição
Considerada a última etapa de vida de um edifício, esta intervenção pode ser parcial ou total, e os motivos podem ser de diversa ordem: por necessidade de adaptação a outras funções, por necessidade de reforços estruturais e de alterações de projeto, de correção de anomalias, ou pela ocorrência de catástrofes naturais, falhas, etc.

Os conceitos apresentados para a vasta taxinomia existente têm também um enquadramento relativamente à sua escala de intervenção, no domínio do edifício, no domínio do espaço público e no domínio urbano. Para o objetivo do trabalho não se pretende desenvolver mais do que as considerações e exposições apresentadas, pois o que é importante é perceber que processos e estratégias de intervenção no edificado existente se podem encontrar, o que está em causa em cada uma e qual o seu enquadramento atual.

Pelos motivos já referidos e justificados em capítulos anteriores, considera-se a **manutenção** como o termo mais correto a adotar, em detrimento do termo **conservação**, considerando-se este último estar efetivamente mais associado à área do património, originando alguma confusão e imprecisão quando aplicada a outros domínios de intervenção. A manutenção é um processo continuado, pois só com a sua implementação no tempo é possível garantir o comportamento do edifício durante a sua vida útil.

A **reabilitação** é considerada um processo descontinuado, por representar uma necessidade de reequacionar um estado, que por vários motivos já não cumpre as exigências e requisitos e em que uma nova intervenção pode vir a ser realizada e nesse contexto, a **manutenção** surge também como forma de manter e garantir os pressupostos desse processo ao longo do tempo.

Perante uma necessidade de intervenção, interessa conhecer os principais programas, legislação e normalização nacionais existentes de apoio à **manutenção** e à **reabilitação** de edifícios. (**Quadro 7.4** e **7.5**)

Quadro. 7.4 - Resumo da principal normalização de apoio à **manutenção de edifícios**.

Normalização de apoio à manutenção de edifícios	
NP EN 13269:2007	Manutenção. Instruções para a preparação de contratos de manutenção.
EN 13306 :2007	Terminologia da Manutenção.
NP EN 13460:2009	Manutenção. Documentação para a manutenção.
NP EN 15341:2009	Manutenção. Indicadores de desempenho da manutenção (KPI).
NP 4483:2009	Guia para a implementação do sistema de gestão da manutenção.
NP 4492:2010	Requisitos para a prestação de serviços de manutenção.

Quadro. 7.5 - Resumo dos principais programas e legislação de apoio à **reabilitação de edifícios** com valor patrimonial.

PROGRAMAS DE APOIO À REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS	
Decreto-Lei n.º 106/96 de 31 de Julho	Programa **RECRIPH** (Regime Especial de Comparticipação na Recuperação de Prédios Urbanos em Regime de Propriedade Horizontal).
Decreto-Lei n.º 39/2001 de 9 de Fevereiro	Programa **SOLARH**, para concessão de um apoio financeiro especial, sob a forma de empréstimo sem juros, a agregados familiares de fracos recursos económicos.
Decreto-Lei n.º 329/C 2000 de 22 de Dezembro	Programa **RECRIA** (Regime Especial de Comparticipação na Recuperação de Imóveis Arrendados).
Decreto-Lei 105/96 de 31 de Julho	Programa **REHABITA,** extensão do programa RECRIA e visa apoiar financeiramente as câmaras municipais na recuperação de zonas urbanas antigas.
Decreto-Lei 135/2004 de 3 de Junho	Programa **PROHABITA,** de financiamento para acesso à Habitação.
LEGISLAÇÃO DE APOIO À REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS	
Lei n.º 107/2001 de 8 de Setembro _ Lei de bases da Politica e do Regime de Protecção e Valorização do Património Cultural Português	**Património cultural**: Estabelece as bases da política e do regime de proteção e valorização do património cultural.
Decreto-Lei n.º 104/2004 de 7 de Maio	Regula o regime jurídico excepcional da reabilitação urbana nas zonas históricas e de áreas críticas de recuperação e reconversão urbanística.
Decreto-Lei n.º 309/2009 de 23 de Outubro _ Classificação dos bens imóveis de interesse cultural	Regula o procedimento de classificação.
Decreto-lei n.º 307/2009 de 23 de Outubro _ Regime jurídico	Estabelece o Regime jurídico da reabilitação urbana em áreas de reabilitação urbana.
Decreto-Lei n.º 140/2009	Regime jurídico dos estudos, projectos, relatórios, obras ou intervenções sobre bens culturais classificados, ou em vias de classificação, de interesse nacional, de interesse público ou de interesse municipal.
Decreto-Lei n.º 138/2009	Fundo de Salvaguarda do Património Cultural.
Resolução do Conselho de Ministros n.º20/2011	Medidas no âmbito da Reabilitação urbana/mercado de arrendamento.
Lei n.32/2012 de 14 de Agosto de alteração do Decreto-lei n.307/2009_ Regime jurídico de reabilitação urbana	Estabelece o regime jurídico da reabilitação urbana, e à 54.ª alteração ao Código Civil, aprovando medidas destinadas a agilizar e a dinamizar a reabilitação urbana.

Como pode verificar-se, apesar dos instrumentos regulamentares e normativos existentes, falta ainda, principalmente no caso da manutenção de edifícios, um conjunto de legislação de apoio à sua implementação comparativamente à reabilitação de edifícios, o que confirma a importância dada a esta área do conhecimento em detrimento da manutenção.

7.3 DESCRIÇÃO E ENQUADRAMENTO HISTORICO, URBANO E SOCIAL ATÉ AO SÉCULO XIX

Neste subcapítulo pretende-se fazer uma breve descrição e enquadramento do contexto da cidade do Porto do século XIX, como forma de perceber as principiais razões pelas transformações ocorridas, até então, na habitação burguesa portuense.

Desde a segunda metade do século XVIII que se assistiu a um desenvolvimento económico e a um aumento demográfico que proporcionou uma verdadeira revolução urbanística na cidade do Porto. Na verdade, esta renovação tem o seu início com os Almadas. Posteriormente, e no Período compreendido entre os séculos XVII e XIX, a cidade do Porto conheceu várias mudanças e expansões, que se refletiram na natural evolução da tipologia das construções. Assistiu-se, na sua primeira metade, ao desmoronar do chamado "antigo regime", do regime absolutista e à implantação do regime liberal, em que muito contribuiu a sua burguesia ativa e dinâmica.

A expansão da cidade para fora das muralhas, que se verificou no sentido norte, oeste e leste não significou apenas o seu crescimento radial a partir do núcleo medievo, mas foi também, a concretização de uma nova estratégia urbanística de produção de espaço urbano. Fora das muralhas, aumenta a grandeza do lote, altera-se a relação do edifício com o logradouro: são as casas do período Iluminista, correspondente às ruas do Almada, Cedofeita, Santa Catarina, etc. (**Fig. 7.4**)

De facto, as cidades desenvolvem-se segundo processos de transformações e mutações permanentes. Nem sempre decidir foi fácil, mas também a cidade histórica não pode limitar-se à cidade do passado. Como referiu Pacheco (1997):

"A verdade é que por histórico continuamos a considerar as épocas recuadas, de preferência anteriores ao século XIX, XVIII e por aí fora. Ignoramos e desprezamos, por exemplo, o património do século XX – especialmente da sua primeira metade hoje tão importante e, talvez, mais coerente do que muitas realizações anteriores. (…) Defendo, por isso, a adopção de ajustamentos da realidade urbana a uma concepção cívica de natureza eminentemente social e cultural, de modo a que a qualidade da realidade urbana seja extensível à totalidade da cidade."

A cidade deve ser pensada como um todo, deve possuir uma estratégia global que torne possível o seu desenvolvimento coerente e coeso, ou seja, encontrando um equilíbrio, que equacione efetivamente a importância do seu passado, mas dando-lhe as ferramentas necessárias para que ele se constitua na dinâmica da cidade, numa relação de mudança e permanência.

Segundo o mesmo autor (Pacheco, 1997), *"não se trata de ampliar o conceito de museu a usos, costumes e pessoas, como se a recuperação do antigo tivesse uma função redentora que levasse à manutenção do carácter do passado em detrimento do espírito da época. Pelo contrário, impõem-se a experimentação de formas de conjugar o novo e o antigo, de desenvolver a permanência mas também a mudança e um sem-número de subtilezas que conduzam à verdadeira solução do problema (ou do conflito) colocado pelo repto de manter o espírito de uma cidade, fazendo-a viver no limiar do séc. XXI".*

Não está só em causa manter apenas os edifícios, as sua técnicas, os seus sistemas, o modo de uso, porque a necessidade de ocupar e manter os centros antigos, por si só, não pode ser justificativa para ignorar a evolução da tecnologia da construção e dos seus materiais, e o seu respetivo contributo na melhoria do desempenho do edifício, mas também não se pode introduzir novas soluções, que venham a descaracterizar esse mesmo centro de modo irreparável, com a sua perda de identidade. Efetivamente trata-se, sim, de encontrar um equilíbrio do conjunto sem esquecer as valências dos seus valores que interessa manter e, sobretudo, ter o conhecimento necessário para

saber quem, como, quando e quanto custa mantê-lo, como forma de viabilizar a sua sustentabilidade no presente e para o futuro.

Fig. 7.4 - Planta do Porto de 1833. Arquivo Histórico do Porto.

Para o enquadramento do âmbito do estudo, interessa fazer uma análise arquitetónica dos seus processos de transformação tendo presente as três principais fases de desenvolvimento e expansão, identificadas por Barata Fernandes (1999) e que este considerou: a cidade mercantilista, a cidade iluminista e a cidade liberal, que correspondem a três períodos de transformação.

A cidade mercantilista corresponde a um período que antecede a ação dos Almadas e situa-se entre os séculos XV e XVII. O período dos Almadas corresponde à cidade iluminista com conceitos também implícitos na cidade pombalina. O período liberal advém da designação aplicada pela história. De salientar, que estes períodos não são estanques mas pretendem classificar de forma coerente as transformações ocorridas na casa burguesa do Porto.

PERÍODO MERCANTILISTA

Este primeiro período localiza-se na área da Ribeira-Barredo, na baixa de Miragaia e nos quarteirões da Sé e da Vitoria. (**Fig. 7.5**) Neste período pode-se considerar a tipologia da casa de uma frente sem logradouro e a tipologia da casa de duas frentes com ou sem logradouro. As principais características a considerar são:

- O uso polifuncional, no rés-do-chão, com um espaço independente ou dissimulado dentro do espaço destinado a loja ou oficina, e nos restantes pisos destinados a habitação com acesso geralmente a partir de uma escada de um só lanço;
- Os compartimentos localizados nos pisos superiores serviam para tudo, exceto a cozinha que se localizava sempre no último piso, por questões também de segurança;
- Os materiais utilizados na construção que são essencialmente o granito, a argila e a madeira. Enquanto as paredes do piso térreo são em granito, nos pisos superiores, podem ser em tabique. A estrutura dos pavimentos e da cobertura são em madeira, as paredes interiores são em granito no piso térreo e nos restantes pisos são em taipa e, mais tarde, são construídas em tabique. A argila utiliza-se como enchimento da estrutura de madeira da taipa.

Fig. 7.5 - Zona de Miragaia e Ribeira-Barredo.

Entretanto, a casa de duas frentes com a caixa de escadas central, ou seja, com a passagem da mesma das traseiras para o centro, leva a uma alteração da organização interna do lote. Introduzem-se novos elementos na casa, salientando-se desde logo a inclusão de um maior número de compartimentos, bem como uma nova relação entre os pisos. Por outro lado, o papel da caixa de escadas altera-se, articulando as duas frentes e iluminando os compartimentos interiores. Apesar desta alteração, o acesso do rés do chão para o primeiro piso continua a fazer-se maioritariamente por uma escada de tiro, localizada longitudinalmente em relação ao lote, junto à parede de meação e normalmente com um acesso independente pelo exterior.

PERÍODO ILUMINISTA

Este segundo período localiza-se essencialmente nas áreas de expansão almadina, como a rua do Almada, a rua de Cedofeita e a rua de Santa Catarina. (**Fig. 7.6**) Neste período pode considerar-se a tipologia da casa de duas frentes com logradouro. Dando continuidade ao processo de renovação e reestruturação que vinha sucedendo por toda a cidade, a casa iluminista acaba por manter os fundamentos da tipologia mercantilista final, mantendo uma relação semelhante da rua com o lote, apesar de *"as frentes são sistematicamente maiores, as construções mais profundas e os lotes têm sempre uma área livre destinada a logradouro".* (Barata Fernandes, 1999)

Os pisos superiores, destinados à habitação, apresentam algumas alterações, como o aumento da profundidade do lote, o número de compartimentos que é também maior, dispondo deste modo a caixa de escadas de uma clarabóia, cónica ou circular, o que permite ao mesmo tempo a iluminação de alcovas através de vãos interiores. Esta tipologia adapta-se facilmente às diferentes características do terreno, com uma preocupação de uma unidade de conjunto da fachada principal da rua e na relação com as parcelas adjacentes. As principais características a considerar para além das já referidas, são:

- As construções apresentam largura e profundidade significativamente maiores e o terreno dispõe sempre de uma área exterior destinada a logradouro. Nesta tipologia o desenho de fachada tem uma divisão tripartida dos vãos, que apresentam alturas significativamente superiores e soluções variadas no remate superior das padieiras;
- Os acessos a partir do piso térreo são independentes e destinam-se a comércio e a acesso à habitação;
- O primeiro piso tem um espaço voltado para a rua destinado a receber as visitas, continuando a cozinha a aparecer no último piso, próximo do telhado;

- Uma utilização de materiais semelhantes aos do período anterior, com exceção da utilização do ferro, nas guardas das varandas e sacadas.

Fig. 7.6 - Rua de Cedofeita.

Por outro lado, a preocupação crescente com as questões de segurança leva a que as paredes exteriores, anteriormente em tabique nos pisos superiores, sejam progressivamente substituídas por paredes em alvenaria de granito, passando os tabiques a ser utilizados apenas nos acrescentos ou recuados, bem como na execução das paredes divisórias interiores.

A partir de meados do século XVIII, verifica-se uma tendência para uma linguagem de estilo neopalladiano inglês, "*acentuado na utilização da janela de guilhotina, na utilização de mezzaninos e do emprego de aparelho rústico nos andares térreos e de frontões no remate das coberturas. A introdução da platibanda e os problemas construtivos decorrentes do remate do telhado e condução de águas através de um algeroz e tubos de queda é um exemplo das novas questões colocadas pela mudança de linguagem formal".* (Barata Fernandes, 1999)

PERÍODO LIBERAL

Este terceiro período surge ainda nas áreas de expansão almadina e suas posteriores extensões a partir da segunda metade do século XIX, em áreas como a rua da Boavista, a rua de Àlvares Cabral, rua da Constituição e a rua de Costa Cabral. (**Fig. 7.7**) Para além de se manter a tipologia tradicional polifuncional surge outra tipologia, que se caracteriza pela monofuncionalidade.

As principais características a considerar, para além das já referidas, são:

- A introdução das instalações sanitárias adjacentes à fachada tardoz;
- O aumento do pé-direito dos pisos;
- A organização dos logradouros com jardins e hortas.

A casa polifuncional apresenta também algumas características novas:

- A introdução de cave sobrelevada, onde se situam os espaços para arrumos e serviços;
- O rés do chão destina-se à cozinha, situada nas traseiras e os restantes compartimentos a uma ocupação social. Os pisos superiores destinam-se a uma ocupação privada, e no sótão, quando existe, situam-se os quartos da criadagem.

Fig. 7.7 - Rua de Costa Cabral e Rua da Boavista, respetivamente.

A habitação liberal tem uma forte especificação habitacional onde os compartimentos passam a ter funções distintas, um conceito de habitar que se distingue dos antecedentes. Nesta nova tipologia e como refere Barata Fernandes (1999), *"concebe-se a habitação segundo uma complexa hierarquização funcional e social, que anteriormente não se registava na espacialidade da casa corrente da burguesia de setecentos e primeiras décadas de oitocentos".* A caixa de escadas central mantém-se, assim como a existência de clarabóia para iluminação. É constituída por três ou quatro pisos - cave, rés do chão, primeiro e segundo piso - com uma distribuição de funções, por piso, bem precisa: serviço e arrumos, sala e cozinha e quartos.

Os materiais dominantes mantêm-se, como o granito, a madeira e o ferro, dando uma sensação aparente de continuidade, apesar de essa não existir em termos da matriz funcional. Destaca-se a utilização do azulejo, como revestimento da fachada em detrimento da habitual caiação, bem como a adaptação da porta de entrada ao desnível do piso sobrelevado.

Em síntese, pode concluir-se, da análise tipológica destes períodos sobre as transformações da habitação burguesa portuense, que no Porto Mercantilista prevalecem as construções mistas de habitação e oficina ou armazém, de dimensão reduzida, com uma frente, de dois pisos, inseridas num quarteirão consolidado; que no Porto Iluminista as construções se mantêm igualmente mistas, com habitação de média ou grande dimensão, com duas frentes, com logradouro e mais de dois pisos e que definiram novos arruamentos; que no Porto Liberal as construções se localizam fora das muralhas e se destinam unicamente para habitação, têm duas frentes com logradouro, e muitas vezes também com jardim.

7.3.1 Sistema construtivo da habitação burguesa portuense até ao século XIX

A aplicação de determinadas técnicas construtivas e uso de materiais foi em muito influenciada pelo meio onde as diversas civilizações se desenvolveram, pelos materiais encontrados e pela capacidade criativa do Homem em transformá-los e aplicá-los. Encontram-se características comuns em muitos dos sistemas construtivos tradicionais, o que demonstra a existência de princípios que foram cuidadosamente testados ao longo do tempo, tendo prevalecido os que foram demonstrando melhor desempenho.

Na realidade, o objeto arquitetónico foi evoluindo na medida em que os sistemas construtivos o permitiram para aquele tempo da História específico. Pode-se ainda ir mais longe ao afirmar que os

sistemas construtivos constituem a base e as condicionantes principais da conceção e, como tal, do próprio projeto. Ainda segundo Teixeira (2004) *"Apesar das adversidades, todos os exemplos que marcaram a história da arquitectura, em todas as épocas, são de uma coerência formal e construtiva impar".* (**Fig. 7.8**) Hoje não será muito diferente, mas a crescente e rápida evolução das novas técnicas e materiais conduz a que as principais condicionantes do processo de conceção não estejam muitas vezes devidamente fundamentadas, o que leva a falhas, que podem vir a ser detetadas tardiamente quando o edifício já se encontra construído.

Em Portugal, as influências das técnicas dos sistemas construtivos estão muito relacionadas com os povos que percorreram a Península ibérica: os romanos e os árabes. No Porto, as condicionantes prendem-se com os materiais que existiam e eram facilmente empregues e também pela atividade portuária e marítima que determinaram a influência de muitos dos sistemas construtivos e materiais.

Segundo os autores Oliveira e Galhano (2003), o Porto é de facto "*a cidade burguesa de Portugal, mas por isso mesmo, a burguesia do Porto tem um sentido especial (…) aqui, o trabalho e o comércio ascendem ao mais alto nível social (…)".* Mais tarde, e no decorrer do período oitocentista, podemos distinguir de um modo geral dois grandes grupos:

- O da continuidade com a tipologia polifuncional almadina e o da casa burguesa monofuncional que estabelece uma rutura com aquela tipologia. No primeiro grupo acresce a introdução de rudimentares instalações sanitárias nas traseiras dos edifícios, o aumento da altura de cada piso, do aumento de áreas de arrecadação e armazenagem e da organização dos logradouros com jardins e hortas;
- O segundo grupo corresponde à especialização de uma edificação urbana numa só função: a de habitar. Trata-se de edifícios exclusivamente destinados a habitação com capacidade para satisfazer programas residenciais de maior complexidade do que os anteriores. São habitações urbanas portuenses, de dois ou três pisos ou quatro pisos, com duas frentes e paredes de meação.

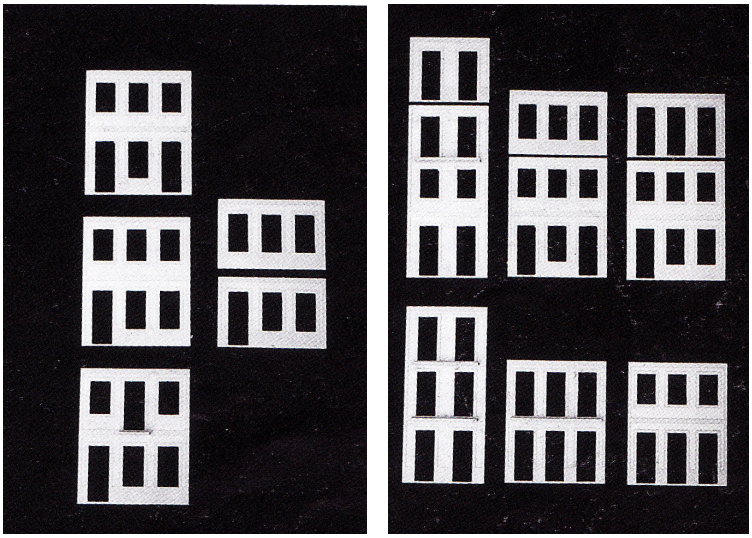


Fig. 7.8 - Matrizes tipológicas da habitação burguesa portuense.

Até ao século XVII, a habitação organiza-se num único espaço contínuo, só depois surge a compartimentação de espaços. É constituída por dois, três ou quatro pisos, sendo o piso térreo destinado a arrumos ou local de trabalho, não existe casa de banho e a cozinha localiza-se no último piso, por motivos de segurança. *"Durante o Renascimento e o primeiro Barroco definiram-se uma série de conceitos construtivos baseados numa tendência em analisar os edifícios por partes,*

definindo as suas características, para a partir delas, e actuando sobre a execução, melhorar a sua durabilidade". (Teixeira, 2004) O desenvolvimento de novos conceitos relativamente à resistência de alguns materiais e às técnicas consideradas, como a de execução dos trabalhos de alvenaria, são determinantes para algumas das alterações verificadas durante os séculos XVII e XVIII.

No decorrer do século XVIII e até finais do século XIX vão surgir novos contributos, muito fruto de repetidas experiências implementadas nos sistemas construtivos e do saber empírico. (**Fig. 7.9**) No início do século XIX existem duas formas de abordar os problemas construtivos: (Teixeira, 2004)

- "*A primeira, mais intuitiva e inicialmente mais eficaz, trata de encontrar na tradição os métodos para fazer avançar o processo construtivo";*
- *"A segunda, pretende incorporar o pouco que ainda se manipula do conhecimento científico".*

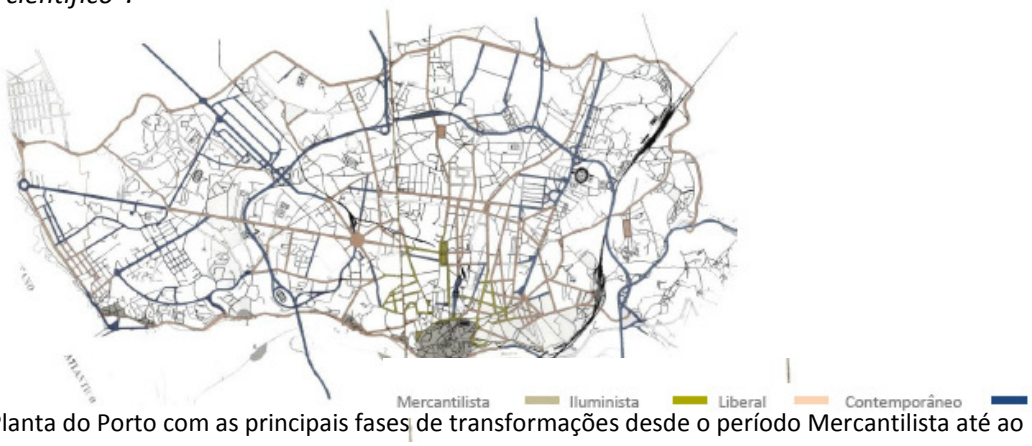


Fig.7.9 - Planta do Porto com as principais fases de transformações desde o período Mercantilista até ao Contemporâneo.

Com a expansão da cidade para fora das Muralhas, a cidade do Porto foi-se transformando. Consequentemente, na segunda metade do século XIX surgem novas tipologias de habitação burguesa, associadas a um desenvolvimento social e urbano, identificando-se dois grupos tipológicos no período do Porto Liberal, o da habitação polifuncional semelhante à desenvolvida no período iluminista e a monofuncional. A primeira tipologia desenvolve-se essencialmente no centro da cidade, em que as alterações mais significativas em relação ao período anterior são a introdução de instalações sanitárias, um aumento da altura dos pisos, das áreas de arrecadação e da organização dos logradouros com jardins e hortas.*"É o primeiro tipo de habitação urbana, de série, que manifesta e materializa uma efectiva divisão social e funcional da cidade: áreas de residência e áreas de trabalho. Este tipo não prevê usos mistos e, pelo contrário, propõe uma tipologia de habitação de maior complexidade e especialização funcional".* (Barata Fernandes, 1999)

A segunda tipologia restringe a edificação a uma única função, a de habitar. Em relação à matriz de organização interna sofre grandes transformações. Do ponto de vista dos usos, esta tipologia apresenta uma clara especialização espacial que revela conceitos de habitar distintos dos precedentes. Como princípio da composição da fachada, mantém-se a base dos três vãos, com reforço do eixo ao nível do primeiro piso, traduzido na transformação da janela central em varanda ou sacada.

Por último, interessa ainda destacar uma variante desta tipologia, semelhante em termos de matriz interna, mas na relação com o lote com acesso directo da rua ao logradouro, através de uma passagem lateral que permite a entrada de um veículo. Pode concluir-se que a habitação burguesa liberal revela, de facto, uma opção inequívoca e irreversível pela monofuncionalidade, correspondendo às necessidades de ascensão social.

7.3.2 PRINCIPAIS SOLUÇÕES E MATERIAIS CONSTRUTIVOS UTILIZADOS

Como já foi descrito, as casas burguesas do Porto sofreram uma evolução que pressupôs uma consequente transformação tipológica da habitação, contudo, existem características comuns e mesmo semelhantes que se mantiveram ao longo do tempo, essencialmente no que respeita a materiais e técnicas construtivas. De acordo com Teixeira (2004), pode fazer-se uma síntese, através de um modelo abstrato que reúna as características principais dos três tipos e que permita identificar os vários sistemas construtivos e materiais que estiveram na sua origem:

- **Lote estreito e comprido**, com uma métrica de largura variável entre os 4 e os 7 metros e comprimento entre os 10 e os 30 metros. A divisão do lote é condicionada pelas características dos materiais construtivos, designadamente o comprimento máximo disponível para as vigas transversais de madeira que suportam o piso ou as coberturas;
- **Edifícios contíguos**, o que pressupõe a partilha das paredes de meação que se adapta perfeitamente à morfologia dos quarteirões. Estas paredes são em alvenaria de pedra de granito, de aparelho irregular, podendo também ser alguns casos em tabique misto (estrutura de madeira preenchida por pedra miúda ou tijolo); as estruturas dos pisos e da cobertura são compostas por vigas em forma de paus rolados;
- **Estrutura secundária**, no caso das paredes exteriores que das fachadas estas são constituída por, alvenaria de granito ou, quando se trate de pisos que foram sendo acrescentados, são em tabique misto ou tabique simples. No caso das paredes interiores e da compartimentação da caixa de escadas, estas são geralmente em tabique simples ou tabique simples reforçado;
- **Estrutura principal horizontal**, vence a totalidade do vão e assenta na estrutura vertical. Os *sobrados* ou pisos são constituídos por uma estrutura de vigamento sob a forma de paus rolados em madeira de castanho, que apoiam na parede de meação e são estabilizados pelos tarugos, que fazem um travamento intermédio. Sobre esta primeira estrutura assenta diretamente o tabuado do soalho;
- **Cobertura**, o telhado é normalmente de quatro águas. A estrutura é em madeira, constituída por asnas apoiadas nas paredes de meação e espaçadas entre si cerca de 3 m, podendo ser interrompido por uma clarabóia que pode possuir várias formas. É construída com ferro e vidro e revestida pelo exterior em telha ou chapa de zinco. A nível estrutural utilizam-se chamadas *cadeias*, que são vigas longitudinais que apoiam nas vigas transversais e limitam os vãos pretendidos;
- **Estrutura da escada**, composta por *pernas* (normalmente duas, utilizando-se três no caso de maior largura) que se apoiam nos patamares, mais concretamente nas *cadeias.* Sobre as pernas são colocados os esquadros onde se pregam os cobertores e os espelhos. *"As paredes da caixa de escadas são normalmente em tabique simples reforçado ou duplo (situação que aparece mais tardiamente), sendo no primeiro caso, apoiada nas vigas que limitam o vão da escada e revestida dos dois lados por um tabuado, sobre o qual é pregado o fasquiado de suporte às argamassas de reboco e acabamentos".* No segundo caso, *"é revestida por um duplo tabuado, vertical e diagonal, apoiado diretamente sobre os paus rolados através de prumos, colocados junto das paredes de meação na largura dos vãos e dos patamares intermédios*".

Os materiais e constituintes mais utilizados são:

- **Pedra**, o granito é um material utilizado nas paredes de meação e nas paredes exteriores. O granito azul é utilizado para a alvenaria ordinária e a ser revestida por reboco. O granito amarelo é utilizado em trabalhos de cantaria. Estas são compostas por blocos

predefinidos e apresentam uma média de largura à volta dos 30 e 70 cm, respetivamente;

- **Madeira** de castanho, em alguns casos, o pinho de Riga para o vigamento dos *sobrados* e a estrutura das coberturas, e o pinho nacional, para as estruturas e revestimentos dos tabiques, soalhos e caixilharias exteriores e interiores. Nas caixilharias também são utilizados o pinho manso e a casquinha. Mais tarde, mas menos usual, também se utiliza o mogno proveniente do Brasil e de África em trabalhos a executar nas caixilharias, lambrins e tetos;
- **Cal**, um dos primeiros ligantes que existem na construção, que depende das rochas calcárias empregues e do seu processo de calcinação. Os vários tipos existentes podem ser divididos em três grupos distintos: a cal gorda, a cal magra e a cal hidráulica. Os dois primeiros grupos constituem as cais aéreas ou comuns, porque endurecem ao ar livre; o terceiro grupo, as cais hidráulicas, endurecem debaixo de água, sendo classificadas conforme a sua origem e proveniência;
- **Gesso** é um material obtido por calcinação e é utilizado essencialmente na composição do estuque. Não é muito compatível com a pedra, ou ferro e neste último provoca a sua oxidação. A sua aplicação no exterior não e muito aconselhável, pela sua fraca resistência e durabilidade;
- **Argamassa** é utilizada no assentamento e revestimento de alvenarias e funciona como proteção das suas superfícies. Existem basicamente quatro tipos de argamassas utilizadas: a ordinária (de cal), a argamassa bastarda (mista), a argamassa hidráulica e a argamassa refractária. As argamassas mais utilizadas são as fabricadas à base de saibro e ou areia, utilizando a cal hidráulica e a cal aérea com ligantes. As argamassas à base de cal são compatíveis com todos os tipos de alvenaria garantindo boa aderência, capacidade de impermeabilização, permeabilidade ao vapor de água, resistência mecânica e durabilidade. Os trabalhos manuais decorativos em estuque eram realizados com uma mistura de pasta de cal e gesso ou somente com pasta de gesso, podendo ser ainda aditivadas;
- **Areia** é um dos mais importantes agregados para a constituição das argamassas. Os grãos de areia, pela sua ação mecânica, opõem-se à contração inevitável das argamassas durante a presa, porque sem a presença da areia a cal nunca faria presa;
- **Ferro**, a sua utilização na habitação burguesa surge no decorrer da revolução industrial e constitui o metal mais utilizado. O ferro forjado ou fundido é principalmente aplicado na execução de: grades de varandas, todo o tipo de ferragens, canalizações, caixilhos dos lanternins e alguns elementos decorativos. É também empregue a chapa de ferro zincada em caleiras, algerozes, rufos e como revestimentos de empenas, de pisos recuados, nas águas furtadas e em clarabóias. É corrente aplicar-se um primário – o *zarcão*, tinta de aparelho que ajuda a preservar da corrosão;
- **Chapa de zinco** é empregue em chapas de rufo, caleiras, tubos de queda de águas pluviais. Dado ser um metal caro, é normalmente substituído pela chapa de ferro zincada, uma vez que serve de proteção, preservando-o da oxidação;
- **Chumbo** é utilizado para fixar peças de ferro a peças de cantaria e, em alguns casos, como revestimento sob a forma de chapa, para rufos de algerozes, no encontro das cimalhas com as platibandas, no remate dos lanternins. É também utilizado em canalizações para águas correntes, gás ou esgotos;

- **Telha** é empregue na cobertura e a matéria-prima é a argila. Inicialmente utiliza-se a telha Caleira Portuguesa e, mais tarde, a telha Marselha que dispensa a aplicação de argamassa de assentamento e permite a execução de maiores pendentes;
- **Azulejo** começa a ser utilizado a partir de meados do século XIX, como revestimento exterior de fachadas, e consistem em placas de barro ou louça geralmente de forma quadrada ou retangular, vidrados numa das faces, permitindo assim uma melhor aderência da face oposta;
- **Tinta**, o tratamento com pintura das superfícies do reboco ou de estuques exteriores com a aplicação de tinta permite, por um lado, criar uma barreira de proteção contra as intempéries e, por outro, criar uma superfície esteticamente aceitável. Deve considerar-se quatro tipos de tinta: a tinta de cal, a tinta de cola, a tinta de leite e a tinta de óleo;
- **Asfalto** é utilizado na impermeabilização das paredes exteriores no início do século XIX;
- **Betume** é utilizado sob diversas formas, como massa de vidraceiro, na colocação dos vidros em caixilhos de madeira ou de ferro, como betume de canteiro, para encher as falhas das pedras de cantaria e para unir lascas de maiores dimensões, como betume de marceneiro, para betumar as superfícies das madeiras, tapar irregularidades para depois receber a pintura de acabamento.

Esta descrição permite construir uma síntese do modelo abstrato, que reúne a informação e as características principais a considerar para o objeto de estudo, e que hoje faz parte do património da cidade do Porto.

7.3.3 Síntese geral dos pressupostos de aplicação para o âmbito considerado

O comportamento de um edifício depende de um conjunto de fatores internos e externos que interferem na avaliação do espaço arquitetónico edificado. Este desenvolve-se tendo como suporte espacial sistemas em permanente interação e que podem ser considerados como, o sistema sócio-cultural, o sistema técnico-funcional, o sistema económico e o sistema ambiental. Estes sistemas vão-se alterando ao longo do tempo, mas o que interessa é a sua caracterização e ponderação no momento da conceção, como garantia para um determinado desempenho à escala do edifício, segundo uma perspetiva para uma vida útil espectável e previamente definida. Manter estas condições implica que o edifício seja analisado e avaliado como um todo, mas também considerar que depende de um conjunto de elementos que constituem o seu sistema construtivo.

Na perspetiva da manutenção pode considerar-se que um edifício é constituído por vários elementos com mecanismos de degradação independentes. A estes elementos atribui-se a designação de **Elementos Fonte de Manutenção** - **EFM**. A divisão do todo em vários elementos e sistemas surge pela necessidade de otimização dos recursos de um edifício e tem levado à formulação de várias hipóteses de divisão em partes de um edifício, sendo de salientar a formulação levada a cabo por Calejo (2001), onde se agrupa os EFM em classes, consoante a sua função, sendo de referir os elementos edificados, os acabamentos e as instalações, que por sua vez se dividem em várias subclasses.

No contexto do objeto de estudo considerado neste trabalho de investigação - a habitação burguesa portuense - dividem-se em 9 os elementos fonte de manutenção: **1.**Fundações; **2.**Paredes exteriores; **3.**Pavimentos e Tetos; **4.**Cobertura; **5.**Paredes interiores; **6.**Comunicações verticais; **7.**Vãos exteriores; **8**.Vãos interiores e **9.**Instalações. (**ANEXO A 7.1**) Os que vão ser analisados na dissertação são os elementos fonte de manutenção: **EFM2**, **EFM3**, **EFM4** e **EFM7**.

Como referiu Barata Fernandes (1999), *"Para que este diálogo entre antigo e novo, se possa instaurar, importa que o antigo possua ainda valores capazes de entrar no diálogo e que o novo se exprima com a linguagem do nosso tempo: não existe diálogo entre mortos. Não será conservada, portanto, toda a história da cidade, mas aquela que tem ainda valor e que é necessária ao novo desenho".* A **reabilitação** deve ser encarada como um momento de avaliação em que se reequaciona a necessidade de execução, de um conjunto de operações destinadas a tornar um edifício novamente funcional, de acordo com os padrões atuais. É pois, um ato integrador de todas as ações destinadas a garantir o conhecimento das características do edifício, do estudo das respetivas anomalias funcionais e construtivas que o afetam, introduzindo todas as decisões que derivam das intenções que presidem ao ato de reabilitar.

Considerou-se o âmbito de estudo, a habitação burguesa portuense, pelos motivos já apresentados, em particular pela relevância dos seus sistemas construtivos tradicionais, uma vez que o grau de conhecimento e desempenho estão bastante bem estudados e desenvolvidos.

Neste subcapítulo faz-se uma análise e caracterização das diferentes soluções passíveis de serem objeto de intervenção, identificando-se os principais danos e anomalias recorrentes associados aos vários elementos do sistema construtivo. É realizada uma descrição geral e abrangente das principais técnicas de intervenção, designadamente:

- As técnicas de **manutenção** consistem em manter, preservar e cuidar o existente garantindo o seu desempenho funcional inicial, procurando apenas reparar e corrigir falhas pontuais na estrutura ou nos revestimentos e substituir de forma parcial ou total em caso de rutura funcional ou quando é atingido o seu fim de ciclo;
- As técnicas de **reabilitação** consistem num requacionar do desempenho funcional de forma a garantir as exigências atuais, recorrendo a uma alteração ou transformação do existente com substituição parcial ou total dos seus elementos.

Tendo em conta a especificidade deste tipo de intervenções, verifica-se uma necessidade de sistematização da informação, como forma de permitir a avaliação da aplicabilidade das diferentes técnicas às diferentes situações. Deste modo, elabora-se uma matriz de correlação entre as várias soluções de intervenção e as principais anomalias verificadas em edifícios existentes. Esta matriz tem como base a aplicabilidade verificada em casos concretos já intervencionados da habitação burguesa portuense, bem como a referência a alguns trabalhos existentes já desenvolvidos. É definida uma escala de aplicabilidade dividida em cinco graus de apreciação: Não Aplicável (ao caso em concreto), Aplicação Rara, Aplicação Ocasional, Aplicação Frequente e Aplicação Corrente. (**Quadro 7.6**)

Quadro 7.6 - Escala de aplicabilidade.

NÃO APLICÁVEL	APLICAÇÃO RARA	APLICAÇÃO OCASIONAL	APLICAÇÃO FREQUENTE	APLICAÇÃO CORRENTE

Sempre que as estratégias de intervenção consideradas como as de maior aplicabilidade englobam mais do que uma solução de intervenção, o que sucede em alguns casos (verificados nas Fichas de *Manutenibilidade,* **ANEXO A 7.2**), a cor que aparece representada na sua aplicabilidade face às anomalias é a cor cinza.

De acordo com a norma EN ISO 9000 (2000), o termo qualidade aplicado a produtos ou serviços significa, "*grau de satisfação de requisitos dado por um conjunto de características intrínsecas.*", sendo que, o seu objetivo é por definição na respetiva norma "*algo que se procura obter ou atingir*

relativo à qualidade". Na realidade, todas as soluções construtivas desenvolvidas pretendem dar resposta a um conjunto de exigências e requisitos, de acordo com um conjunto de parâmetros predefinidos, de modo a satisfazer as necessidades do utente, o que corresponde a um padrão e nível de qualidade definido. Assim, todas as soluções tipo identificadas consideram este aspeto, no sentido de que as mesmas vão dar resposta a opções que pretendam manter as soluções existentes e o seu nível de qualidade ou de alterar as soluções e aumentar o seu nível de qualidade.

Considerando a extensão e abrangência da análise, opta-se por destacar aquelas que apresentam uma maior aplicabilidade, representando numa matriz de correlação final, as soluções que melhor podem adequar as exigências que devem ser garantidas. Verifica-se uma menor aplicabilidade de algumas soluções quando estas são muito especificas, ou raramente se observam, ou quando a solução considerada não é tão eficaz quando comparado com outras. De ressalvar, que as anomalias apresentadas dentro de um conjunto vasto de possibilidades, são as que maiores probabilidades têm em se manifestar. Pretende-se, desta forma, sintetizar as principais opções disponíveis para o autor do projeto em caso de intervenção.

As soluções de intervenção finais (**SlFx**) e respetivos pormenores construtivos representam a combinação de vários elementos e componentes constituintes do elemento fonte de manutenção - **EFM**, tendo em consideração: a estrutura principal, a estrutura secundária (o forro), e os revestimentos e acabamentos. Nos pormenores construtivos e respetivos desenhos apresentados ao longo do texto, as linhas e tramas representadas a azul pretendem demonstrar o que de novo se introduziu na solução base existente, podendo ser uma solução totalmente nova e, nesse caso, todo o desenho é representado na cor azul.

Como forma de validar e fundamentar o modelo proposto analisam-se as soluções-tipo de intervenção finais por serem as mais relevantes e significativas e que foram analisadas, de acordo com o referido no subcapítulo anterior. Neste sentido, o modelo apresenta-se sob três tipos de resultados, também já identificados anteriormente. Esses resultados conjugados permitem obter um **Índice de *Manutenibilidade*** (**Ime**), com a respetiva informação sistematizada nas **Fichas de *Manutenibilidade*** e que constitui um suporte de caracterização das soluções de intervenção possíveis de aplicação a um determinado **elemento fonte de manutenção** - **EFM**.

Analisar as várias soluções para cada elemento em função da sua *manutenibilidade*, ou seja, da aptidão para se manterem nas condições para as quais foram projetadas para o seu período de vida útil, torna-se indispensável para o "sucesso" e permanência da obra de arquitetura. Uma análise estruturada deve, assim para além de questões relacionadas com a inserção urbana, programa, tipologia, imagem arquitetónica e processo construtivo, conseguir determinar como o objeto arquitetónico se pode comportar e quais as implicações decorrentes da sua permanência no tempo. Este último aspeto tem de ser devidamente estudado, compreendido e fundamentado, para perante as várias possibilidades se optar pela solução que corresponde às exigências determinadas pelo autor de projeto e dono de obra, mas tendo consciência das implicações que essa decisão terá ao nível do seu comportamento futuro e na sua manutenção.

Ao longo dos subcapitulos precedentes do presente capítulo 7, o modelo vai ser aplicado a quatro elementos fonte de manutenção: **EFM2**, **EFM3**, **EFM4** e **EFM7**. Para o **EFM2** é também explicada e justificada a forma de atribuição dos valores do Indicador de importância (**Idi**). Para os restantes elementos fonte de manutenção são apresentados os resultados dos valores. Da página 231 até à página 295 o modelo é desenvolvido e aplicado para o **EFM2**. Da página 296 até à página 328 é desenvolvido e aplicado para o **EFM3**. Da página 329 até à página 367 é desenvolvido e aplicado para o **EFM4**. E da página 368 até à página 398 é desenvolvido e aplicado para o **EFM7**.

7.4 ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO PAREDES EXTERIORES - EFM2

Na generalidade dos casos e até finais do século XIX, as casas burguesas do Porto têm paredes exteriores que se diferenciam construtivamente por se localizarem ao nível das fachadas ou das paredes de meação. Posteriormente e já no século XX, nos casos em que ainda persiste o sistema construtivo tradicional, as paredes da fachada diminuem de espessura substancialmente em cerca de 1/3 do seu total. As paredes são executadas em alvenaria de pedra de granito, constituídas em geral por pedra aparelhada.

A constituição de uma parede exterior pode descrever-se como sendo composta por alguns elementos considerados fundamentais: (**Fig.7.10**)

- **Estrutura principal** engloba os elementos do pano exterior do edifício e que são constituídos pela fachada da rua, pela fachada de tardoz e pelas paredes de meação (estas últimas servem de suporte ao vigamento dos pisos);
- **Estrutura secundária** engloba os elementos que sustentam os vazios das fachadas e os elementos singulares decorativos das mesmas, ou seja, os elementos em cantaria dos vãos de portas e janelas sob a forma de lancis de ombreira, padieira, parapeito, soleira e os elementos singulares, como varandas ou sacadas, os cachorros ou mísulas, óculos, frestas e postigos;
- **Revestimentos e acabamentos** atuam como uma barreira contra os agentes atmosféricos, em que, no interior, as paredes são emboçadas e regularizadas com argamassa de cal, areia e saibro, com acabamento a estuque constituído por um barramento de pasta de cal, posteriormente caiado ou pintado e no exterior são rebocadas utilizando as mesmas técnicas do interior. Mais tarde, já no século XX, utilizam-se acabamentos com tintas à base de óleo.

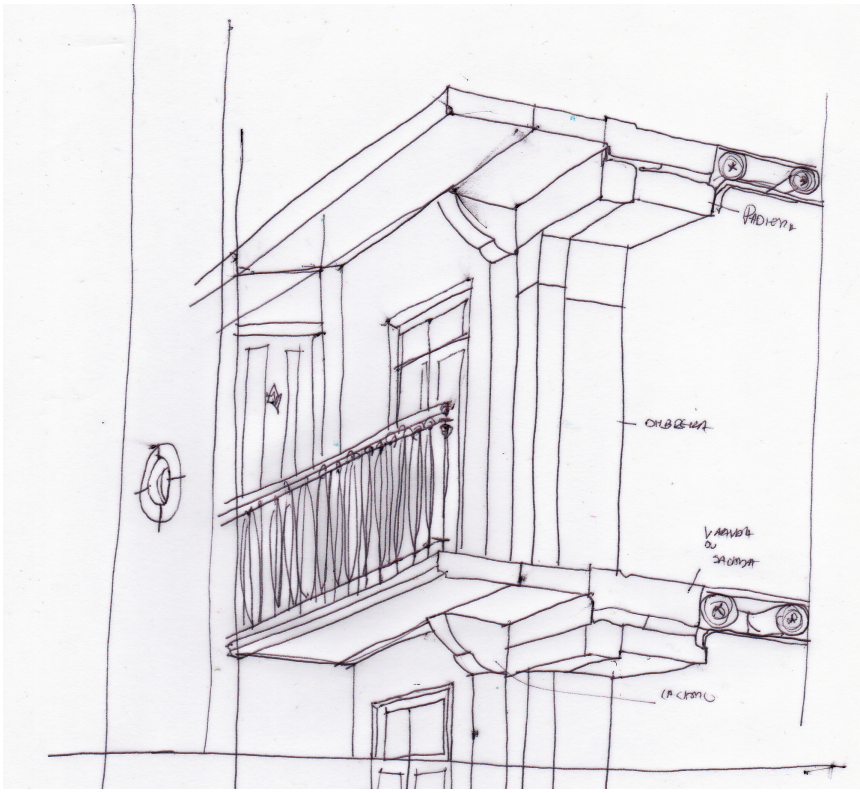


Fig.7.10 - Esquema de constituição de uma parede exterior tradicional.

7.4.1 SOLUÇÕES EXISTENTES: ESTRUTURA E SUPORTE DAS PAREDES EXTERIORES

As paredes exteriores da casa burguesa do Porto podem ser divididas em dois tipos: a parede da fachada e a parede de meação. A parede da fachada é constituída por alvenaria de pedra de granito ou de tabique. Esta parede tem espessuras variáveis, embora a partir do século XIX, a sua espessura torna-se dependente das dimensões dos vãos, sendo dividida em duas partes. Em regra, com uma largura de 20 cm para a caixilharia a que corresponde o aro de gola e mais 40 a 50 cm para o interior a que corresponde uma dimensão necessária para as portadas rebaterem. A parede de tabique é utilizada essencialmente na continuidade das paredes de alvenaria de pedra e nas paredes exteriores dos pisos recuados. Para este estudo são considerados dois tipos de paredes de tabique: o tabique simples e o tabique reforçado, que diferem essencialmente na forma e no número de elementos estruturais.

A estrutura das paredes de tabique simples é constituída por um conjunto de barrotes, formado por elementos verticais - os prumos - apoiados diretamente sobre o vigamento do piso ou *sobrado,* ou *frechal* quando na continuidade de uma parede de pedra. Quando existem vãos, a estrutura é também constituída por *travessanhos* e *vergas*. A estrutura de barrotes é preenchida por um duplo tabuado, sobre o qual é pregado um fasquiado para suportar o reboco e os restantes revestimentos exteriores. A estrutura das paredes de tabique reforçado é constituída por uma estrutura em gaiola, formada por barrotes de madeira e muito semelhante às paredes de tabique misto.

A parede de meação serve de suporte ao vigamento dos pisos, sendo constituída por alvenaria de pedra de granito ou tabique misto. Até ao século XVII, tudo indica que as casas com mais de um piso são ao nível do rés do chão em alvenaria de pedra, mas em tabique misto nos pisos superiores. As paredes de tabique misto são constituídas por uma estrutura em gaiola, formada por barrotes de madeira dispostos em prumos, travessanhos, frechais e escoras, e que seguidamente são preenchidos com pedra miúda para as tornar mais resistentes. Posteriormente, as paredes de meação passam a ser integralmente constituídas por alvenaria de pedra de granito assente com argamassa de cal, areia e saibro com espessuras que variam entre os 30 e 60 cm.

Fig.7.11 - Constituição das paredes exteriores, em tabique e alvenaria de pedra, respetivamente.

7.4.2 SOLUÇÕES EXISTENTES: REVESTIMENTO E ACABAMENTO DAS PAREDES EXTERIORES

Nas paredes exteriores da fachada, o revestimento interior é constituído por um emboço, seguidamente regularizado com argamassa de cal, areia e saibro, com acabamento a estuque. Este último é realizado por um barramento de pasta de cal e posteriormente caiado ou pintado. (**Fig. 7.12**) O revestimento exterior supõe-se, inicialmente, ser constituído por um reboco de enchimento e uma regularização executada com uma argamassa de saibro, areia e cal e posteriormente caiado ou pintado. A partir de meados do século XVIII, emprega-se uma fina camada de argamassa à base de cal, areia fina e pigmentos, ou estucada e pintada a têmpera (tinta à base de cola). Mais tarde, já no século XX, vulgariza-se o acabamento final com tintas à base de óleo. (Teixeira, 2004)

Nas paredes de meação, o revestimento interior é igual ao das restantes paredes exteriores. O revestimento exterior é constituído por telha caleira e, mais tarde, por soletos de ardósia pregados a um ripado. (**Fig. 7.13**) Já no século XIX, introduz-se um barramento em asfalto diretamente na pedra como forma de impermeabilização e, como proteção final desta parede, reveste-se-a com chapa ondulada. (Teixeira, 2004)

Fig.7.12 - Constituição dos revestimentos em tabique.

Fig.7.13 - Constituição do revestimento exterior das paredes de meação.

7.4.3 SOLUÇÕES EXISTENTES: SISTEMAS CONTRUTIVOS TIPO

Resultante da síntese dos subcapítulos anteriores, importa fazer uma análise das diferentes soluções consideradas mais correntes para o **EFM2**, associando esta escolha a danos específicos que a preexistência pode apresentar. Considerando o conjunto, estrutura e suporte, e o revestimento e acabamento do EFM, é tipificado um conjunto de soluções com características similares. É, assim considerado um conjunto de soluções-tipo para as paredes exteriores (código **PEx**) como pode verificar-se no **Quadro 7.7**:

Quadro 7.7 - Síntese dos principais sistemas construtivos tipo existentes para paredes exteriores.

OPÇÃO CONSTRUTIVA	ESTRUTURA E SUPORTE	REVESTIMENTO E ACABAMENTO (PARAMENTO EXTERIOR + PARAMENTO INTERIOR)	CÓDIGO
Até meados do século XVIII	Paredes da fachada Alvenaria de pedra de granito + Tabique simples	Emboço de enchimento e regularização com argamassa de saibro, areia e cal com acabamento areado ou estucado, posteriormente caiado ou pintado + Emboço e Reboco de regularização com argamassa de cal, areia e saibro e acabamento a estuque caiado ou pintado	**PE1**
	Paredes da fachada Alvenaria de pedra de granito + Tabique reforçado	Emboço de enchimento e regularização com argamassa de saibro, areia e cal com acabamento estucado, posteriormente caiado ou pintado + Emboço e Reboco de regularização com argamassa de cal, areia e saibro e acabamento a estuque caiado ou pintado	**PE2**
	Paredes da fachada Alvenaria de pedra de granito ou de perpianho	Emboço e Reboco de regularização com argamassa de cal, areia e saibro e acabamento a estuque caiado ou pintado	**PE3**
	Paredes de meação Alvenaria de pedra de granito + Tabique misto	Emboço e Reboco de regularização com argamassa de cal, areia e saibro e acabamento a estuque caiado ou pintado	**PE4**
A partir de finais do século XVIII	Paredes da fachada Alvenaria de pedra de granito	Emboço e Reboco de enchimento e regularização com uma fina argamassa à base de cal, areia fina e pigmentos + Emboço e Reboco de regularização com argamassa de cal, areia e saibro e acabamento a estuque caiado ou pintado	**PE5**
	Paredes da fachada Alvenaria de pedra de granito	Emboço e Reboco de enchimento e regularização, estucado com um barramento de pasta de cal, pintado a têmpera + Emboço e Reboco de regularização com argamassa de cal, areia e saibro e acabamento a estuque caiado ou pintado	**PE6**

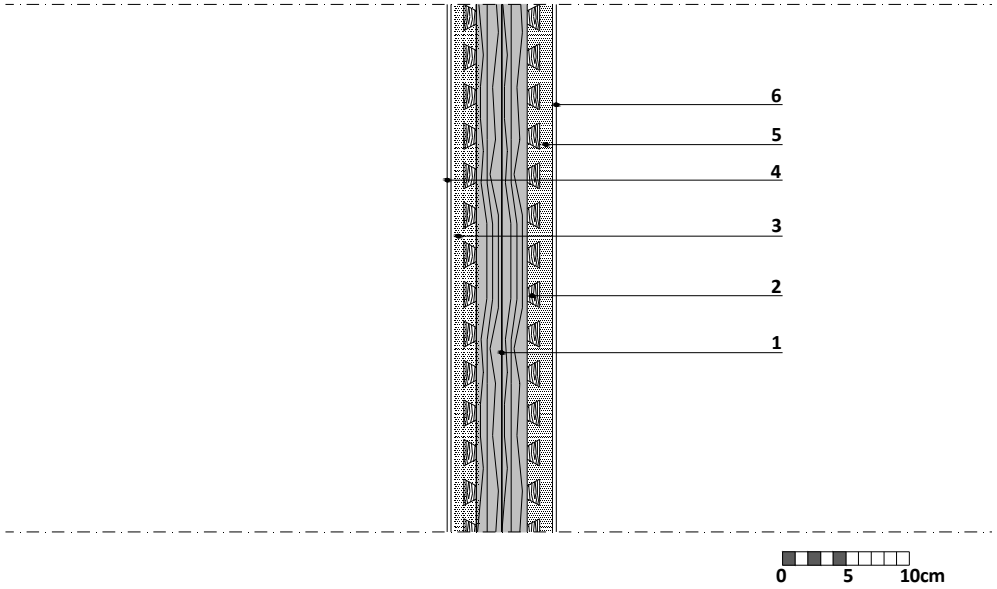
Quadro 7.7 - Síntese dos sistemas construtivos tipo existentes para paredes exteriores. (continuação)

OPÇÃO CONSTRUTIVA	ESTRUTURA E SUPORTE	REVESTIMENTO E ACABAMENTO (PARAMENTO EXTERIOR + PARAMENTO INTERIOR)	CÓDIGO
A partir de finais do século XVIII (continuação)	Paredes de meação Alvenaria de pedra	Reboco com argamassa de cal, areia e saibro e soletos de ardósia + Emboço e Reboco de regularização com argamassa de cal, areia e saibro e acabamento a estuque caiado ou pintado	**PE7**
		Barramento de asfalto e Chapa zincada ondulada + Emboço e Reboco de regularização com argamassa de cal, areia e saibro e acabamento a estuque caiado ou pintado	
		Barramento de asfalto e Reboco de enchimento e regularização + Emboço e Reboco de regularização com argamassa de cal, areia e saibro e acabamento a estuque caiado ou pintado	
Finais do século XIX e inicio do século XX	Paredes da fachada Alvenaria de pedra de granito	Emboço e Reboco de enchimento e regularização, estucado com um barramento de pasta de cal, pintado a tinta de óleo + Emboço e Reboco de regularização com argamassa de cal, areia e saibro e acabamento a estuque caiado ou pintado	**PE8**
	Paredes da fachada Alvenaria de pedra de granito + Tijolo (alvenaria mista)	Emboço e Reboco de enchimento e regularização e azulejo (colado com pasta de cal) + Emboço e Reboco de regularização com argamassa de cal, areia e saibro e acabamento a estuque caiado ou pintado	**PE9**
	Paredes da fachada Alvenaria de pedra de granito		

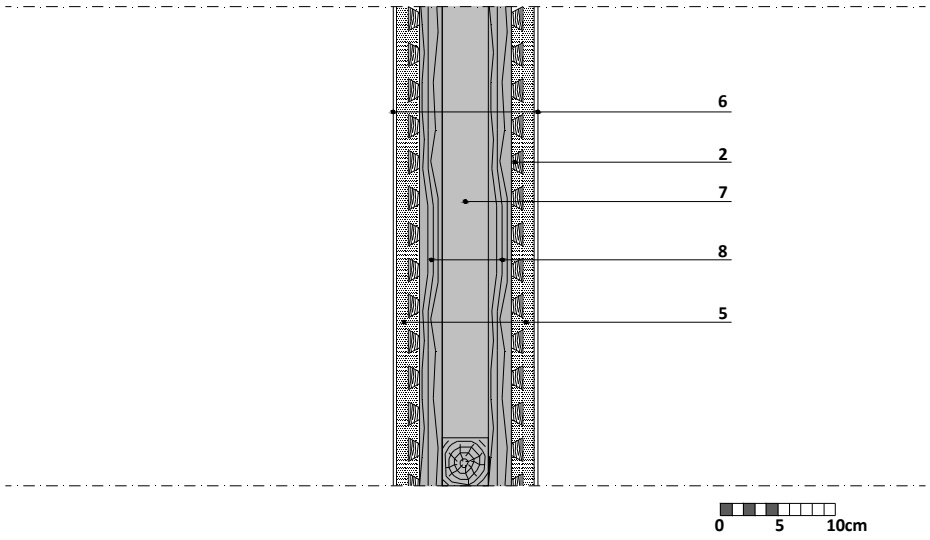
De ressalvar, que as paredes de meação são as que constituem, em regra, a estrutura resistente principal, uma vez que suportam o vigamento dos pisos ou s*obrados*, funcionando as paredes de fachada como travamento transversal e como apoio à cobertura. Apresentam-se em simultâneo os pormenores construtivos sintetizados no **Quadro 7.8** e respetivas características:

Quadro 7.8 - Síntese das principais soluções construtivas existentes para paredes exteriores.

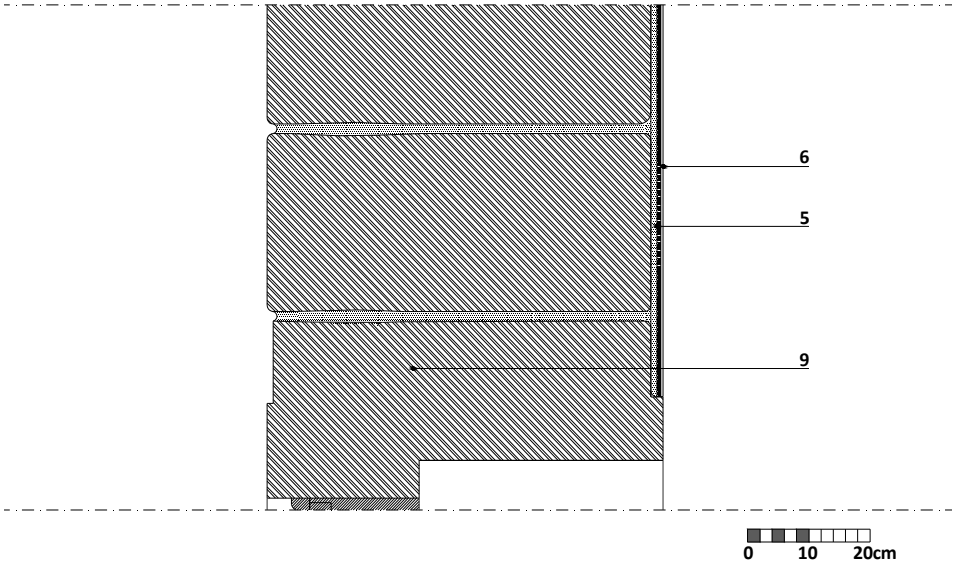
CARACTERIZAÇÃO DAS PAREDES EXTERIORES EXISTENTES IDENTIFICADAS	CÓDIGO
	PE1



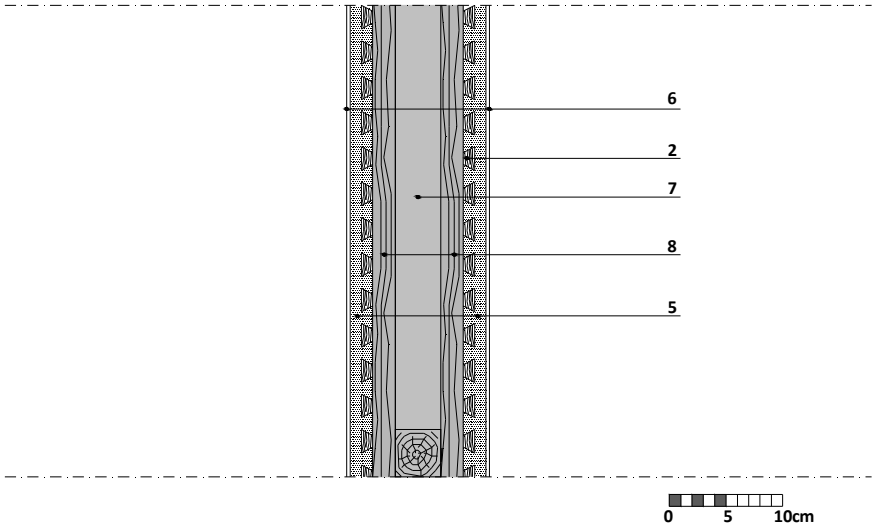
	PE2



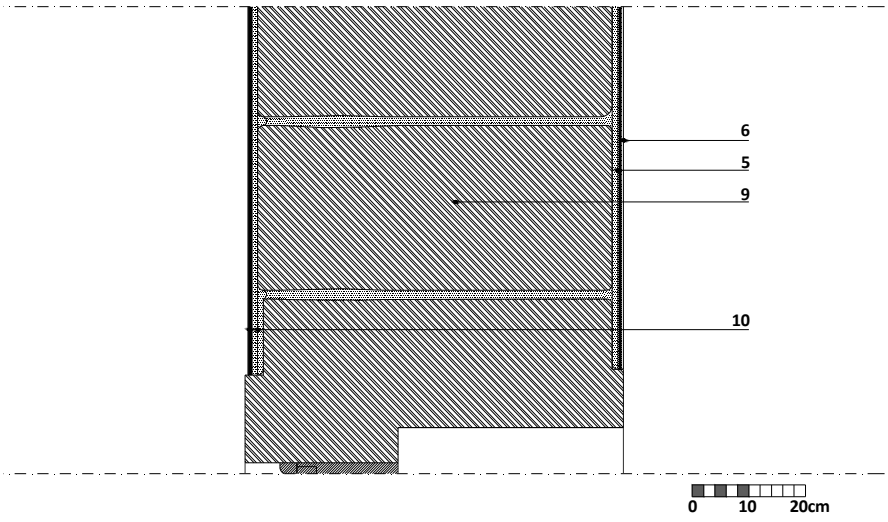
PE3



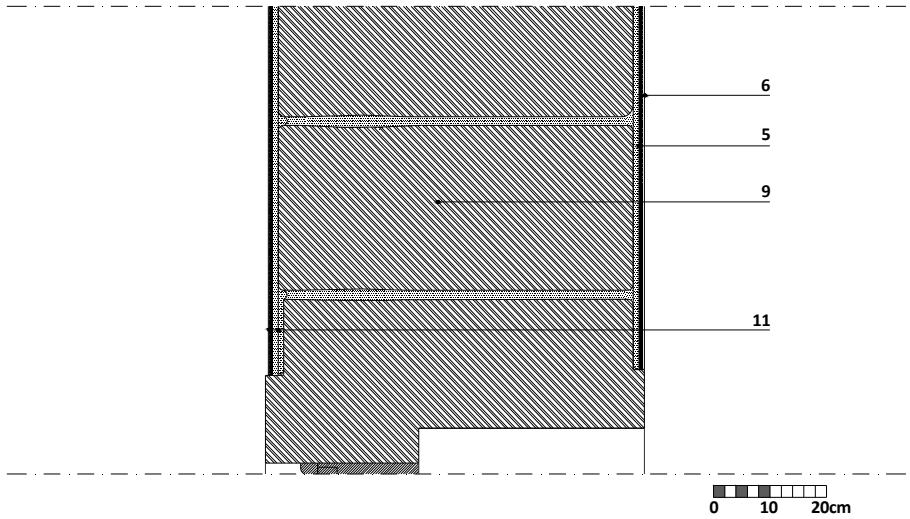
PE4



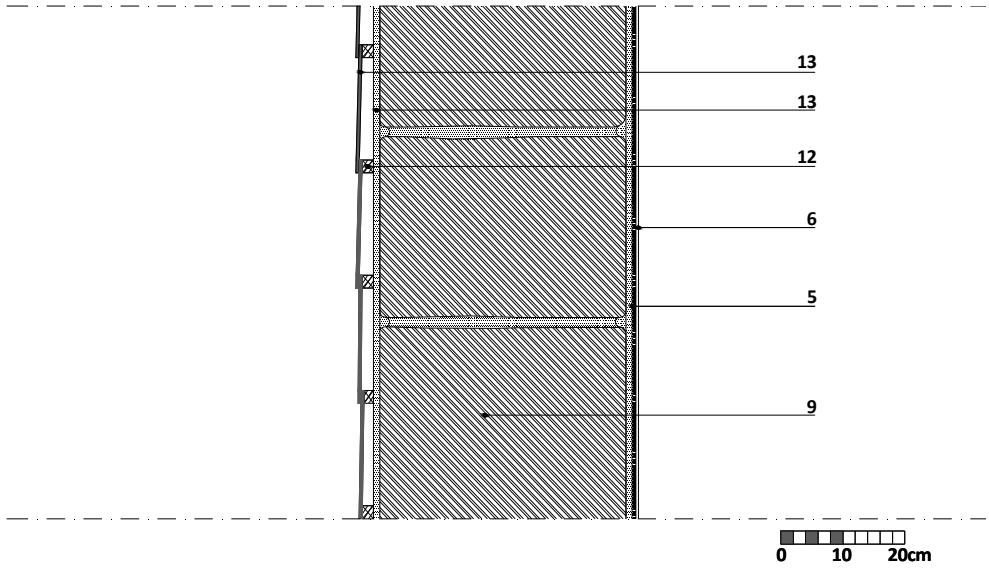
PE5



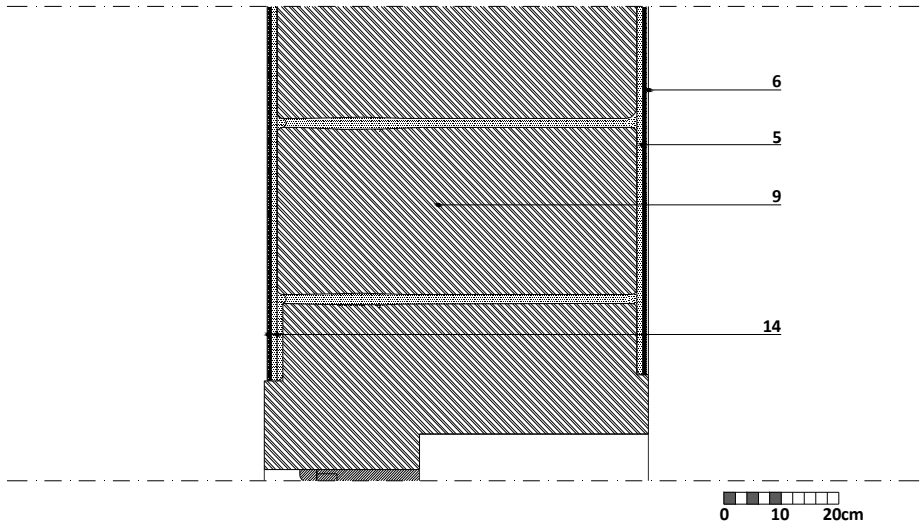
PE6



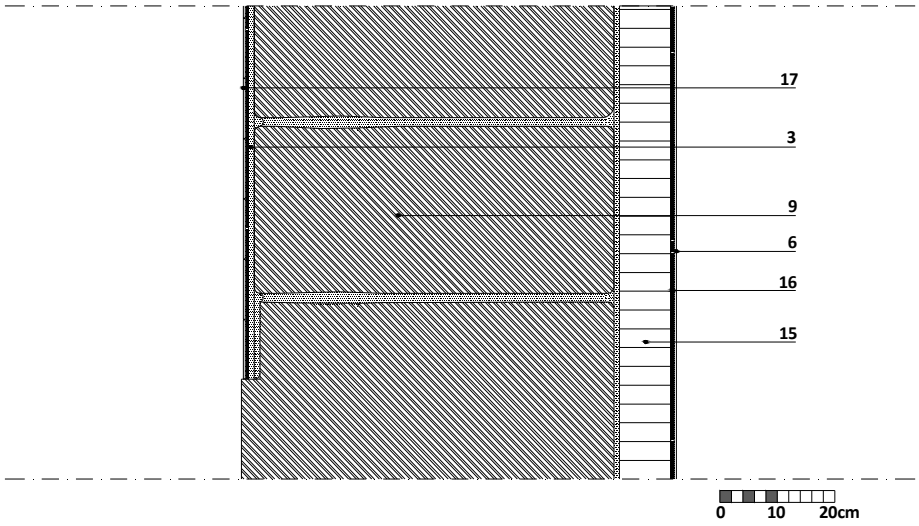
PE7



PE8



PE9



LEGENDA: 1.parede em tabique simples com duplo tabuado I **2**.fasquios em madeira I **3**.emboço de enchimento e regularização com argamassa de cal, areia e saibro I **4**.acabamento a estuque caiado ou pintado I **5**.emboço e reboco de regularização com argamassa de saibro, areia e cal I **6**.acabamento final caiado e pintado I **7**.parede de tabique simples reforçado com estrutura em forma de gaiola I **8**.tabuado de madeira I **9**.parede em alvenaria de pedra I **10**.emboço e reboco de enchimento e regularização, estucado com uma fina argamassa à base de cal, areia fina e pigmentos I **11**.emboço e reboco de enchimento e regularização, estucado com um barramento de pasta de cal, pintado a tempêra (tinta à base de cola) I **12**.ripado de madeira I **13**.soletos de ardósia fixos com pregos I **14**.emboço e reboco de enchimento e regularização, estucado com barramento de cal, pintado a tinta de óleo I **15**.tijolo maciço I **16**.argamassa de cal, areia e saibro I **17**.azulejo(colado com pasta de cal) I

7.4.4 PRINCIPAIS ANOMALIAS FUNCIONAIS E CONSTRUTIVAS

Os danos estruturais, mais comuns das paredes exteriores, podem ser considerados como as situações de deformação e de rutura. (**Fig. 7.14**) No caso das deformações entende-se como qualquer desvio da estrutura da sua forma original, em particular, de desaprumos e empolamentos da parede. As movimentações das fundações condicionam, também, o normal e correto funcionamento da parede, podendo ser uma das causas responsáveis por determinadas deformações. No caso de rutura pode entender-se, quando a capacidade resistente da parede é ultrapassada e se manifesta através deste dano. Os principais sinais de rutura são: a fissuração, a fratura, o esmagamento, a abertura de junta e o deslizamento de junta.

Fig.7.14 - Dano global. Parede exterior deformada.

Para os revestimentos e acabamentos das paredes exteriores, podem considerar-se como algumas das principais anomalias verificadas para o objeto de estudo, as alterações da superfície, os deslizamentos da junta e a abertura de junta.

Os revestimentos têm uma grande exposição às ações dos agentes externos, sendo dos elementos mais sujeitos à degradação. Um dos problemas de manutenção das paredes exteriores passa pela conservação de técnicas construtivas tradicionais e pelo uso de materiais compatíveis. Os materiais utilizados na manutenção e reabilitação devem ter um módulo de elasticidade reduzido, uma aderência moderada, coeficientes de dilatação térmica e higrométrica semelhantes aos elementos antigos, ou seja, não devem provocar tensões excessivas no suporte, como também não devem contribuir para a retenção de água no suporte. Devem, assim, possuir uma grande permeabilidade ao vapor de água e permitir uma rápida secagem das paredes, devendo evitar-se a utilização de materiais com grande presença de sulfatos, como o gesso, nitratos, cloretos, como o cimento.

Os elementos de pedra em cantaria (pedra regular aparelhada) estão também particularmente sujeitos à degradação, sendo de considerar como principais anomalias a verificar: a desagregação granular, os alvéolos, as placas e plaquetas, as crostas e filmes negros, as eflorescências, fissuração e a colonização biológica. A presença de crostas e filmes negros está mais associada a ambientes urbanos com índices de poluição elevados. A desagregação granular manifesta-se em zonas expostas a ventos e chuvas, em particular, nas zonas baixas das paredes exteriores pela ação do fenómeno de capilaridade. Determinados elementos do sistema construtivo encontram-se mais sujeitos, pelas suas características formais e pela sua localização, como, por exemplo, as cornijas dos beirais, quer pelo seu elevado número de reentrâncias que propiciam a presença de crostas negras, quer pela permanências de aves que produzem quantidades de dejetos e de detritos diversos que propiciam a formação de eflorescências e a desagregação granular.

A habitação burguesa portuense, apesar de possuir, na generalidade, muitas características semelhantes e sistematizadas, tem também alguma variedade de elementos estruturais e materiais utilizados, que se conjugam de diversas formas e, em alguns casos, desempenham funções estruturais que à partida não seriam de considerar. Contudo, é possível definir um conjunto de danos com maior probabilidade de ocorrência. O **Quadro 7.9** apresenta as principais anomalias existentes nas paredes exteriores, cujas causas podem ser as apresentadas, mas também a sua manifestação patológica pode indiciar um outro conjunto de causas/origens mais específicas para cada caso.

Interessa ressalvar estes aspetos considerando que, apesar deste condicionalismo, não deixa de ser relevante tentar realizar uma síntese das principais manifestações patológicas e quais as suas causas, origens e seus mecanismos.

Quadro 7.9 - Síntese das principais anomalias existentes (**AFCx**) para paredes exteriores.

DANO	ELEMENTO	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSAS/ORIGEM		MECANISMOS	CÓDIGO
Danos locais	**Estrutura**	Fissuração	Assentamento diferenciais das fundações	Ações mecânicas estruturais (esforços de flexão excessivos, etc.)	Ruturas por tração com formação de uma abertura nos elementos que constituem a parede, sem a separação em dois elementos distintos.	**AFC1**
			Variações diferenciais de temperatura (aumento de volume)			
		Fendilhação e Fratura	Ação de agentes biológicos	Presença de agentes biológicos	Ruturas por tração com formação de uma abertura nos elementos que constituem a parede, com a separação em dois elementos distintos. Deficiente apoio nas paredes.	**AFC2**
			Assentamento diferenciais das fundações	Assentamento do solo / Erros de projeto e de execução	Variações do nível freático/ pequenos sismos que provocam esforços de corte.	
		Esmagamento	Sobrecargas	Vibrações e cargas em excesso	Ruturas por compressão com a destruição dos elementos que constituem a parede.	**AFC3**
				Mudança de uso		
				Ações mecânicas localizadas	Pressões ascendentes no solo, que passa para as fundações e paredes provocando esmagamento no piso.	
	Estrutura, Revestimentos e acabamentos	Abertura de junta	Ação de agentes biológicos	Presença de agentes biológicos	Desenvolvimento de raízes que por ação mecânica provocam a rutura dos elementos estruturais. Colonização biológica.	**AFC4**

Quadro 7.9 - Síntese das principais anomalias existentes (**AFCx**) para paredes exteriores. (continuação)

DANO	ELEMENTO	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSAS/ORIGEM		MECANISMOS	CÓDIGO
Danos locais	**Estrutura, Revestimentos e acabamentos**	Abertura de junta	Presença excessiva de água	Presença de agentes atmosféricos	Deslocamento relativo das duas faces de uma junta na direção ortogonal à sua superfície.	**AFC4**
				Ausência de manutenção		
		Deslizamento de junta	Ação combinada de agentes atmosféricos	Ausência de manutenção	Deslocamento relativo das duas faces de uma junta ao longo da sua superfície.	**AFC5**
				Presença de agentes atmosféricos		
		Desintegração dos materiais	Envelhecimento dos materiais	Ausência de manutenção	Ação e reação química nos seus constituintes.	**AFC6**
			Ação de agentes biológicos	Presença de agentes biológicos	Perda de argamassa de juntas e do revestimento com desagregação dos constituintes de pedra.	
					Estratificação (esfoliação, escamação, descolamento).	
Danos locais e/ou globais	**Estrutura, Revestimentos e acabamentos**	Deformações com desaprumos e desvios	Presença excessiva de água	Ascenção capilar da água do solo	Alterações das condições do terreno (nível freático) de fundação e da sua capacidade resistente.	**AFC7**
		Deformações com empolamentos	Presença excessiva de água	Mau funcionamento das redes de drenagem e abastecimento de águas residuais e pluviais	Pressões diversas e assentamento do solo, que passa para as fundações e paredes deformações com empolamento.	**AFC8**
			Sobrecargas	Ações mecânicas localizadas		

Quadro 7.9 - Síntese das principais anomalias existentes (**AFCx**) para paredes exteriores. (continuação).

DANO	ELEMENTO	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSAS/ORIGEM		MECANISMOS	CÓDIGO
Danos locais e/ou globais	**Revestimentos e acabamentos**	Alterações da superfície	Ação Gelo e degelo	Ação combinada dos agentes atmosféricos	Infiltrações e penetração da agua, que provocam o aparecimento de sais à superfície de meios porosos sob a forma de "pó"ou de agregados de cristais.	**AFC9**
			Cristalização de sais (eflorescências)			
			Presença excessiva da água			
		Sujidade	Deposição de compostos químicos	Poluição atmosférica	Reação química com a pedra provocando o surgimento de crostas e filmes negros, etc.	**AFC10**

7.4.5 SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO

As paredes exteriores representam, pela sua extensão, pela sua natureza (separação entre o interior e o exterior) e pelo carácter de proteção, um dos elementos que estão mais sujeitos a um conjunto de ações.

O tipo de intervenção deve ser analisado em função das exigências que as paredes devem cumprir e do seu estado de degradação, que pode ter origem, entre outros fatores, em: erros de projeto e de execução, numa inadequação dos materiais, num uso desadequado, numa ausência ou deficiente manutenção, numa alteração dos níveis de qualidade, o que conduz a um desajuste das exigências de desempenho funcionais.

De seguida, realiza-se uma descrição geral e abrangente dos dois tipos de processos de intervenção, a manutenção e a reabilitação, cuja análise foi suportada por bibliografia de diversos autores, dos quais se destacam Peixoto de Freitas e Begonha (2012) e Mascarenhas Mateus (2002).

7.4.5.1 Técnicas de Manutenção

Existe um conjunto diversificado de técnicas de **manutenção** das quais se destacam:

- **Tratamento através de DESSALINIZAÇÃO**
- **Tratamento através de CONSOLIDAÇÃO**
- **Tratamento através de HIDROFUGAÇÃO**
- **Tratamento através de CONSOLIDAÇÃO - HIDROFUGAÇÃO**
- **Tratamento através da PROTEÇÃO DOS ACABAMENTOS**
- **LIMPEZA**

Seguidamente, apresentam-se resumidamente os objetivos principais das várias técnicas de manutenção consideradas e respetivo ambito de aplicação.

DESSALINIZAÇÃO

Esta técnica tem como objetivo a extração dos minerais dos sais solúveis, cujo processo consiste em *"colocar dispositivos absorventes durante um determinado período de tempo sobre as superfícies a*

tratar das fachadas" (Begonha, 2012). Estes dispositivos absorventes são, essencialmente, pastas gelatinosas, produtos dessulfurantes, pastas inertes de argila e pensos de celulose. A sua eficácia depende "*do tipo de solubilidade do mineral ou minerais de sais solúveis presentes na pedra, da espessura da zona afectada pelos minerais de sais solúveis e do tipo de pedra a dessalinizar".* (Begonha, 2012). Algumas desvantagens desta técnica têm haver com a morosidade do processo e reduzida eficácia de capacidade de atuação na pedra (não excede os dois a cinco centímetros).

CONSOLIDAÇÃO

Esta técnica de reforço tem como objetivo cimentar as superfícies em que persista uma desagregação granular da pedra, ou onde, após tratamento com produtos biócidas, ainda se verifica queda de matéria pétreo. Segundo Begonha (2012), esta técnica utiliza "*produtos orgânicos e inorgânicos que preenchem parcialmente os poros e fissuras da pedra com cargas inertes que aderem às zonas não deterioradas*", e pode ser realizada com injeção de consolidantes ou através da aplicação de materiais compósitos (FRP). Estes produtos devem ter as seguintes características: penetrabilidade, facilidade de aplicação, durabilidade e não devem reduzir substancialmente a permeabilidade. O produto mais utilizado na manutenção da pedra e com resultados mais satisfatórios é constituído à base de *ortossilicato de tetraetilo*.

HIDROFUGAÇÃO

Esta técnica tem como objetivo reduzir e tentar impedir a entrada e penetração da água, aumentando a durabilidade da pedra. Os produtos hidrófugos devem ser *"incolores, não devem mudar de cor por reacção com os raios ultravioletas da radiação solar e devem permitir a transpiração da pedra".* (Begonha, 2012) A aplicação de um produto biócida não resiste muito no Inverno seguinte, por isso é aconselhável a aplicação de um produto hidrófugo, depois do período de cura do biócida e do consolidante. O período de eficácia de um produto hidrófugo não é muito longo, pelo que deve ser garantida uma determinada periodicidade da sua aplicação. O produto mais utilizado na manutenção da pedra e com resultados mais satisfatórios é à base de *polisiloxano*. Algumas desvantagens desta técnica são que pode dificultar o processo de evaporação, prolongando-o no tempo, pelo que, a menos que se tomem medidas que impeçam a ascensão por capilaridade a partir do solo, não deverá aplicar-se nem qualquer produto hidrófugo, nem qualquer produto consolidante.

CONSOLIDAÇÃO - HIDROFUGAÇÃO

Esta técnica tem como objetivo cimentar as superfícies em que persista uma desagregação granular da pedra e reduzir a entrada da água. Existem no mercado produtos que conjugam estas duas funções, mas é preferível utilizar produtos específicos para cada função. "*Aplica-se primeiro o consolidante e, posteriormente ao período de cura, o hidrófugo".* (Begonha, 2012)

PROTEÇÃO DOS ACABAMENTOS

Esta técnica tem como objetivo proteger o acabamento exterior de agentes externos, como microrganismos, plantas superiores, presença de grafitis, ação erosiva provocada pela permanência de aves. Existem produtos no mercado específicos para cada situação:

- **Tratamento com biocidas**, com o objetivo de eliminar a presença de microrganismos bacterianos, líquenes, fungos, algas e musgos;
- **Tratamento com herbicidas**, com o objetivo de eliminar a presença de plantas superiores;
- **Tratamento com repulsivos químicos e dispositivos metálicos**, painéis de plástico com espigões primáticos, emissões de ultra-sons, com o objetivo de repelir a permanência das aves nas fachadas;

- **Tratamento com barreiras sacrificiais** e os revestimentos permanentes de prevenção de graffitis e tintas. E tratamento de remoção de grafiti com produtos químicos (solventes, etc.) ou com produtos abrasivos (raio-laser).

LIMPEZA

Esta técnica tem como objetivo devolver ao elemento o aspeto e as características iniciais, passando pela remoção de qualquer tipo de sujidades. Estas operações incluem a desincrustação e a eliminação do pó, de depósitos e manchas superficiais, dos filmes negros, de dejetos de aves e de bactérias e plantas inferiores que se vão desenvolvendo quando não existe uma manutenção. Destacam-se alguns dos principais procedimentos/ações de manutenção:

- **Procedimentos mecânicos com água**. Consiste em molhar a superfície a fim de amolecer a sujidade acumulada, eliminando-a com escovas de dureza de acordo com a dos paramentos. Apresenta algumas limitações, pois o excesso de água pode causar problemas de humidade, dissolução e recristalização de minerais de sais solúveis, entre outros. Como alternativa, utiliza-se o método de água nebulizada, mais eficaz;
- **Procedimentos mecânicos a seco**. Consiste na utilização de equipamento para desincrustação e eliminação de "pó". Em casos muitos particulares, utilizam-se escovas de disco e bujardas ou tornos mecânicos e espátulas. Em situações de grande acumulação de poeiras é aconselhável uma limpeza a seco com escovas macias de piaçaba ou de nylon;
- **Sistemas de projeção de partículas**. Consiste no decapar e desiscrustar superfícies corroídas e remover filmes negros. Projetam-se partículas sob a forma de areias ou pó de vidro. É um sistema que tem vários inconvenientes pela possibilidade de perdas de material pétreo, pelo que se recorre ao método de micro abrasão por ser mais preciso e controlável a sua aplicação sem danificar o existente. Há também a possibilidade de utilizar um método semelhante misto abrasivo patenteado, em que a projeção de partículas e de águas é constituída por carbonato de cálcio precipitado com dureza muito inferior à da areia e à do pó do vidro;
- **Aplicação de produtos químicos**. Consiste na remoção da sujidade e de filmes negros, e na desincrustação de depósitos acumulados. Estes produtos sob a forma de pasta ou liquido aplicam-se após a escovagem e molhagem da superfície, sendo depois retirado, lavando-se de seguida a superfície. Podem ser produtos químicos ácidos, alcalinos ou tensoativos.

7.4.5.2 Técnicas de Reabilitação

No caso concreto da **reabilitação** de paredes exteriores existe também um conjunto diversificado de técnicas, das quais se destacam:

- **REINTEGRAÇÃO DE ELEMENTOS DETERIORADOS**
- **COLAGEM DE PEDRAS FRATURADAS, FENDAS OU PLACAS**
- **ENCHIMENTO DE REBOCOS ENVELHECIDOS**
- **FECHAMENTO DE JUNTAS**
- **COLOCAÇÃO DE CHAPAS DE ZINCO EM CORNIJAS**
- **SUBSTITUIÇÃO DE COMPONENTES DESAPARECIDOS**
- **USO DE LIGADORES METÁLICOS E INTRODUÇÃO DE GRAMPOS METÁLICOS**

No caso das paredes exteriores há também que considerar uma possível necessidade de reforço da componente térmica e de melhorar outros aspetos como, a componente acústica e de segurança contra incêndios, considerando-se para estes casos as seguintes técnicas de reabilitação:

- **ISOLAMENTO PELO INTERIOR**
- **ISOLAMENTO PELO EXTERIOR**
- **ISOLAMENTO PELO EXTERIOR COM FACHADA VENTILADA**

Seguidamente, apresentam-se resumidamente os objetivos principais das várias técnicas de reabilitação consideradas e respetivo âmbito de aplicação.

REINTEGRAÇÃO DE ELEMENTOS DETERIORADOS

Esta técnica tem como objetivo recuperar os elementos muito deteriorados através da reconstituição com argamassas. "*As argamassas mais indicadas são as hidráulicas, sendo também corrente a utilização de argamassas de poliéster, argamassas metálicas e as constituídas por resinas epoxídicas ou por resinas acrílicas. Devem assim ser excluídas as argamassas de cimento pois conduzem a um acréscimo de intensidade da deterioração da pedra e da velocidade de perda do material.*" (Begonha, 2012)

COLAGEM DE PEDRAS FRATURADAS, FENDAS OU PLACAS

Esta técnica tem como objetivo unir os elementos das paredes exteriores, pedras e outros elementos fraturados e utiliza uma injeção de resinas de poliéster ou epóxidicas, como forma de "*colar"* os elementos ou através de peças de aço inoxidável. "*Pode aplicar-se uma resina perto da superfície e injectar uma argamassa de cal por detrás da mesma (…) A resina impede a saída da argamassa e, posteriormente, é revestida com uma outra de argamassa de c*al." (Begonha, 2012)

ENCHIMENTO DE REBOCOS ENVELHECIDOS

Esta técnica tem como objetivo a restituição de argamassas. Utilizam-se argamassas de cal, mais flexíveis e inertes em relação às de cimento.

FECHAMENTO DE JUNTAS

Esta técnica tem como objetivo reduzir e eliminar as humidades e as entradas de água. Nesta técnica devem eliminar-se as argamassas de cimento utilizadas no preenchimento de muitas juntas, assim como as de cal devem ser removidas por meios mecânicos sem danificar as pedras, sendo posteriormente limpas com ar comprimido. Após a limpeza, as juntas devem ser preenchidas com uma argamassa de cal e com areias siliciosas com granulometria adequada a cada caso.

COLOCAÇÃO DE CHAPAS DE ZINCO EM CORNIJAS

Esta técnica tem como objetivo a impermeabilização das cornijas com recurso ao revestimento deste elemento com chapas de zinco. Deve ter-se particular atenção à ligação entre as juntas da chapa e a pedra.

SUBSTITUIÇÃO DE COMPONENTES DESAPARECIDOS

Esta técnica tem como objetivo substituir os elementos muito deteriorados por outros de pedra natural ou artificial e também no caso de argamassas de juntas. Estes elementos, sendo de pedra natural, devem ser da mesma textura, tonalidade e proveniência. Sendo de pedra artificial, não deve conter sais solúveis e a sua colocação em obra deve ser realizada com recurso a armaduras de aço inoxidável. Deve ser dada particular atenção à questão da compatibilidade de materiais.

USO DE LIGADORES METÁLICOS E INTRODUÇÃO DE GRAMPOS METÁLICOS

Esta técnica tem como objetivo "ligar" as paredes em alinhamentos opostos, ou seja, funciona como um sistema de contravenamento. É aplicada em situações em que se verifique o destacamento dos paramentos em sentidos opostos e em particular, em paredes sujeitas a ações horizontais. No caso

de introdução de grampos metálicos, "*utiliza-se em fissuras com aberturas de alguma dimensão sendo chumbados e um e de outro lado da parede*". (*Costa et al*., 2012)

ISOLAMENTO PELO INTERIOR

Sempre que não haja possibilidade de garantir os níveis de conforto através da aplicação do isolamento pelo exterior, e na impossibilidade de alteração das paredes exteriores e restantes elementos por motivos arquitetónicos ou de exequibilidade, esta deve ser uma solução a considerar. Tem a vantagem de permitir manter o aspeto original da fachada, assim como, em caso de necessidade de reparação e substituição, tornar a manutenção e reabilitação mais acessível, prática e económica relativamente a uma aplicação do isolamento térmico pelo exterior.

Contudo, a aplicação deste tipo de solução acarreta algumas desvantagens de salientar:

- Aumenta-se o coeficiente de transmissão térmica da parede mas não a sua inércia térmica, o que na prática significa que, para aquecer um compartimento pelo interior, é necessário um curto período de tempo, mas também vai arrefecer com alguma rapidez;
- O isolamento é descontínuo, encontrando-se algumas superfícies (como os topos das lajes) expostas às variações térmicas, podendo dar origem ao aparecimento de condensações. Pode contudo minimizar-se esta situação aplicando nos tectos falsos um isolamento, isto quando não for possível manter os tetos originais em estuque ou madeira.

O isolamento pelo interior pode ser aplicado diretamente, colado ou garantindo uma caixa de ar. No primeiro caso, retira-se menos espaço útil ao compartimento em causa, mas no segundo caso, ao colocarmos o isolamento separado por uma caixa de ar, diminui-se o coeficiente de transmissão térmica da parede, melhorando substancialmente o seu desempenho térmico e acústico, permitindo também, mais facilmente a colocação das redes de instalações necessárias.

Os revestimentos e suportes mais comuns são as placas de gesso cartonado, os painéis de madeira e as alvenarias de tijolo. As placas e os painéis têm a vantagem de terem uma menor espessura, mas a colocação de uma alvenaria de tijolo garante por, outro lado, uma maior resistência à difusão do vapor de água pelo que permitem prevenir algumas eventuais condensações.

Do ponto de vista de conjugação higrotérmica, acústica e de resistência é de considerar uma solução que mantenha a parede exterior existente, com uma caixa de ar, e de seguida com a colocação de isolamento por colagem, com ou sem barreira para vapor na face interior do isolamento e o revestimento e acabamento interiores. O recurso a tijolo furado garante uma maior resistência a trocas térmicas entre o ambiente interior e o exterior e também apresenta maior resistência à difusão do vapor de água e por conseguinte de condensações (na face interior da parede exterior é difícil evitar por completo a ocorrência de condensações).

ISOLAMENTO PELO EXTERIOR

Esta técnica é hoje considerada das mais eficientes como forma de eliminação de pontes térmicas, e é a mais utilizada quando for possível ou preferível alterar a imagem arquitetónica. Algumas vantagens são o facto de ter uma inércia térmica elevada uma vez que a massa das paredes se encontra do lado interior do isolamento térmico. (**Fig. 7.15**)

No caso especifico do sistema ETICS – "*External Thermal Insulation Composite System"*, entre as principais desvantagens, destacam-se a fraca resistência ao punçoamento do revestimento exterior, e alguma dificuldade de colocação, principalmente nos remates com os elementos singulares e no contorno dos vãos. É também aconselhável, até uma altura de cerca de 3 m de altura acima do solo, o reforço do sistema com uma rede em fibra alcali-resistente dupla composta por uma camada de

armadura normal e uma camada de armadura reforçada, dos 3 m aos 6 m, duas camadas de armadura normal e para alturas superiores uma só camada de armadura normal revela-se suficiente. Também, quando as paredes exteriores tiverem grande suscetibilidade de humidades ascensionais, este material pode impedir que facilmente a parede liberte essa humidade para o exterior por secagem, devendo encontrar-se formas antecipadas de evitar o contacto da parede com água acumulada e que impeça a sua ascensão por capilaridade.

Fig.7.15 - Aplicação de isolamento térmico pelo exterior. Rua da Pena Ventosa e Rua da Banharia, respetivamente.

ISOLAMENTO PELO EXTERIOR COM FACHADA VENTILADA

Esta técnica em relação à anterior permite garantir um afastamento caracterizado por uma caixa de ar (com uma espessura mínima de 2 cm) e, tal como na solução anterior, permite também corrigir as pontes térmicas, diminui o risco de ocorrências de condensações, mas altera a imagem arquitetónica, por ser necessário o aumento de espessura da parede exterior existente. A existência da caixa de ar permite uma ventilação natural contínua do exterior da parede, através do efeito de chaminé, ou seja, o ar frio entra por aberturas na base da fachada e sai quente pela parte superior, tendo também algumas vantagens: no Inverno, mantendo a estrutura de suporte e o material de isolamento térmico seco, reduzem-se os problemas de condensação; no Verão, a absorção e reflexo das radiações solares é retida na cavidade, não passando para o interior do edifício, conseguindo-se um aumento do conforto térmico.

Esta técnica de reabilitação com fachada ventilada permite assim ganhos significativos a nível térmico, acústico, diminuir a ocorrência de condensações interiores e, se for um sistema descontínuo, pode ser de fácil montagem e desmontagem para efeitos de manutenção e de reabilitação. A principal “desvantagem”, para além de alterar a imagem arquitetónica original, é o seu elevado custo inicial relativamente às outras técnicas de reabilitação e à aplicação de isolamento térmico, quer pelo sistema em si, quer pelos revestimentos e acabamentos finais, quer pela necessidade de requerer mão de obra especializada para a sua montagem.

Uma variante a considerar é aplicação de um revestimento pelo exterior, normalmente com recurso a painéis em chapa metálica, ao nível dos pisos recuados ou em parte do edifício. Esta solução pode ser considerada uma solução económica e que permite a ventilação da fachada. Uma solução de reabilitação pode passar por remover os referidos painéis, aplicar um isolamento térmico colado ou

se possível com estrutura de suporte e recolocar os painéis ou substituir por outros de espessura idêntica, o que seria uma solução pouco intrusiva e económica. Algumas considerações finais:

- Sempre que se justifique manter a imagem arquitetónica do edifício, a reabilitação com o isolamento térmico pelo interior é a mais adequada (devendo ser salvaguardado um aquecimento/arrefecimento contínuo devido à fraca inércia do conjunto). Tem a particularidade de ser mais económica a curto prazo, permitindo uma fácil e acessível montagem e manutenção;
- Sempre que se justifique alterar a imagem arquitetónica do edifício, a reabilitação com isolamento pelo exterior e com fachada ventilada tem um custo inicial mais elevado, mas a longo prazo é compensatória por produzir melhores resultados energéticos globais.

7.4.6 CARACTERIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO

De acordo com a descrição realizada no ponto anterior deste subcapítulo, sobre as várias soluções de intervenção para paredes exteriores, realiza-se através do **Quadro 7.10** uma síntese das principais soluções de intervenção consideradas:

Quadro 7.10 - Síntese das principais soluções tipo de intervenção (**SIx**) para paredes exteriores.

ESTRATÉGIA	ELEMENTO	SOLUÇÃO	CÓDIGO
MANTER A SOLUÇÃO EXISTENTE E O NÍVEL DE QUALIDADE	**ESTRUTURA**	Tratamento através de Consolidação	**SI1**
		Tratamento através de Hidrofugação	**SI2**
		Tratamento através de Consolidação - Hidrofugação	**SI3**
		Tratamento através de Dessalinização	**SI4**
	REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS	Limpeza e Tratamento protetor dos acabamentos	**SI5**
ALTERAR A SOLUÇÃO EXISTENTE E AUMENTAR NÍVEL DE QUALIDADE	**ESTRUTURA**	Reintegração de elementos deteriorados	**SI6**
		Colagem de pedras fraturadas, fendas ou placas	**SI7**
	REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS	Reparação de rebocos - Enchimento de rebocos envelhecidos	**SI8**
		Fechamento de juntas	**SI9**
		Colocação de chapas de zinco em cornijas	**SI10**
		Substituição de componentes desaparecidos e uso de ligadores	**SI11**
		Aplicação de isolamento térmico	**SI12**

7.4.7 MATRIZ DE CORRELAÇÃO: ANOMALIA PREEXISTENTE / SOLUÇÃO DE INTERVENÇÃO

O **Quadro 7.11** relaciona as anomalias com as possibilidades de intervenção, ou seja, que soluções ponderar aplicar na intervenção perante a anomalia verificada na preexistência, indicando um grau de aplicabilidade para cada caso concreto. Apresenta-se a seguinte matriz de correlação:

Quadro 7.11 - Matriz de correlação: Solução de intervenção (**SIx**) / Anomalia Preexistente (**AFCx**).

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO	ANOMALIA PREEXISTENTE				
ESTRUTURA + REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS	**AFC1**	**AFC2**	**AFC3**	**AFC4**	**AFC5**
SI1 - Tratamento através de Consolidação					
SI2 - Tratamento através de Hidrofugação					
SI3 - Tratamento através de Consolidação- Hidrofugação					
SI4 - Tratamento através de Dessalinização					
SI5 - Limpeza e Tratamento protetor dos acabamentos					
SI6 - Reintegração de elementos deteriorados					
SI7 - Colagem de pedras fraturadas, fendas ou placas					
SI8 - Reparação de rebocos - Enchimento de rebocos envelhecidos					
SI9 - Fechamento de juntas					
SI10 - Colocação de chapas de zinco em cornijas					
SI11 - Substituição de componentes desaparecidos e uso de ligadores					

Quadro 7.11 - Matriz de correlação: Solução de intervenção (Slx) / Anomalia Preexistente (AFCx) (continuação).

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO	ANOMALIA PREEXISTENTE				
ESTRUTURA + REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS	**AFC6**	**AFC7**	**AFC8**	**AFC9**	**AFC10**
SI1 - Tratamento através de Consolidação					
SI2 - Tratamento através de Hidrofugação					
SI3 - Tratamento através de Consolidação- Hidrofugação					
SI4 - Tratamento através de Dessalinização					
SI5 - Limpeza e Tratamento protetor dos acabamentos					
SI6 - Reintegração de elementos deteriorados					
SI7 - Colagem de pedras fraturadas, fendas ou placas					
SI8 - Reparação de rebocos - Enchimento de rebocos envelhecidos					
SI9 - Fechamento de juntas					
SI10 - Colocação de chapas de zinco em cornijas					
SI11 - Substituição de componentes desaparecidos					

Posteriormente, procede-se a uma síntese das soluções com maior aplicabilidade, conforme definido no quadro anterior, **Quadro 7.10**, cujo esquema é utilizado para a escolha das soluções a aplicar para as intervenções em paredes exteriores-**EFM2**, na habitação burguesa portuense.

Para este elemento fonte de manutenção, em particular, as soluções de intervenção apresentadas devem ser, na maioria dos casos, conjugadas de forma a resolverem algumas das principais anomalias existentes, como pode verificar-se no **Quadro 7.11** e cuja matriz de correlação final se apresenta no **Quadro 7.12** que se segue:

Quadro 7.12 - Matriz de Correlação: Anomalia Preexistente / Solução de Intervenção (esquema final).

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO	ANOMALIA PREEXISTENTE							
ESTRUTURA + REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS	**AFC1**	**AFC2**	**AFC4**	**AFC5**	**AFC6**	**AFC9**	**AFC10**	**CÓDIGO**
SI1 - Tratamento através de Consolidação								**SIF2 -SIF3**
SI2 - Tratamento através de Hidrofugação								**SIF2 - SIF3**
SI5 - Limpeza e Tratamento protetor dos acabamentos								**TODAS**
SI6 - Reintegração de elementos deteriorados								**SIF1 - SIF3**
SI8 - Reparação de rebocos								**SIF2 - SIF5**
SI9 - Fechamento de juntas								**SIF1- SIF3 SIF4 - SIF5**
SI12 - Aplicação de isolamento térmico								**SIF3 - SIF4 SIF5**

De acordo com o **Quadro 7.12** (esquema final) apresentam-se de seguida, no **Quadro 7.13**, as várias soluções de intervenção finais identificadas e as suas características particulares:

Quadro 7.13 - Caracterização das soluções de intervenção para paredes exteriores.

CARACTERIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO PARA PAREDES EXTERIORES	CÓDIGO
SI6-SI9-SI5 - Reintegração de elementos deteriorados, fechamento de juntas, limpeza e tratamento protetor dos acabamentos (parede exterior com pedra à vista)	**SIF1**
ESTRUTURA PRINCIPAL - alvenaria de pedra de granito ou perpianho **ESTRUTURA SECUNDÁRIA** - abertura dos vãos em cantaria de pedra de granito **REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL** - alvenaria de pedra à vista e preenchimento das juntas com argamassa à base de cal (pré doseada com um baixo modulo de elasticidade, um reduzido coeficiente de absorção de água e uma elevada permeabilidade ao vapor de água e elevada resistência aos sais) (exterior) + reboco com argamassa à base de cal e pintura de acabamento permeável ao vapor de água. (interior)	

Fig. 7.16 – Edifício na zona da Ribeira-Barredo.

SI1-SI2-SI8-SI5 - Consolidação e hidrofugação com reparação de rebocos, limpeza e tratamento protetor dos acabamentos (parede exterior rebocada)	**SIF2**

ESTRUTURA PRINCIPAL - alvenaria de pedra de granito ou perpianho

ESTRUTURA SECUNDÁRIA - abertura dos vãos em cantaria de pedra de granito

REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL - pintura de cal ou de silicatos + emboço e reboco de enchimento e regularização com argamassa à base de cal (exterior) + reboco com argamassa à base de cal e pintura de acabamento permeável ao vapor de água, também à base de cal. (interior)

Fig. 7.17 – Edifício na Rua de Sá Noronha.

SI1-SI2-SI5-SI6-SI12 - Consolidação e hidrofugação, fechamento de juntas, limpeza, reintegração de elementos deteriorados e aplicação de isolamento térmico pelo interior	**SIF3**

ESTRUTURA PRINCIPAL - alvenaria de pedra de granito ou perpianho

ESTRUTURA SECUNDÁRIA - abertura dos vãos em cantaria de pedra de granito

REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL - pintura de cal ou de silicatos + emboço e reboco com argamassa à base de cal (exterior) + aplicação de isolamento térmico pelo interior (painéis rígidos de lã mineral ou outro material compatível), garantindo um caixa de ar não ventilada entre o isolamento e a parede com pelo menos 2 cm de espessura + placas de gesso cartonado (com espessura mínima de 15mm) + pintura permeável ao vapor de água (interior)

Fig. 7.18 – Edifício na Rua Mouzinho da Silveira.

SI5-SI9-SI12 - Fechamento de juntas, limpeza e aplicação de isolamento térmico pelo interior (parede exterior com azulejos)	**SIF4**

ESTRUTURA PRINCIPAL - alvenaria de pedra de granito

ESTRUTURA SECUNDÁRIA - abertura dos vãos em cantaria de pedra de granito

REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL - azulejos (reparação de alguns aplicados com cola com pasta de cal) (exterior) + aplicação de isolamento térmico pelo interior (painéis rígidos de lã mineral ou outro material compatível) garantindo um caixa de ar não ventilada entre o isolamento e a parede com, pelo menos 2 com de espessura + placas de gesso cartonado (com espessura mínima de 15mm) + pintura permeável ao vapor de água (interior)

Fig. 7.19 – Edifício na Rua Formosa.

SI8-SI12 -Fechamento das juntas, reparação de rebocos, limpeza e aplicação de isolamento térmico pelo exterior (parede exterior de pedra com revestimento em chapa metálica e ventilada)	**SIF5**

ESTRUTURA PRINCIPAL - alvenaria de pedra de granito

ESTRUTURA SECUNDÁRIA - abertura dos vãos em cantaria de pedra de granito com varanda

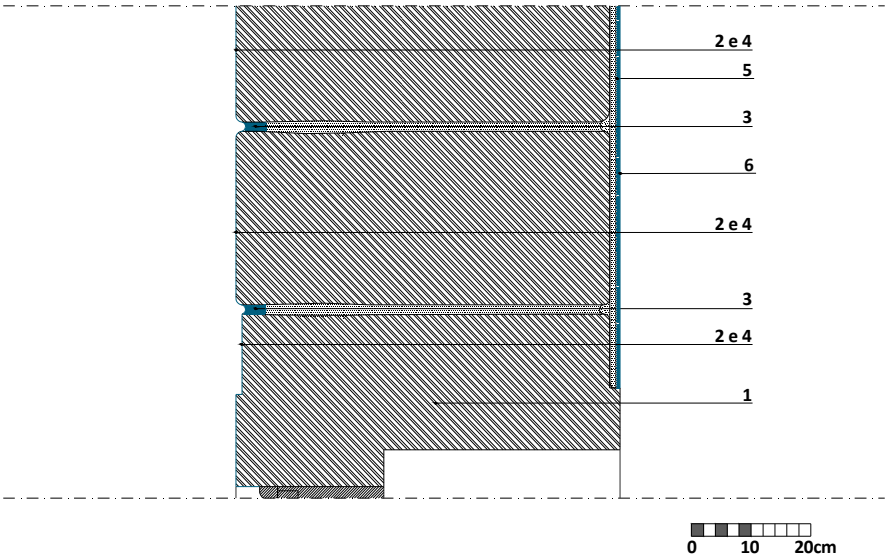
REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL - painéis de chapa de aço galvanizado+ estrutura de suporte + isolamento térmico (painéis rígidos de lã mineral não hidrófila)+ impermeabilização com emulsão betuminosa espessa (três demãos) **+** isolamento térmico (painéis rígidos de lã mineral não hidrófila) (exterior)+ emboço e reboco com argamassa à base de cal e pintura de acabamento permeável ao vapor, também à base cal. (interior)

Fig. 7.20 – Edifícios na Zona da Ribeira e Miragaia, respetivamente.

No **Quadro 7.14** apresentam-se os respetivos pormenores construtivos:

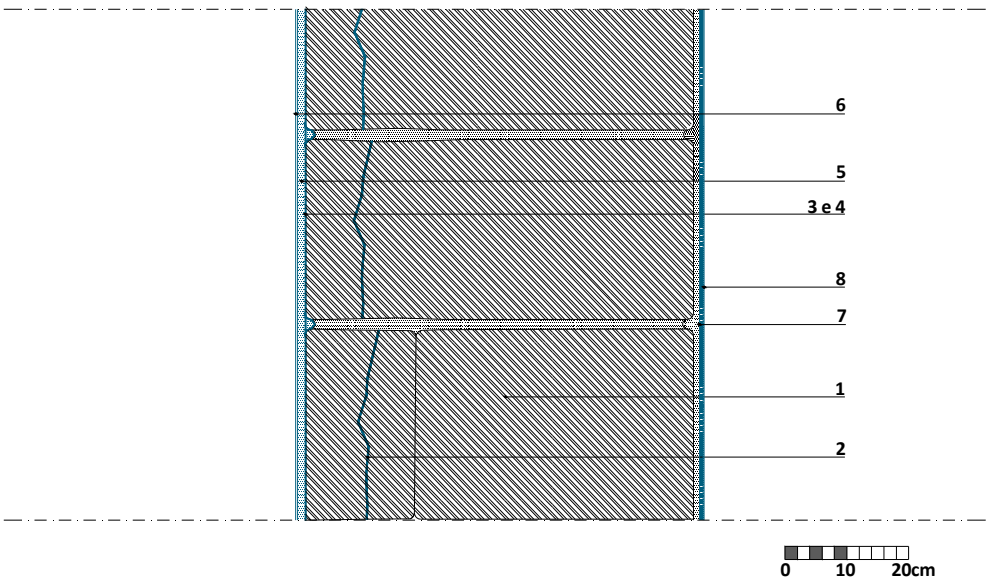
Quadro 7.14 - Soluções de intervenção para paredes exteriores.

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO PARA PAREDES EXTERIORES	CÓDIGO
	SIF1



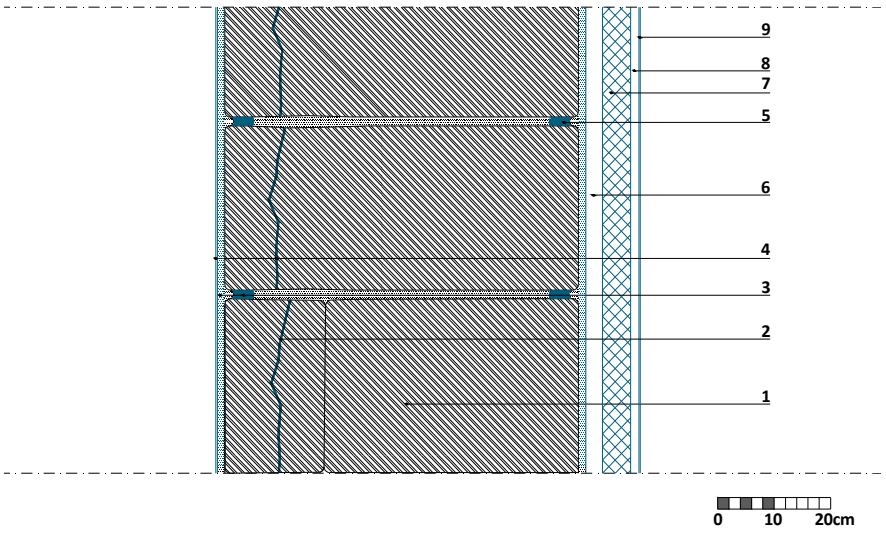
LEGENDA: 1.parede em alvenaria de pedra I **2.**limpeza das pedras com uma escova macia de piaçaba ou de nylon e com o método de água nebulizada a baixa pressão I **3.**fechamento das juntas com argamassa à base de cal, bem compactada e com areias siliciosas de granulometria adequada por meio de seringas (reconstituição da argamassa com remoção da existente até cerca de 5cm de profundidade) I **4.**tratamento protetor com biocidas I **5.**reboco com argamassa à base de cal I **6.**pintura de acabamento permeável ao vapor de água I

SIF2



LEGENDA: 1.parede em alvenaria de pedra I **2.**injeção com consolidante que não reduza a permeabilidade (após ensaios de verificação da não presença significativa de sais solúveis) I **3.**tratamento protetor com produto biocida I **4.**aplicação de produto hidrófugo incolor (após o período de cura do biocida) I **5.**emboço e reboco de enchimento e regularização com argamassa à base de cal I **6.**pintura de cal ou de silicatos I **7.**reboco com argamassa à base de cal I **8.**pintura com acabamento permeável ao vapor de água I

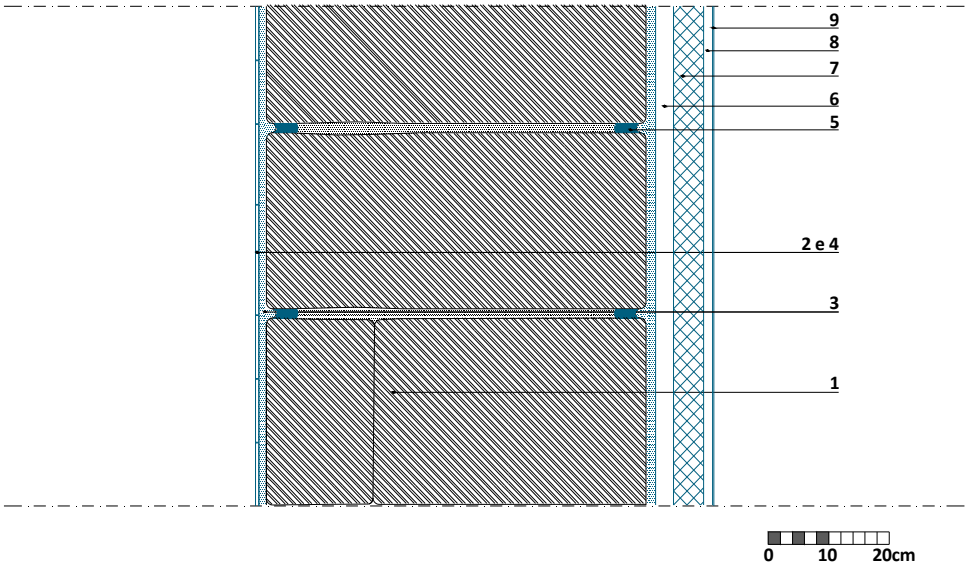
SIF3



LEGENDA: 1.parede em alvenaria de pedra I **2.**injeção com consolidante que não reduza a permeabilidade (após ensaios de verificação da não presença significativa de sais solúveis) I **3.**emboço e reboco de enchimento e regularização com argamassa à base de cal (remoção da argamassa existente até cerca de 5 cm de

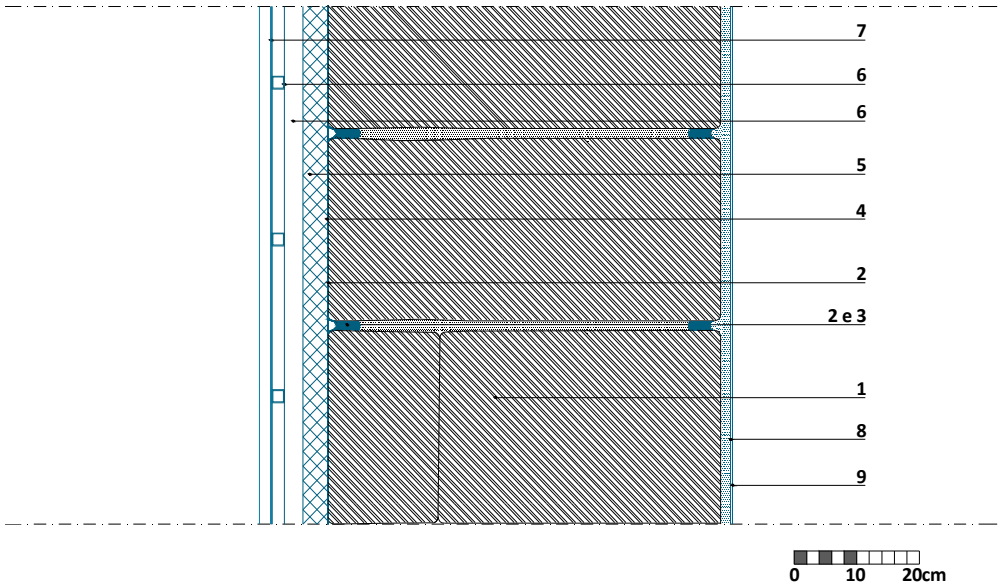
profundidade) I **4.**pintura de cal ou de silicatos I **5.**tratamento das juntas interiores (idêntico ao paramento exterior) I **6.**caixa de ar não ventilada e suporte com estrutura de perfis metálicos I **7.**isolamento térmico (painéis rígidos de lã mineral ou outro isolamento compatível) I **8.**placas de gesso cartonado I **9.**pintura com acabamento permeável ao vapor de água I

SIF4



LEGENDA: 1.parede em alvenaria de pedra I **2.**limpeza do azulejo com água desionizada e detergente neutroI **3.**emboço e reboco de enchimento e regularização com argamassa à base de cal I **4.**azulejo I **5.**tratamento das juntas interiores (fechamento das juntas com argamassa à base de cal, bem compactada e com areias siliciosas de granulometria adequada, por meio de seringas reconstituição da argamassa com remoção da existente até cerca de 5cm de profundidade) I **6.**caixa de ar não ventilada e suporte com estrutura de perfis metálicos I **7.**isolamento térmico (painéis rigidos de lã mineral ou outro isolamento compatível) I **8.** placas de gesso cartonado I **9.**pintura com acabamento permeável ao vapor de água I

SIF5



LEGENDA: 1.parede em alvenaria de pedra I **2.**limpeza das pedras com uma escova macia de piaçaba ou de nylon e com o método de água nebulizada a baixa pressão I **3.**fechamento das juntas com argamassa à base

de cal, bem compactada e com areias siliciosas de granulometria adequada por meio de seringas (reconstituição da argamassa com remoção da existente até cerca de 5cm de profundidade) I **4.**emulsão betuminosa espessa I **5.**isolamento térmico(painéis de lã mineral não hidrófila) I **6.**estrutura de suporte metálica (todas as fixações à parede devem ser com parafusos em aço inox) I **7.**painéis de chapa metálica (de aço galvanizado) I **8.**reboco com argamassa à base de cal I **9.**pintura de acabamento permeável ao vapor de água I

7.4.8 Análise dos resultados: Implementação e validação

Este subcapítulo pretende demonstrar a aplicabilidade do modelo do Sistema de Apoio à Decisão - DSS desenvolvido, como uma ferramenta de estudo da manutenção a implementar durante o processo de conceção pelo autor de projeto. Neste caso, são analisadas cinco soluções tipo de intervenção para paredes exteriores, consideradas mais relevantes e significativas e devidamente fundamentadas nos pontos **7.4.6**, **7.4.7** e **7.4.8** designadamente:

▪ Reintegração de elementos deteriorados, fechamento de juntas, limpeza e tratamento protetor dos acabamentos (parede exterior com pedra à vista);	**SIF1**
▪ Consolidação e hidrofugação com reparação de rebocos e um tratamento protetor dos acabamentos (parede exterior rebocada);	**SIF2**
▪ Consolidação e hidrofugação, fechamento de juntas, limpeza, reintegração de elementos deteriorados e aplicação de isolamento térmico pelo interior (parede exterior rebocada);	**SIF3**
▪ Fechamento de juntas, limpeza e aplicação de isolamento térmico pelo interior (parede exterior com azulejos);	**SIF4**
▪ Fechamento de juntas, reparação de rebocos, limpeza e aplicação de isolamento térmico pelo exterior (parede exterior com revestimento em chapa metálica e ventilada);	**SIF5**

A implementação do modelo para o elemento fonte de manutenção - paredes exteriores abrange, numa fase inicial, a aplicação de um mapa de cálculo para cada uma das soluções, cujos valores com respeito ao Indicador de facilidade (**Idf**) constituem a única célula a ser preenchida pelo decisor e são obtidos de acordo com uma linha orientadora descrita no **capítulo 6.** A sua definição tem por base as considerações técnicas e práticas das tecnologias em análise, a consulta de diversa bibliografia e o fator experiência. O **Quadro 7.15** resume os valores para cada processo de manutenção:

Quadro 7.15 - Resumo dos Indicadores de Facilidade introduzidos no mapa de cálculo e aplicados às soluções de intervenção para paredes exteriores.

PAREDES EXTERIORES	SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO – INDICADORES DE FACILIDADE				
PROCESSOS DE MANUTENÇÃO	**SIF1**	**SIF2**	**SIF3**	**SIF4**	**SIF5**
Inspeção	60	60	60	50	90
Pró-ação	40	40	40	40	50
Limpeza	30	40	40	50	50
Sustentabilidade	60	60	70	30	50
Correção	50	50	50	50	50
Substituição	50	50	50	30	50
Cump. legal	50	70	70	50	90
Cond. utilização	40	40	40	40	50

A obtenção dos resultados apresentados no **Quadro 7.15** resulta da verificação de parâmetros de avaliação para cada solução, em função de uma linha orientadora desenvolvida no **capítulo 6**, que foi definida para a atribuição do Indicador de Facilidade (**Idf**) para cada processo ou operação de manutenção.

De seguida, para o elemento fonte de manutenção - **EFM2,** são explicados os vários parâmetros de avaliação que conduziram à atribuição dos respetivos valores considerados. A ponderação do Indicador de facilidade (**Idf**) foi desenvolvida no **capítulo 6** e a reprodução dos quadros para cada processo de manutenção, neste subcapítulo, entende-se que contribui para uma melhor compreensão da avaliação considerada para cada solução. No **ANEXO A 7.2** disponibilizam-se as Fichas de *Manutenibilidade*, onde se reúne toda a informação, de acordo com o respetivo Índice de *Manutenibilidade.*

Para a solução **SIF1** (**Quadro 7.14**) e relativamente ao processo de **Inspeção** - operação de execução, (**Quadro 7.16**) atribui-se a ponderação de **60** de percentagem.

Quadro 7.16 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Inspeção**.

[0,20[	Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação das inspeções a efetuar e a deteção de conformidade com inclusão de informação técnica (se existir). **[planeamento do processo de inspeção]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para inspeção, com a definição dos meios a envolver; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a inspeção]**
]40,60]	Permite determinar a capacidade de intrusão no elemento sem o danificar, ou seja, verificar a capacidade para uma intervenção de carácter não intrusivo; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[carácter não intrusivo para intervenções de inspeção]**

A solução **SIF1** constituída por paredes exteriores em alvenaria de pedra aparente apresenta-se, em princípio, mais exposta aos agentes de degradação. É realizado um tratamento dos acabamentos e fechamento das juntas, para garantir a estanquidade à água e aplica-se também uma pintura de impermeabilização constituída por duas demãos de um repelente de água. Tendo em conta estas particularidades, é então possível definir o **[planeamento do processo de inspeção]** com as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação, assim como a **[acessibilidade e segurança para a inspeção]** com a definição dos meios a envolver, como recurso a equipamento medidor de humidade, máquina fotográfica, lupa e régua de fissuras, equipamento de segurança, entre outros.

Para determinar a capacidade de intrusão no elemento sem o danificar e verificar a capacidade para uma intervenção de carácter não intrusivo **[carácter não intrusivo para intervenções de inspeção]**, considerar-se que, perante manifestações patológicas de deteorização da pedra, deve verificar-se a presença de desagregação granular, de crostas e filmes negros, de placas e plaquetas e irregularidades da superfície, podendo ser necessário a realização de uma inspeção métrica e laboratorial, com recurso a uma medição de PH após chuva para identificação de chuvas ácidas, a ensaios de porosidade da pedra e uma cartografia das deteriorações, entre outros.

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[fácil e rápida execução da inspeção]**, uma vez que as manifestações patológicas podem apresentar causas e origens diversas, considera-se que os recursos e meios a implementar podem condicionar uma fácil e rápida execução dos procedimentos

de inspeção, assim como a capacidade em manter as condições de utilização durante esta operação de execução. A ponderação deste parâmetro de avaliação não foi considerada.

Relativamente ao processo de **Pró-ação** - operação de execução (**Quadro 7.17**) atribui-se a ponderação de **40** de percentagem.

Quadro 7.17 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Pró-ação**.

[0,20[	Permite determinar uma previsão de ações necessárias para o bom comportamento dos principais materiais e componentes do elemento (definir as principais características e condicionantes para o seu funcionamento e utilização e eventuais opções adicionais, consideradas relevantes). **[planeamento do processo de pró-ação]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para limpeza e outros, com a definição dos meios a envolver; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a pró-ação]**

Para esta solução **SIF1** é considerado um tratamento protetor com biocidas, o que torna necessário, posteriormente, avaliar-se a necessidade de reaplicação deste tratamento. Para além desta medida pró-ativa, deve considerar-se como prioritária uma avaliação duma possível presença na parede de humidades ascensionais. Tendo em conta estas particularidades, é então possível definir um **[planeamento do processo de pró-ação]** com as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação**,** assim como a **[acessibilidade e segurança da pró-ação]** com a definição dos meios a envolver**,** como recurso a auxílio de brocha, trincha, pistola ou injeções, pincel ou pulverizador de baixa pressão, meios de remoção química e dispositivos metálicos, entre outros.

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[planeamento de medidas de reparação e de ajuste funcional]**, não são conhecidas medidas relevantes que se poderiam implementar neste elemento fonte de manutenção e nos seus componentes e materiais, que permitissem potenciar o seu desempenho. A ponderação deste parâmetro de avaliação não foi considerada.

Relativamente ao processo de **Limpeza** - operação de execução, (**Quadro 7.18**) atribui-se a ponderação de **30** de percentagem.

Quadro 7.18 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Limpeza**.

[0,20[	Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação, das limpezas a efetuar; (manual e/ou química). **[planeamento do processo de limpeza]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para limpeza; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a limpeza]**

Ao longo do tempo é natural que se vão depositando poeiras e sujidades superficiais na pedra, que podem ser retiradas com recursos a uma limpeza manual. Sendo o objetivo principal a dissolução da sujidade que aderiu à pedra, pode recorrer-se ao metódo de projeção de água nebulizada a baixa pressão, regulado com uma pistola. Este método exige um técnico especializado.

Caso a parede venha a apresentar situações de deteriorações, das quais se destacam os filmes negros ou óxidos de ferros, ou outros depósitos superficiais, estes podem ser retirados com recurso a uma limpeza química. Sendo o objetivo principal a desincrustação, pode recorrer-se a produtos, que só devem ser aplicados após uma ponderação criteriosa, e que se aplicam, em geral, após humedecimento da superfície sobre a qual se vão aplicar, de forma a limitar interiormente a sua ação decapante. Podem ser precedidos de uma escovagem (limpeza manual), com uma escova macia de piaçaba ou de nylon. Este método exige também um técnico especializado. É então, possível definir um **[planeamento do processo de limpeza]** com as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação**.**

Perante um ato de vandalismo, os danos causados, podem ser de variada ordem, mas o mais corrente é o grafiti. Para se definir os procedimentos e ações de limpeza é necessário conhecer o tipo de grafiti, podendo aplicar-se um tratamento preventivo ou corretivo se o mesmo já tiver ocorrido. O parâmetro **[acessibilidade e segurança para a limpeza]**, para esta solução, deve ser considerado de forma parcial. Sendo a parede exterior em alvenaria de pedra aparente, o caso do processo de remoção de grafiti apresenta aspetos particulares, porque tem de se analisar em profundidade os danos causados, quer na superfície, quer no substrato da pedra. A completa remoção dos vestígios de grafiti aumenta o risco de dano na superfície de materiais porosos e os efeitos químicos do produto de remoção no substrato podem ser potencialmente prejudiciais.

Relativamente ao processo de **Sustentabilidade** - operação de aconselhamento, (**Quadro 7.19**) atribui-se a ponderação de **60** de percentagem.

Quadro 7.19 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Sustentabilidade**.

[0,20[	Permite determinar uma previsão de ações necessárias ao bom comportamento dos principais materiais e componentes do elemento (definir as principais características de impacto ambiental condicionantes para o seu funcionamento e utilização). **[planeamento do processo de sustentabilidade]**
[20,40]	Permite garantir uma minimização do emprego de matérias-primas raras e de difícil substituição. **[escassez e raridade dos materiais]**
]40,60]	Permite garantir que a maioria dos componentes e materiais tenham capacidade de reaproveitamento ou de reutilização. **[aproveitamento dos recursos]**

Para a solução **SIF1**, considera-se existir uma baixa energia incorporada, o que significa que, ao fabricar, transformar e transportar os materiais, não são consumidas grandes quantidades de energia. O **[planeamento do processo de sustentabilidade]** define as principais características de impacto ambiental, que neste caso são pouco condicionantes para o seu funcionamento e utilização. Posteriormente e sempre que se altere e atualize o Plano de Manutenção ou as condições previstas, deve ser revisto este planeamento e avaliado se foram verificadas alterações que influenciem o consumo energético (em particular, perante alterações do número de utentes, da condutibilidade térmica, da eficiência energética dos equipamentos existentes, do consumo associado a produção, transporte e transformação de outro materiais, entre outros).

Como operação de aconselhamento pretende estabelecer alguns princípios que contribuam para a sustentabilidade da manutenção. A durabilidade da solução pode ser avaliada, se a mesma cumprir

as suas funções, sem que seja necessário para tal despender custos acrescidos imprevistos de manutenção. Em estruturas novas e à luz das normas existentes, define-se o período de vida útil normalmente para 50 anos. Para uma estrutura preexistente, não há ainda regulamentação disponível, quando muito deve controlar-se deformações e parâmetros de fluência a longo prazo.

Deste modo, sendo a vida útil dos elementos principais (parede em alvenaria de pedra e rebocos) igual ou próxima da vida útil do edifício, não são muito consideráveis as quantidades de matérias-primas necessárias, assim como as quantidades de resíduos gerados após utilização, uma vez que podem vir a ser reciclados ou reutilizados. Consegue-se, assim, garantir uma minimização do emprego de matérias-primas raras e de difícil substituição **[escassez e raridade dos materiais]** e **[aproveitamento dos recursos]**.

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[causalidade das escolhas]**, e na eventualidade de determinação de estratégias alternativas que permitam corrigir as consequências não intencionais de desempenho, não se consideram alternativas por se tratar de uma solução que pretende manter a imagem arquitetónica e os materiais existentes. A ponderação deste parâmetro de avaliação não foi considerada.

Relativamente ao processo de **Correção -** operação condicionada, (**Quadro 7.20**) atribui-se a ponderação de **50** de percentagem.

Quadro 7.20 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Correção**.

[0,20[	Permite determinar uma lista de ocorrências de acordo com à probabilidade de ocorrência e os modos de atuação das correções a efetuar. **[atuação face a probabilidade de ocorrências para o processo de correção]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais em caso de correção; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a correção]**
]40,60]	Permite determinar a probabilidade de ocorrência das principais anomalias, as possíveis causas e origens que podem ocorrer no elemento, como forma auxiliar para identificar as prioridades de reparação. **[identificar e prever necessidades e prioridades de reparação]**

Como forma de devolver o desempenho inicial a este elemento fonte de manutenção - paredes exteriores, deve ser possível determinar uma lista de possíveis ocorrências, de acordo com a sua probabilidade e os respetivos modo de atuação, para assim se conseguir definir a **[atuação face a probabilidade de ocorrências para o processo de correção]**. Lista das principais ocorrências a considerar:

- **Reparação das juntas da parede em alvenaria de pedra**: Proceder a uma revisão do tratamento das juntas de argamassa da sua face exterior, com a remoção da argamassa danificada até uma profundidade com cerca de 5 cm, humidificação das juntas e repreenchimento com nova argamassa bem compactada idêntica à existente;
- **Reparação do reboco interior**: Proceder a uma revisão do grau de humidade e permeabilidade da pintura com um enchimento de rebocos envelhecidos, com a aplicação de argamassas de cal por serem mais flexíveis e inertes. Se houver necessidade de repintura, remete-se para o processo de substituição.

A reparação destas ocorrências deve ser realizada garantindo-se a **[acessibilidade e segurança para a correção]**, com a definição dos meios a envolver**,** que pelas suas características não implicam constrangimentos de maior, na acessibilidade e segurança para a execução dos procedimentos e ações de correção.

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[identificar e prever necessidades e prioridades de reparação]**, considera-se que as prioridades de reparação advêm da identificação das principais anomalias, das possíveis causas e origens e da ponderação da lista de probabilidade de ocorrências. Esta solução, apesar de possibilitar corrigir algumas delas e de permitir estabelecer as principais necessidades de reparação, não permite objetivamente prever as prioridades de reparação, de modo a estabelecer o carácter inevitável, urgente ou de longo prazo dos trabalhos. A ponderação deste parâmetro de avaliação é, assim, em parte considerada.

Relativamente ao processo de **Substituição** - operação condicionada, (**Quadro 7.21**) atribui-se a ponderação de **50** de percentagem.

Quadro 7.21 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Substituição**.

[0,20[	Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação das substituições a efetuar. **[planeamento do processo de substituição]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais em caso de substituição; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a substituição]**
]40,60]	Permite determinar a capacidade em manter as condições de utilização durante a operação condicionada. **[fácil e rápida execução da substituição]**

Perante a necessidade de substituição, consideram-se como principais procedimentos a determinar para definir o **[planeamento do processo de substituição]**, uma eventual necessidade, no futuro, de reposição de elementos de pedra e argamassa que se encontrem deteriorados e de repintura do revestimento da parede interior. As ações necessárias devem ser realizadas garantindo-se a **[acessibilidade e segurança para a substituição]** com a definição dos meios a envolver, que pelas suas características não implicam constrangimentos de maior, na acessibilidade e segurança para a execução dos procedimentos e ações de substituição.

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[fácil e rápida execução da substituição]**, os eventuais procedimentos e ações desta operação podem condicionar as condições principais de utilização durante a intervenção da operação, dependendo da extensão da mesma. Considera-se que os recursos e meios a implementar podem condicionar uma fácil e rápida execução da operação de substituição. Contudo, prevê-se que em situações de ocorrências normais e garantindo-se a execução dos restantes processos de manutenção, uma intervenção desta operação terá os seus impactos de algum modo minimizados. A ponderação deste parâmetro de avaliação é, assim, em parte considerada.

Relativamente ao processo de **Cumprimento Legal** - operação de aconselhamento, (**Quadro 7.22**) atribui-se a ponderação de **50** de percentagem.

Quadro 7.22 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para o **Cumprimento legal**.

[0,20[	Permite determinar as disposições legais, normativas e informativas dos principais materiais e componentes do elemento (definir as principais características e condicionantes para o seu funcionamento e utilização) **[planeamento do processo de cumprimento legal]**
[20,40]	Permite identificar as anomalias possíveis, os agentes e causas de degradação (mecânicos, electromecânicos, térmicos, químicos e biológicos) **[registo e representação da degradação]**
]40,60]	Permite garantir as condições necessárias de acessibilidade para a execução dos procedimentos de manutenção; **[acessibilidades e segurança]**

Apesar de não existirem disposições regulamentares no âmbito específico da manutenção para paredes exteriores, é possível definir um conjunto de disposições de carácter informativo, como ferramenta auxiliar na definição dos vários procedimentos e ações necessários para cada processo de manutenção.

Deste modo, podem ser consultadas as normas para inspeção e avaliação estrutural do **eurocódigo 1** e **eurocódigo 8**, **parte 5** e, para a avaliação de argamassas e rebocos, a norma **DTU 26.1**. Relativamente à integração da proteção ambiental no projeto, deve ser consultado o conjunto da norma **ISO 14040 (41,42,43,47,48,49)** tendo em conta abordagens de gestão ambiental, cujo conjunto para futuras recomendações e tomadas de decisão pode ser enquadrado para a conceção na perspetiva da manutenção. Deve salientar-se que a argamassa aplicada tem uma composição à base cal, selecionada segundo uma lógica exigencial, doseada com um baixo módulo de elasticidade, um reduzido coeficiente de absorção de água e uma elevada permeabilidade ao vapor de água. O revestimento interior é constituído por um reboco com argamassas à base de cal e uma pintura de acabamento permeável ao vapor de água. É então possível definir o **[planeamento do processo de cumprimento legal]**. É importante definir as principais características dos materiais da solução, de acordo com uma lógica exigencial, porque perante uma necessidade de implementação de procedimentos/ações de manutenção, é muito importante conhecer as condições iniciais previstas durante a fase de projeto.

Perante a solução deve ser possível identificar os possíveis agentes e causas de degradação **[registo e representação da degradação]**, que para este elemento fonte de manutenção - **EFM2** já foi definido no **Quadro 7.9** e nos processos de manutenção anteriores desta solução.

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[acessibilidades e segurança]**, considera-se que, como não é possível garantir a acessibilidade e segurança para a execução de todos os processos de manutenção (como, por exemplo, a limpeza), a ponderação deste parâmetro de avaliação deve só em parte ser considerada.

Relativamente ao processo de **Condições de utilização** - operação de aconselhamento, (**Quadro 7.23**) atribui-se a ponderação de **40** de percentagem.

Quadro 7.23 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf)** para o **Condições de utilização.**

[0,20[	Permite identificar indicações específicas para a limpeza e higiene no sentido de o manter salubre e em serviço. **[limpeza e higiene]**
[20,40]	Permite determinar com base numa previsão, das consequências de eventuais limitações à utilização. **[limitações à utilização]**

Considerando um conjunto de indicações específicas para a higiene e limpeza, relativamente a aspetos que interfiram nas condições de salubridade do ambiente interior, neste caso deve-se sobretudo garantir uma ventilação regular de todos os compartimentos interiores, evitando que adquiram uma presença excessiva de humidade. Também, sempre que se verificarem pequenas manchas de sujidade, deve o utente tentar proceder à sua remoção com uma esponja ou pano ligeiramente humedecido e deixar secar à temperatura ambiente. Se as manchas não desaparecerem, deve então ser consultado um técnico especializado para o efeito. É proibida a utilização de produtos agressivos como abrasivos, dissolventes, acetona, álcool. **[higiene e limpeza]**

Devem ser evitados golpes e riscos, assim como, perfurações do reboco ou aplicação de elementos como buchas, ou acoplar aparelhos de ar condicionado sem a autorização de um técnico especializado. Não são relevantes os eventuais limites à utilização, sendo de salientar o caso de uma necessidade de repintura dum compartimento interior, que pode condicionar temporariamente a utilização do mesmo. **[limitações à utilização]**

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[aspetos funcionais interrompidos]**, não são relevantes as possíveis emergências técnicas de falhas que possam ocorrer e que põem em causa a continuidade do desempenho. Em todo o caso, é de ressalvar que, sendo possível definir o enquadramento e contexto em que se insere a solução, poderia ser necessário considerar alguma emergência técnica em particular. A ponderação deste parâmetro de avaliação não é considerada.

Para a solução **SIF2** (**Quadro 7.14**) e relativamente ao processo de **Inspeção** - operação de execução, (**Quadro 7.24**) atribui-se a ponderação de **60** de percentagem.

Quadro 7.24 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Inspeção**.

[0,20[	Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação das inspeções a efetuar e a deteção de conformidade com inclusão de informação técnica (se existir). **[planeamento do processo de inspeção]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para inspeção, com a definição dos meios a envolver; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a inspeção]**
]40,60]	Permite determinar a capacidade de intrusão no elemento sem o danificar, ou seja, verificar a capacidade para uma intervenção de carácter não intrusivo; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[carácter não intrusivo para intervenções de inspeção]**

A ponderação atribuída para a **Inspeção** é idêntica à da solução **SIF1**. Relativamente ao reboco aplicado, deve realizar-se uma inspeção visual de modo a detetar alterações de cor e fissuração, que podem manifestar-se através da verificação de perda de aderência, na presença de sujidade, de manchas esbranquiçadas, de amarelecimento, de sombreamento e de microfissuras. Perante a verificação destas anomalias, deve consultar-se um técnico especializado. Tendo em conta estas particularidades é então possível definir um **[planeamento do processo de inspeção]** com as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação**,** assim como a **[acessibilidade e segurança para a inspeção]** com a definição dos meios a envolver**.**

A justificação dos parâmetros de avaliação **[carácter não intrusivo para intervenções de inspeção]** e **[fácil e rápida execução da inspeção]** é idêntica à atribuída para a solução **SIF1.**

Relativamente ao processo de **Pró-ação** - operação de execução, (**Quadro 7.25**) atribui-se a ponderação de **40** de percentagem.

Quadro 7.25 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Pró-ação**.

[0,20[	Permite determinar uma previsão de ações necessárias para o bom comportamento dos principais materiais e componentes do elemento (definir as principais características e condicionantes para o seu funcionamento e utilização e eventuais opções adicionais, consideradas relevantes). **[planeamento do processo de pró-ação]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para limpeza e outros, com a definição dos meios a envolver; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a pró-ação]**

A ponderação atribuída para a **Pró-ação** e respetiva justificação é idêntica à da solução **SIF1**. É então possível definir um **[planeamento do processo de pró-ação]** com as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação**,** assim como a **[acessibilidade e segurança da pró-ação]** com a definição dos meios a envolver.

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[planeamento de medidas de reparação e de ajuste funcional]**, também não são conhecidas medidas relevantes que se poderiam implementar neste elemento fonte de manutenção e nos seus materiais, que permitissem potenciar o seu desempenho. A ponderação deste parâmetro de avaliação não é considerada.

Relativamente ao processo de **Limpeza** - operação de execução, (**Quadro 7.26**) atribui-se a ponderação de **40** de percentagem.

Quadro 7.26 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Limpeza**.

[0,20[	Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação, das limpezas a efetuar (manual e/ou química). **[planeamento do processo de limpeza]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para limpeza; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a limpeza]**

Para a solução **SIF2**, foram identificadas necessidades de limpeza, essencialmente para retirar quantidades de poeiras e sujidades das cantarias de pedra e do reboco. Uma questão que se coloca para todas as soluções é em relação às medidas de limpeza perante atos de vandalismos, sendo os mais comuns a presença de graffitis e de manchas de tinta. Sendo a parede revestida com reboco e pintura, pode considerar-se que se encontra "mais protegida" no sentido em que as medidas preventivas e corretivas, em caso de necessidade de remoção de graffitis e manchas de tinta se verificam, em princípio, ao nível da superfície da parede (ao nível do reboco e pintura), não interferindo diretamente no substrato da mesma. De qualquer forma, podem ser utilizadas medidas preventivas, com a aplicação de produtos como barreiras sacrificiais removíveis, constituídas por uma emulsão de microceras cristalinas e revestimentos permanentes irreversíveis que são constituídos por silanos, formando uma barreira que reveste o substrato. Como medidas corretivas, e tratando-se de produtos químicos, consideram-se como principais, os solventes, as soluções alcalinas ou de cloreto de metilo, que atuam por dissolução. Contudo, pode ser só necessária uma simples lavagem com água a baixa pressão, ou com a ajuda de um detergente neutro ou aniónico. Os diversos métodos devem ser escolhidos de acordo com o tipo de grafiti e de substrato.

A remoção de grafiti e manchas de tinta é um problema grave no centro histórico do Porto. Como exemplo, e segundo dados fornecidos pela Câmara Municipal do Porto, em particular pelo Departamento de Proteção Civil, a limpeza para remoção de pintura tem um custo estimado por metro quadrado de cerca de 126 euros. É então possível definir um **[planeamento do processo de limpeza]** com as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação, assim como, a **[acessibilidade e segurança para a limpeza]** e os respetivos meios a envolver. Considera-se que, perante situações mais extremas, como a presença de graffiti, sendo a parede exterior rebocada, os métodos de limpeza permitem garantir ou, pelo menos, minimizar as consequências de alguma incapacidade.

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[exposição à ação dos agentes]**, dado que o nível de exposição a que o elemento pode estar sujeito é considerável, considera-se que pode influenciar a escolha do método de limpeza. Neste caso seria importante conhecer o enquadramento em que a solução se insere. A ponderação deste parâmetro de avaliação não é considerada.

Relativamente ao processo de **Sustentabilidade** - operação de aconselhamento, (**Quadro 7.27**) atribui-se a ponderação de **60** de percentagem.

Quadro 7.27 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf)** para a **Sustentabilidade**.

[0,20[	Permite determinar uma previsão de ações necessárias ao bom comportamento dos principais materiais e componentes do elemento (definir as principais características de impacto ambiental condicionantes para o seu funcionamento e utilização); **[planeamento do processo de sustentabilidade]**
[20,40]	Permite garantir uma minimização do emprego de matérias-primas raras e de difícil substituição; **[escassez e raridade dos materiais]**
]40,60]	Permite garantir que a maioria dos componentes e materiais tenham capacidade de reaproveitamento ou de reutilização; **[aproveitamento dos recursos]**

Para a solução **SIF1**, considera-se existir uma baixa energia incorporada, o que significa que, ao fabricar, transformar e transportar os materiais, não são consumidas grandes quantidades de

energia. O **[planeamento do processo de sustentabilidade]** define as principais características de impacto ambiental, que neste caso são pouco condicionantes para o seu funcionamento e utilização. Posteriormente e sempre que se altere e atualize o Plano de Manutenção ou as condições previstas, deve ser revisto este planeamento e avaliar se foram verificadas alterações que influenciem o consumo energético (em particular, perante alterações do número de utentes, da condutibilidade térmica, da eficiência energética dos equipamentos existentes, do consumo associado a produção, transporte e transformação de outro materiais, entre outros).

Como operação de aconselhamento pretende estabelecer alguns princípios que contribuam para a sustentabilidade da manutenção. A durabilidade da solução pode ser avaliada, se a mesma cumprir as suas funções, sem que seja necessário, para tal, despender custos acrescidos imprevistos de manutenção. Em estruturas novas e à luz das normas existentes, define-se o período de vida útil normalmente para 50 anos. Para uma estrutura preexistente, não há ainda regulamentação disponível, quando muito deve controlar-se deformações e parâmetros de fluência a longo prazo.

Deste modo, sendo a vida útil dos elementos principais (parede em alvenaria de pedra e rebocos) igual ou próxima da vida útil do edifício, não são muito consideráveis as quantidades de matérias-primas necessárias, assim como, as quantidades de resíduos gerados após utilização, uma vez que podem vir a ser reciclados ou reutilizados. Consegue-se assim garantir uma minimização do emprego de matérias-primas raras e de difícil substituição **[escassez e raridade dos materiais]** e **[aproveitamento dos recursos]**.

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[causalidade das escolhas]**, e na eventualidade de determinação de estratégias alternativas que permitam corrigir as consequências não intencionais de desempenho, não se consideram alternativas, por trata-se de uma solução que pretende manter a imagem arquitetónica e os materiais existentes. A ponderação deste parâmetro de avaliação não foi considerada.

Relativamente ao processo de **Correção** - operação condicionada, (**Quadro 7.28**) atribui-se a ponderação de **50** de percentagem.

Quadro 7.28 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Correção**.

[0,20[	Permite determinar uma lista de ocorrências de acordo com à probabilidade de ocorrência e os modos de atuação das correções a efetuar. **[atuação face a probabilidade de ocorrências para o processo de correção]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais em caso de correção; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a correção]**
]40,60]	Permite determinar a probabilidade de ocorrência das principais anomalias, as possíveis causas e origens que podem ocorrer no elemento, como forma auxiliar para identificar as prioridades de reparação. **[identificar e prever necessidades e prioridades de reparação]**

Para se conseguir definir a **[atuação face a probabilidade de ocorrências para o processo de correção]**, deve ser possível determinar uma lista das principais ocorrências:

- **Reparação do revestimento exterior**: Proceder a uma revisão do grau de humidade e permeabilidade da pintura de revestimento exterior. Se a anomalia se verificar ao nível da pintura, trata-se de um processo de substituição, pelo que deve ser repintada. Se a anomalia se verificar no reboco, deve(m) identificar-se a(s) causa(s), sendo as mais correntes a desagregação e perda de aderência do reboco. Se o dano for considerável pode conduzir a uma substituição do mesmo. Deve consultar-se um técnico especializado.
- **Reparação do reboco interior e pintura**: Proceder a um enchimento de rebocos envelhecidos, com a aplicação de argamassas de cal por serem mais flexíveis e inertes. Se houver necessidade de repintura, remete-se para o processo de substituição.

A reparação destas ocorrências deve ser realizada garantindo-se a **[acessibilidade e segurança para a correção]**, com a definição dos meios a envolver**,** como equipamento medidor de humidade, escova, pincel, entre outros. As características da solução não implicam constrangimentos de maior, na acessibilidade e segurança para a execução dos procedimentos e ações de correção.

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[identificar e prever necessidades e prioridades de reparação]**, considera-se que a justificação é idêntica à da solução anterior **SIF1.**

Relativamente ao processo de **Substituição** - operação condicionada, (**Quadro 7.29**) atribui-se a ponderação de **50** de percentagem.

Quadro 7.29 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Substituição**.

[0,20[	Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação das substituições a efetuar. **[planeamento do processo de substituição]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais em caso de substituição; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a substituição]**
]40,60]	Permite determinar a capacidade em manter as condições de utilização durante a operação condicionada. **[fácil e rápida execução da substituição]**

Perante a necessidade de substituição parcial ou total, considera-se como principais procedimentos a determinar, para definir o **[planeamento do processo de substituição]**, uma eventual necessidade no futuro de repintura do revestimento exterior e interior da parede e de substituição do reboco.

No caso de repintura, implica a remoção de poeiras e gorduras, o emassar e regularizar a superfície com lixa fina e aplicar uma pintura de acabamento permeável ao vapor de água compatível com o suporte. No caso de substituição do reboco, deve remover-se a argamassa existente, até obter a superfície do suporte (alvenaria de pedra), seguido de limpeza com escovagem a seco de todo o suporte e humidificação do suporte 24h antes da execução do revestimento. A aplicação do reboco tradicional à base de cal é constituído por encasque, chapisco, emboço e reboco. Relativamente à sua composição, e para o encasque esta aplicação só se justifica se na superfície se verificarem desvios superiores a 3 cm. Quanto ao chapisco, este deve apresentar-se rugoso, para ter uma boa aderência e o tempo de secagem deve ser superior a 48h. Antes da aplicação do emboço a superfície deve ser ligeiramente humedecida. O emboço deve ser homogéneo, compacto e com espessura uma

uniforme. O tempo mínimo de secagem varia ente 1 a 2 semanas. Se forem utilizadas argamassas exclusivamente à base de cal aérea, o reboco deve ser aplicado antes do fim do endurecimento do emboço. A diferença entre o reboco exterior e interior centra-se nas quantidades da sua composição e espessura final.

Na avaliação da **[acessibilidade e segurança para a substituição]**, os principais meios a envolver são a espátula, a talocha, a colher, os equipamentos de apoio, entre outros. As características da solução não implicam constrangimentos de maior, na acessibilidade e segurança para a execução dos procedimentos de substituição.

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[fácil e rápida execução da substituição]** considera-se que a justificação é idêntica à da solução anterior **SIF1**.

Relativamente ao processo de **Cumprimento Legal** - operação de aconselhamento, (**Quadro 7.30**) atribui-se a ponderação de **70** de percentagem.

Quadro 7.30 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para o **Cumprimento legal**.

[0,20[	Permite determinar as disposições legais, normativas e informativas dos principais materiais e componentes do elemento (definir as principais características e condicionantes para o seu funcionamento e utilização). **[planeamento do processo de cumprimento legal]**
[20,40]	Permite identificar as anomalias possíveis, os agentes e causas de degradação (mecânicos, electromecânicos, térmicos, químicos e biológicos). **[registo e representação da degradação]**

]40,60]	Permite garantir as condições necessárias de acessibilidade para a execução dos procedimentos de manutenção. **[acessibilidades e segurança]**
]60,80]	Permite garantir uma seleção de componentes, materiais e equipamentos com capacidade futura de resposta no mercado. **[garantias de seleção com capacidade futura]**

Para os parâmetros de avaliação **[planeamento do processo de cumprimento legal]** e **[registo e representação da degradação]**, as justificações são semelhantes à da solução anterior **SIF1**.

Relativamente parâmetro de avaliação **[acessibilidades e segurança]**, considera-se, pelos motivos já apresentados, que é possível garantir a acessibilidade e segurança à execução dos vários processos de manutenção.

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[garantias de seleção com capacidade futura]**, e tratando-se de uma intervenção de reabilitação, a ponderação é em parte considerada, uma vez que se pretende manter a imagem arquitetónica existente, o que pode limitar algumas garantias no futuro, como o stock de componentes e materiais existente no mercado (constituição das argamassas, restituição da alvenaria de pedra, etc.) e a necessidade de procedimentos de reparação/substituição, que pode levar a uma remoção da totalidade do material (repintura, enchimento do reboco envelhecido, etc.).

Relativamente ao processo de **Condições de utilização** - operação de aconselhamento, (**Quadro 7.31**) atribui-se a ponderação de **40** de percentagem.

Quadro 7.31 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf)** para o **Condições de utilização**.

[0,20[	Permite identificar indicações específicas para a limpeza e higiene no sentido de o manter salubre e em serviço. **[limpeza e higiene]**
[20,40]	Permite determinar com base numa previsão, das consequências de eventuais limitações à utilização. **[limitações à utilização]**

Relativamente aos parâmetros de avaliação **[limpeza e higiene]** e **[limitações à utilização]** considera-se que a justificação é idêntica à da solução anterior **SIF1.**

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[aspetos funcionais interrompidos]**, a justificação é também, idêntica à das soluções anteriores.

Para a solução **SIF3** (**Quadro 7.14**) e relativamente ao processo de **Inspeção** - operação de execução, (**Quadro 7.32**) atribui-se a ponderação de **60** de percentagem.

Quadro 7.32 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Inspeção**.

[0,20[	Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação das inspeções a efetuar e a deteção de conformidade com inclusão de informação técnica (se existir). **[planeamento do processo de inspeção]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para inspeção, com a definição dos meios a envolver; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a inspeção]**
]40,60]	Permite determinar a capacidade de intrusão no elemento sem o danificar, ou seja, verificar a capacidade para uma intervenção de carácter não intrusivo; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[carácter não intrusivo para intervenções de inspeção]**

Para a solução **SIF3**, a ponderação e justificação atribuídas para a **Inspeção** são idênticas à da solução anterior **SIF2**. Relativamente ao isolamento térmico pelo interior e gesso cartonado, não são consideradas ações relevantes para a inspeção.

Relativamente ao processo de **Pró-ação** - operação de execução, (**Quadro 7.33**) atribui-se a ponderação de **40** de percentagem.

Quadro 7.33 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Pró-ação**.

[0,20[	Permite determinar uma previsão de ações necessárias para o bom comportamento dos principais materiais e componentes do elemento (definir as principais características e condicionantes para o seu funcionamento e utilização e eventuais opções adicionais, consideradas relevantes). **[planeamento do processo de pró-ação]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para limpeza e outros, com a definição dos meios a envolver; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a pró-ação]**

Para a solução **SIF3,** a ponderação e justificação atribuídas para a **Pró-ação** são idênticas à da solução anterior **SIF2**.

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[planeamento de medidas de reparação e de ajuste funcional]**, também não são conhecidas medidas relevantes que se poderiam implementar neste elemento fonte de manutenção e nos seus materiais, que permitissem potenciar o seu desempenho.

Relativamente ao processo de **Limpeza** - operação de execução, (**Quadro 7.34**) atribui-se a ponderação de **40** de percentagem.

Quadro 7. 34 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Limpeza**.

[0,20[	Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação, das limpezas a efetuar (manual e/ou química). **[planeamento do processo de limpeza]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para limpeza; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a limpeza]**

A ponderação e justificação atribuídas para a **Limpeza** são idênticas à da solução **SIF2.**

Relativamente ao processo de **Sustentabilidade** - operação de aconselhamento, (**Quadro 7.35**) atribui-se a ponderação de **70** de percentagem.

Quadro 7.35 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Sustentabilidade**.

[0,20[	Permite determinar uma previsão de ações necessárias ao bom comportamento dos principais materiais e componentes do elemento (definir as principais características de impacto ambiental condicionantes para o seu funcionamento e utilização). **[planeamento do processo de sustentabilidade]**
[20,40]	Permite garantir uma minimização do emprego de matérias-primas raras e de difícil substituição. **[escassez e raridade dos materiais]**
]40,60]	Permite garantir que a maioria dos componentes e materiais tenham capacidade de reaproveitamento ou de reutilização. **[aproveitamento dos recursos]**
]60,80]	Permite determinar estratégias alternativas, corrigindo as consequências não intencionais de desempenho. **[causalidade das escolhas]**

Para a solução **SIF3**, considera-se existir uma moderada energia incorporada, o que significa, ao fabricar, transformar e transportar os materiais, são consumidas moderadas quantidades de energia. Isto porque, apesar das matérias-primas, no caso, do isolamento térmico serem provenientes de fibras minerais de rochas, a sua fabricação implica gasto de energia e gera emissões de CO_2 no entanto, a economia de energia gerada no contributo térmico de um edifício supera em parte este impacte negativo. O **[planeamento do processo de sustentabilidade]** define as principais características

de impacto ambiental, que neste caso são pouco condicionantes para o seu funcionamento e utilização.

As matérias-primas necessárias, assim como as quantidades de resíduos gerados após utilização, podem ser novamente reaproveitados para fabricação, embora existindo uma libertação de gases na sua combustão. A sua eliminação é a deposição em aterro para resíduos industriais não perigosos. As matérias-primas base utilizadas são naturais (isolamento térmico), o que permite, até certo ponto, garantir uma minimização do emprego de matérias-primas raras e de difícil substituição **[escassez e raridade dos materiais]** e **[aproveitamento dos recursos]**.

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[causalidade das escolhas]**, tratando-se de uma solução de reabilitação com melhoria de desempenho, a ponderação atribuída é em parte considerada. As soluções alternativas podem remeter novamente para uma solução de reabilitação.

A questão principal coloca-se na melhoria do comportamento térmico e acústico com a colocação de isolamento pelo interior. A lã mineral tem características que a colocam como um óptimo tipo de isolamento. Das quais se destacam: bom isolante térmico e acústico; incombustível, elevada permeabilidade ao vapor de água, imputrescível e não resultam substâncias poluentes das matérias-primas nem dos produtos acabados. O gesso cartonado é um material composto, entre outros, por gesso laminado e camadas de celulose. Tem a desvantagem de possuir uma elevada energia incorporada associada à sua produção e o consumo de recursos. Parte da sua reciclagem é viável, mas com cuidados acrescidos, uma vez que o gesso em contacto com a humidade e condições anaeróbicas, com baixo pH, pode formar gás sulfidrico.

No conjunto, este isolamento térmico pelo interior possui elevada durabilidade e não requer procedimentos de manutenção regulares consideráveis. As alternativas podem situar-se numa outra opção do acabamento interior, como os painéis em aglomerado negro de cortiça, os painéis de partículas de madeira e cimento (ex. Viroc) ou de OSB, aglomerado hidrófugo, MDF folheado, forro de madeira maciça, entre outros. O aglomerado negro de cortiça tem a vantagem de ser um material renovável e 100% natural (biodegradável), ser totalmente reciclável e apresentar uma durabilidade ilimitada, sem perda das suas características iniciais. A principal desvantagem é o seu custo inicial mais elevado.

Relativamente ao processo de **Correção** - operação condicionada, (**Quadro 7.36**) atribui-se a ponderação de **50** de percentagem.

Quadro 7.36 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Correção**.

[0,20[	Permite determinar uma lista de ocorrências de acordo com à probabilidade de ocorrência e os modos de atuação das correções a efetuar. **[atuação face a probabilidade de ocorrências para o processo de correção]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais em caso de correção; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a correção]**
]40,60]	Permite determinar a probabilidade de ocorrência das principais anomalias, as possíveis causas e origens que podem ocorrer no elemento, como forma auxiliar para identificar as prioridades de reparação. **[identificar e prever necessidades e prioridades de reparação]**

Para se conseguir definir a **[atuação face a probabilidade de ocorrências para o processo de correção]**, deve ser possível determinar uma lista das principais ocorrências:

- **Reparação do revestimento exterior**: Proceder a uma revisão do grau de humidade e permeabilidade da pintura de revestimento exterior. Se a anomalia se verificar ao nível da pintura, trata-se de um processo de substituição, pelo que deve ser repintada. Se a anomalia se verificar no reboco, deve(m) identificar-se a(s) causa(s), sendo as mais correntes a desagregação e perda de aderência do reboco. Se o dano for considerável, pode conduzir a uma substituição do mesmo. Deve consultar-se um técnico especializado;
- **Reparação do revestimento interior**: Proceder a uma revisão do grau de humidade e permeabilidade da pintura de revestimento interior e estado do gesso cartonado. Se a anomalia se verificar ao nível da pintura, trata-se de um processo de substituição, pelo que deve ser repintada. Se a anomalia se verificar na estrutura de suporte do gesso cartonado deve(m) identificar-se a(s) causa(s), sendo as mais correntes, uma deficiente regularização do reboco e uma deficiente colocação e nivelamento da estrutura de suporte do gesso cartonado. Se o dano for considerável, pode conduzir a uma substituição do mesmo. Deve consultar-se um técnico especializado;

A reparação destas ocorrências deve ser realizada garantindo-se a **[acessibilidade e segurança para a correção]**, com a definição dos meios a envolver, que pelas suas características não implicam constrangimentos de maior, na acessibilidade e segurança para a execução dos procedimentos e ações de correção.

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[identificar e prever necessidades e prioridades de reparação]**, considera-se que a justificação é idêntica à das soluções anteriores **SIF1** e **SIF2.**

Relativamente ao processo de **Substituição** - operação condicionada, (**Quadro 7.37**) atribui-se a ponderação de **50** de percentagem.

Quadro 7.37 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Substituição**.

[0,20[	Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação das substituições a efetuar. **[planeamento do processo de substituição]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais em caso de substituição; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a substituição]**
]40,60]	Permite determinar a capacidade em manter as condições de utilização durante a operação condicionada. **[fácil e rápida execução da substituição]**

Para a solução **SIF3** e perante a necessidade de substituição parcial ou total, considera-se, como principais procedimentos a determinar para definir o **[planeamento do processo de substituição]**, uma eventual necessidade no futuro de repintura do revestimento exterior e interior da parede e de substituição do gesso cartonado.

Para o revestimento exterior, os modos de atuação e periodicidades são semelhantes à da solução **SIF2**, no caso do revestimento interior, procede-se a uma repintura com tinta permeável ao vapor de água. Em caso de dano global, devem substituir-se as placas de gesso cartonado e, em caso de desnivelamento do suporte, deve também corrigir-se ou substituir-se a estrutura de suporte.

A substituição parcial ou total numa intervenção de manutenção deve ser realizada garantindo-se a **[acessibilidade e segurança para a substituição]**, com a definição dos meios a envolver**.**

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[fácil e rápida execução da substituição]**, considera-se que a justificação é idêntica à das soluções anteriores **SIF1** e **SIF2**.

Relativamente ao processo de **Cumprimento Legal** - operação de aconselhamento, (**Quadro 7.38**) atribui-se a ponderação de **70** de percentagem.

Quadro 7.38 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para o **Cumprimento legal**.

[0,20[	Permite determinar as disposições legais, normativas e informativas dos principais materiais e componentes do elemento (definir as principais características e condicionantes para o seu funcionamento e utilização). **[planeamento do processo de cumprimento legal]**
[20,40]	Permite identificar as anomalias possíveis, os agentes e causas de degradação (mecânicos, electromecânicos, térmicos, químicos e biológicos). **[registo e representação da degradação]**
]40,60]	Permite garantir as condições necessárias de acessibilidade para a execução dos procedimentos de manutenção. **[acessibilidades e segurança]**
]60,80]	Permite garantir uma seleção de componentes, materiais e equipamentos com capacidade futura de resposta no mercado. **[garantias de seleção com capacidade futura]**

Para os parâmetros de avaliação **[planeamento do processo de cumprimento legal]** e **[registo e representação da degradação]**, as justificações são semelhantes à das soluções anteriores **SIF1** e **SIF2.**

Relativamente parâmetro de avaliação **[acessibilidades e segurança]**, considera-se, pelos motivos já apresentados, que é possível garantir a acessibilidade e segurança à execução dos vários processos de manutenção. Relativamente à ponderação precedente **[garantias de seleção com capacidade futura]**, e sendo uma solução para uma intervenção de reabilitação, considera-se em parte esta ponderação, uma vez que se pretende manter a imagem arquitetónica exterior existente, o que pode limitar algumas garantias no futuro (perante situações de emergências), como o stock de componentes e materiais (constituição das argamassas, restituição da alvenaria de pedra, etc.) existente no mercado. Não foram determinadas estratégias alternativas para o revestimento exterior, por não ser o objetivo desta solução.

Relativamente ao processo de **Condições de utilização** - operação de aconselhamento, (**Quadro 7.39**) atribui-se a ponderação de **40** de percentagem.

Quadro 7.39 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para o **Condições de utilização**.

[0,20[	Permite identificar indicações específicas para a limpeza e higiene no sentido de o manter salubre e em serviço. **[limpeza e higiene]**
[20,40]	Permite determinar com base numa previsão, das consequências de eventuais limitações à utilização. **[limitações à utilização]**

Relativamente aos parâmetros de avaliação **[limpeza e higiene]** e **[limitações à utilização]**, considera-se que a justificação é idêntica à das soluções anteriores **SIF1 e SIF2**.

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[aspetos funcionais interrompidos],** considera-se que a justificação é idêntica à das soluções anteriores **SIF1** e **SIF2**.

Para a solução **SIF4** (**Quadro 7.14**) e relativamente ao processo de **Inspeção** - operação de execução, (**Quadro 7.40**) atribui-se a ponderação de **50** de percentagem.

Quadro 7.40 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Inspeção**.

[0,20[	Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação das inspeções a efetuar e a deteção de conformidade com inclusão de informação técnica (se existir). **[planeamento do processo de inspeção]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para inspeção, com a definição dos meios a envolver; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a inspeção]**
]40,60]	Permite determinar a capacidade de intrusão no elemento sem o danificar, ou seja, verificar a capacidade para uma intervenção de carácter não intrusivo; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[carácter não intrusivo para intervenções de inspeção]**

Para esta solução **SIF4**, deve ter-se particular atenção ao revestimento exterior em azulejo. Deve proceder-se a uma inspeção de modo a detetar possíveis alterações, como o descolamento por perda de aderência do suporte, ou devido a movimentos diferenciais entre o suporte e o revestimento, ou por deficiências de planeza e porosidade. Estas últimas têm como principal origem uma ausente ou deficiente manutenção.

Outra manifestação patológica decorre da fissuração, que tem como principais causas a fendilhação e alterações do suporte ou devido a choque, o enodoamento e o desgaste prematuro. Perante situações de sujidade e ataque químico, pode verificar-se o aparecimento de manchas e o desaparecimento do vidrado do azulejo. Perante a verificação destas anomalias, deve consultar-se um técnico especializado. Tendo em conta estas particularidades, é então possível definir um **[planeamento do processo de inspeção]** com as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação**,** assim como a **[acessibilidade e segurança para a inspeção]** com a definição dos meios a envolver**.**

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[carácter não intrusivo para intervenções de inspeção]**, considera-se em parte esta ponderação, uma vez que não é possível garantir que algumas anomalias sintetizadas no **Quadro 7.9** e nos anteriores processos de manutenção não venham a

impor uma intervenção algo intrusiva e incapacitante para o elemento. Esta situação pode verificar-se em particular no exterior por poder ser algo danosa, uma vez que no interior o revestimento final com painéis de gesso cartonado, permite mais facilmente garantir que se mantenham as condições de utilização.

Relativamente ao processo de **Pró-ação** - operação de execução, (**Quadro 7.41**) atribui-se a ponderação de **40** de percentagem.

Quadro 7.41 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Pró-ação**.

[0,20[	Permite determinar uma previsão de ações necessárias para o bom comportamento dos principais materiais e componentes do elemento (definir as principais características e condicionantes para o seu funcionamento e utilização e eventuais opções adicionais, consideradas relevantes). **[planeamento do processo de pró-ação]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para limpeza e outros, com a definição dos meios a envolver; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a pró-ação]**

Para esta solução **SIF4**, considera-se como prioritária uma avaliação duma possível presença de humidade. No caso de humidades ascencionais devem ser realizados ensaios de absorção de água por capilaridade e de higroscopicidade dos materiais, de modo a verificar os ciclos de humidade – secagem e uma eventual presença de sais solúveis. A degradação da pedra e dos rebocos é uma das principais responsáveis pela cristalização dos sais. Para a humidade em geral, deve avaliar-se a existência de infiltrações, de fugas de água, de deficiências nos remates da cobertura com a fachada, entre outros. Tendo em conta estas particularidades é então possível definir um **[planeamento do processo de pró-ação]** com as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação, assim como a **[acessibilidade e segurança da pró-ação]** com a definição dos meios a envolver**.**

Relativamente à ponderação precedente **[planeamento de medidas de reparação e de ajuste funcional]**, não são conhecidas medidas relevantes que se poderiam implementar neste elemento fonte de manutenção e nos seus materiais, que permitissem potenciar o seu desempenho.

Relativamente ao processo de **Limpeza** - operação de execução, (**Quadro 7.42**) atribui-se a ponderação de **50** de percentagem.

Quadro 7. 42 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Limpeza**.

[0,20[	Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação, das limpezas a efetuar (manual e/ou química). **[planeamento do processo de limpeza]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para limpeza; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a limpeza]**

Quadro 7. 42 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Limpeza** (continuação)

]40,60]	Permite determinar a exposição à ação dos vários tipos de agentes que potenciem a sua degradação. **[exposição à ação dos agentes]**

Para a solução **SIF4**, foram identificadas necessidades de limpeza, essencialmente para retirar quantidades de poeiras e sujidades das cantarias de pedra e dos azulejos. Como principais ações necessárias considera-se sobretudo a remoção da sujidade dos azulejos. Para a limpeza manual utiliza-se equipamento como bisturis, protetores dentários e fibra de vidro e equipamento eléctrico como microcinzel. A limpeza química é obtida por dissolução ou reação da sujidade com soluções de água desionizada e detergente neutro. Deve recorrer-se, para este processo, a um técnico especializado.

Pode colocar-se, também, a necessidade de remoção de grafitis e manchas de tinta que se verificam, em princípio, mais ao nível da superfície da parede (nos azulejos), não interferindo no substrato da mesma. É então possível definir um **[planeamento do processo de limpeza]** com as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação, assim como a **[acessibilidade e segurança para a limpeza]** e os respetivos meios a envolver.

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[exposição à ação dos agentes]**, apesar da exposição exterior a que o elemento pode estar sujeito serem consideráveis, o elemento pode considerar-se "mais protegido" por ser revestido no exterior a azulejo. Perante a necessidade de eliminação de microflora generalizada, que abrange um largo espectro de microrganismos, utiliza-se, de um modo geral, um biocida com base em sais de amónio quaternário, porque possui uma maior ação residual. Previamente, deve verificar-se se existem infiltrações no suporte, porque, sendo assim, é possível a presença de sais solúveis. Se tal suceder, devem ser realizados testes de salinidade em alguns azulejos. A dessalinização é realizada, numa primeira fase, com água corrente e, posteriormente, com água desionizada. A ponderação deste parâmetro de avaliação é em parte considerada.

Relativamente ao processo de **Sustentabilidade** - operação de aconselhamento, (**Quadro 7.43**) atribui-se a ponderação de **30** de percentagem.

Quadro 7.43 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Sustentabilidade**.

[0,20[	Permite determinar uma previsão de ações necessárias ao bom comportamento dos principais materiais e componentes do elemento (definir as principais características de impacto ambiental condicionantes para o seu funcionamento e utilização). **[planeamento do processo de sustentabilidade]**
[20,40]	Permite garantir uma minimização do emprego de matérias-primas raras e de difícil substituição. **[escassez e raridade dos materiais]**

Para a solução **SIF4**, considera-se existir uma moderada/elevada energia incorporada, o que significa, ao fabricar, transformar e transportar os materiais, são consumidas elevadas quantidades de energia. No caso do isolamento térmico e apesar das matérias-primas serem provenientes de fibras minerais de rochas, a sua fabricação implica gasto de energia e gera emissões de CO_2 no entanto, a economia de energia gerada no contributo térmico de um edifício, supera em parte este impacte negativo.

Relativamente ao azulejo, em caso de necessidade de reparação ou de substituição pontual, pode implicar a utilização de produtos químicos, como produtos acrílicos, e à base de álcool e acetona para restaurar e dar a continuidade da policromia. Geralmente, para a aplicação dos azulejos, utilizam-se argamassas de cal e, para as juntas e falhas do vidrado, argamassas muito finas, compactas, resistentes e com muito boa aderência.
Se for necessário substituir por novos azulejos, a energia incorporada inicial é bastante elevada. No entanto, como são materiais resistentes e duráveis, o seu ciclo de vida é longo, logo, o impacto da energia associada à sua produção é baixo, pois é compensado pela duração do seu uso.
O **[planeamento do processo de sustentabilidade]** define as principais características de impacto ambiental, que no global e neste caso são moderadamente condicionantes para o seu funcionamento e utilização.

As matérias-primas necessárias, assim como as quantidades de resíduos gerados após utilização, podem ser novamente reaproveitados para fabricação, embora existindo, no caso do isolamento térmico, uma libertação de gases na sua combustão. O revestimento exterior em azulejo dificulta a manutenção da imagem arquitetónica existente, em caso de reparação ou de substituição. Uma intervenção de manutenção nesta solução **SIF4** pode ser algo difícil e oneroso em termos de custos, também, porque possui uma considerável energia incorporada. Tratando-se de uma reabilitação, e sendo grande parte deste património de azulejos do século XIX, a sua reposição pode não ser possível (pode implicar uma intervenção de restauro) **[escassez e raridade dos materiais]**. A ponderação deste parâmetro de avaliação é, assim, em parte considerada.

Relativamente ao processo de **Correção** - operação condicionada, (**Quadro 7.44**) atribui-se a ponderação de **50** de percentagem.

Quadro 7.44 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Correção**.

[0,20[	Permite determinar uma lista de ocorrências de acordo com à probabilidade de ocorrência e os modos de atuação das correções a efetuar. **[atuação face a probabilidade de ocorrências para o processo de correção]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais em caso de correção; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a correção]**
]40,60]	Permite determinar a probabilidade de ocorrência das principais anomalias, as possíveis causas e origens que podem ocorrer no elemento, como forma auxiliar para identificar as prioridades de reparação. **[identificar e prever necessidades e prioridades de reparação]**

Para se conseguir definir a **[atuação face a probabilidade de ocorrências para o processo de correção],** deve ser possível determinar uma lista das principais ocorrências:

- **Reparação do revestimento exterior**: Proceder a uma revisão do grau de humidade e permeabilidade do suporte e do revestimento exterior. As principais manifestações patológicas verificadas no azulejo foram identificadas nos processos anteriores desta solução;
- **Reparação do revestimento interior**: Proceder a uma revisão do grau de humidade e permeabilidade da pintura de revestimento interior e estado do gesso cartonado. Se a

anomalia se verificar ao nível da pintura, trata-se de um processo de substituição, pelo que deve ser repintada. Se a anomalia se verificar na estrutura de suporte do gesso cartonado deve(m) identificar-se a(s) causa(s), sendo as mais correntes uma deficiente regularização do reboco e uma deficiente colocação e nivelamento da estrutura de suporte do gesso cartonado. Se o dano for considerável, pode conduzir a uma substituição do mesmo. Deve consultar-se um técnico especializado**.**

A reparação destas ocorrências deve ser realizada garantindo-se a **[acessibilidade e segurança para a correção]**, com a definição dos meios a envolver, que, pelas suas características, não implicam constrangimentos de maior, na acessibilidade e segurança para a execução dos procedimentos e ações de correção.

Relativamente à ponderação precedente **[identificar e prever necessidades e prioridades de reparação]**, e em relação ao revestimento interior, a justificação é semelhante à da solução **SIF3**. Para o revestimento exterior, as principais anomalias já foram identificados, em particular nos processos anteriores de manutenção para esta solução. Esta solução, não permite objetivamente prever as prioridades de reparação, de modo a estabelecer o carácter inevitável, urgente ou de longo prazo dos trabalhos. A ponderação deste parâmetro de avaliação é, assim, em parte considerada.

Relativamente ao processo de **Substituição** - operação condicionada, (**Quadro 7.45**) atribui-se a ponderação de **30** de percentagem.

Quadro 7.45 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Substituição**.

[0,20[	Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação das substituições a efetuar. **[planeamento do processo de substituição]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais em caso de substituição; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a substituição]**

Perante a necessidade de substituição parcial ou total, considera-se como principais procedimentos a determinar, para definir o **[planeamento do processo de substituição]**, uma eventual necessidade, no futuro, de repintura do revestimento da parede interior e a substituição de azulejos.

No caso do revestimento interior, procede-se a uma repintura com tinta permeável ao vapor de água. Em caso de necessidade de substituição total do revestimento interior, devem substituir-se as placas de gesso cartonado. Se existirem desnivelamentos, deve também corrigir-se ou substituir-se a estrutura de suporte. Havendo necessidade de substituição do azulejo, e não sendo possível reparar alguns pontualmente, tem de se requacionar o problema e remeter para uma intervenção de reabilitação.

A substituição numa intervenção de manutenção deve ser realizada garantindo-se a **[acessibilidade e segurança para a substituição]**, com a definição dos meios a envolver. Neste caso, o tipo de intervenção pode condicionar consideravelmente a acessibilidade e a segurança. A substituição total do revestimento exterior, sem se verificar o seu fim de vida útil, pode conduzir a uma intervenção de reabilitação. A ponderação deste parâmetro de avaliação é, assim, em parte considerada.

Relativamente ao processo de **Cumprimento Legal** - operação de aconselhamento, (**Quadro 7.46**) atribui-se a ponderação de **50** de percentagem.

Quadro 7.46 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para o **Cumprimento legal**.

[0,20[	Permite determinar as disposições legais, normativas e informativas dos principais materiais e componentes do elemento (definir as principais características e condicionantes para o seu funcionamento e utilização). **[planeamento do processo de cumprimento legal]**
[20,40]	Permite identificar as anomalias possíveis, os agentes e causas de degradação (mecânicos, electromecânicos, térmicos, químicos e biológicos). **[registo e representação da degradação]**
]40,60]	Permite garantir as condições necessárias de acessibilidade para a execução dos procedimentos de manutenção. **[acessibilidades e segurança]**

Com carácter informativo devem ser consultadas as normas para inspeção e avaliação estrutural do **eurocódigo 1 e eurocódigo 8, parte 5,** para a avaliação de argamassas e rebocos a norma **DTU 26.1** e, para os azulejos, a norma **EN 14411** sobre os ensaios e classificação de ladrilhos cerâmicos, que remete para as normas da série **EN ISO 10545**, sobre as características e propriedades físicas dos mesmos. É então possível definir o **[planeamento do processo de cumprimento legal]**. Perante a necessidade de identificar as possíveis anomalias, os agentes e causas de degradação, consideram-se estes aspetos definidos nos processos anteriores e de um modo geral, no **Quadro 7.9 [registo e representação da degradação]**.

Relativamente à ponderação precedente **[acessibilidades e segurança]**, considera-se que, como não é possível garantir a acessibilidade e segurança para a execução de todos os processos de manutenção (como por exemplo a substituição), a ponderação deste parâmetro de avaliação é em parte considerada.

Relativamente ao processo de **Condições de utilização** - operação de aconselhamento, (**Quadro 7.47**) atribui-se a ponderação de **40** de percentagem.

Quadro 7.47 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para o **Condições de utilização**.

[0,20[	Permite identificar indicações específicas para a limpeza e higiene no sentido de o manter salubre e em serviço. **[limpeza e higiene]**
[20,40]	Permite determinar com base numa previsão, das consequências de eventuais limitações à utilização. **[limitações à utilização]**

Para a solução **SIF4**, e relativamente a garantir as condições de salubridade do ambiente interior, devem verificar-se as mesmas condições das soluções anteriores **[higiene e limpeza]** e para **[limitações à utilização]**.

Relativamente à ponderação precedente **[aspetos funcionais interrompidos]**, não são relevantes as possíveis emergências técnicas de falhas que possam ocorrer e que põem em causa a continuidade do desempenho. A ponderação deste parâmetro de avaliação não é considerada.

Para a solução **SIF5** (**Quadro 7.14**) e relativamente ao processo de **Inspeção** - operação de execução, (**Quadro 7.48**) atribui-se a ponderação de **90** de percentagem.

Quadro 7.48 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Inspeção**.

[0,20[	Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação das inspeções a efetuar e a deteção de conformidade com inclusão de informação técnica (se existir). **[planeamento do processo de inspeção]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para inspeção, com a definição dos meios a envolver; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a inspeção]**
]40,60]	Permite determinar a capacidade de intrusão no elemento sem o danificar, ou seja, verificar a capacidade para uma intervenção de carácter não intrusivo; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[carácter não intrusivo para intervenções de inspeção]**
]60,80]	Permite determinar a capacidade em manter as condições de utilização durante a operação de execução. **[fácil e rápida execução da inspeção]**
]80,100]	Permite determinar um plano com o descritivo da operação, as periodicidades, as possíveis durações previstas, a deteção de conformidade, os modos de atuação, as prioridades de inspeção, de acordo com o tempo determinístico entre intervenções – TDI. **[plano inicial da inspeção]**

A solução **SIF5** apresenta um revestimento exterior em painéis de chapas de aço galvanizado, pelo que vai requer maior necessidade de inspeção a este nível. Deve assim proceder-se a uma inspeção visual de modo a verificar o estado das chapas, das juntas, da estrutura de suporte e dos elementos de drenagem. Tendo em conta estas particularidades é então possível definir o **[planeamento do processo de inspeção]**, com as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação, assim como a **[acessibilidade e segurança para a inspeção]** com a definição dos meios a envolver**.**

Relativamente ao **[carácter não intrusivo para intervenções de inspeção]**, considera-se que estão garantidas as condições para esta solução, porque permite uma fácil remoção dos painéis, em caso de necessidade de verificação do sistema de suporte ou em caso, de reparação ou de substituição dos mesmos.

Relativamente à capacidade para uma **[fácil e rápida execução da inspeção]** e dada a possibilidade de remoção dos painéis em chapas de aço galvanizado, garante-se uma flexibilidade para a execução dos procedimentos e ações de inspeção. Quanto ao revestimento interior em reboco, também é relativamente fácil a verificação de possíveis alterações do mesmo e do suporte.

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[plano inicial da inspeção]**, considera-se um tempo determinístico entre intervenções – TDI de cerca de 2 anos, em que as principais necessidades de inspeção se colocam para o revestimento exterior dos painéis em chapa de aço galvanizado. Sendo a fachada ventilada é reduzida a probabilidade condensações, mas pode pontualmente ocorrer na superfície exterior do revestimento. O descritivo da operação centra-se na verificação e deteção de presença de água acumulada, em possíveis infiltrações, no eventual desaperto dos parafusos em aço inox, em chapas amolgadas ou soltas, no aumento da espessura das juntas, devendo ser verificadas as especificações técnicas, neste caso, para o afastamento entre painéis. São estas as principais recomendações que devem integrar o plano inicial de inspeção. Apesar de

permitir estabelecer as principais recomendações e necessidades para inspeção, não é suficiente para definir objetivamente as suas prioridades e a sua deteção de conformidade, também porque não é definido o enquadramento em que se insere. A ponderação deste parâmetro de avaliação é assim, em parte considerada.

Relativamente ao processo de **Pró-ação** - operação de execução, (**Quadro 7.49**) atribui-se a ponderação de **50** de percentagem.

Quadro 7.49 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Pró-ação**.

[0,20[	Permite determinar uma previsão de ações necessárias para o bom comportamento dos principais materiais e componentes do elemento (definir as principais características e condicionantes para o seu funcionamento e utilização e eventuais opções adicionais, consideradas relevantes). **[planeamento do processo de pró-ação]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para limpeza e outros, com a definição dos meios a envolver; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a pró-ação]**
]40,60]	Permite determinar um conjunto de medidas necessárias em caso de deficiente comportamento face à sua função e utilização (se for conhecida). **[planeamento de medidas de reparação e de ajuste funcional]**

Esta solução **SIF5** apresenta uma fachada ventilada que garante um espaço de ar ventilado, com uma espessura mínima de 2 mm, com aberturas na base, nas juntas e no topo da fachada, apresentando uma secção de 100 cm2 por metro linear da fachada. É assim necessário verificar se as aberturas não se encontram obstruídas ou danificadas. Também em relação ao revestimento exterior, deve avaliar-se a necessidade de aplicação de protecção contra a corrosão nas chapas de aço galvanizado, bem como a necessidade de reaperto das fixações do suporte e dos painéis. Tendo em conta estas particularidades é então possível definir um **[planeamento do processo de pró-ação]** com as principais ações necessárias, assim como a **[acessibilidade e segurança para a pró-ação]** com a definição dos meios a envolver.

Relativamente ao parâmetro precedente **[planeamento de medidas de reparação e de ajuste funcional]**, não são significativas as medidas de ajuste funcional numa parede em alvenaria de pedra exterior. Em relação ao revestimento exterior, pode ser necessário implementar medidas que permitam um reajustamento do sistema e do seu suporte, como, por exemplo, o reaperto dos parafusos em aço inox, ou um reajuste do afastamento das juntas dos painéis. A ponderação deste parâmetro de avaliação é, assim, em parte considerada.

Relativamente ao processo de **Limpeza** - operação de execução, (**Quadro 7.50**) atribui-se a ponderação de **50** de percentagem.

Quadro 7.50 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Limpeza**.

[0,20[	Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação, das limpezas a efetuar (manual e/ou química). **[planeamento do processo de limpeza]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para limpeza; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a limpeza]**
]40,60]	Permite determinar a exposição à ação dos vários tipos de agentes que potenciem a sua degradação. **[exposição à ação dos agentes]**

Foram identificadas necessidades de limpeza, em particular para o revestimento exterior. Sempre que necessário, ou em cada 5 anos, deve proceder-se a uma limpeza da chapa de aço galvanizado, para eliminação de sujidades e da possível presença de fungos, bolores, musgos ou líquenes. A limpeza decorre da lavagem da chapa com água límpida e com detergente neutro, após um enxaguamento abundante. Tendo em conta estas particularidades é então possível definir um **[planeamento do processo de limpeza]**, com as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação, assim como, dos meios a envolver **[acessibilidade e segurança para a limpeza]**, dos quais se destacam um pano, raspador, água com pressão adequada em função do grau de sujidade.

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[exposição à ação dos agentes]**, apesar da exposição exterior a que o elemento pode estar sujeito ser considerável, o elemento pode considerar-se "mais protegido" por ser revestido no exterior com painéis em chapa de aço galvanizado, mas, na realidade, o conjunto da solução pode estar sujeito a vários tipos de poluição, que se considera poder influenciar a escolha do método de limpeza. Neste caso seria importante, conhecer o enquadramento em que a solução se insere. A ponderação deste parâmetro de avaliação é em parte considerada.

Relativamente ao processo de **Sustentabilidade** - operação de aconselhamento, (**Quadro 7.51**) atribui-se a ponderação de **50** de percentagem.

Quadro 7.51 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Sustentabilidade.**

[0,20[	Permite determinar uma previsão de ações necessárias ao bom comportamento dos principais materiais e componentes do elemento (definir as principais características de impacto ambiental condicionantes para o seu funcionamento e utilização). **[planeamento do processo de sustentabilidade]**
[20,40]	Permite garantir uma minimização do emprego de matérias-primas raras e de difícil substituição. **[escassez e raridade dos materiais]**
]40,60]	Permite garantir que a maioria dos componentes e materiais tenham capacidade de reaproveitamento ou de reutilização. **[aproveitamento dos recursos]**

Para esta solução **SIF5**, garante-se uma elevada energia incorporada, o que significa, ao fabricar, transformar e transportar os materiais, são consumidas elevadas quantidades de energia. O **[planeamento do processo de sustentabilidade]** define as principais características de impacto ambiental, que neste caso podem ser algo condicionantes para o seu funcionamento e utilização.

Relativamente ao revestimento exterior com chapas de aço galvanizado (o isolamento térmico com lã mineral já foi explicado para as soluções anteriores), considera-se que as emissões do processo de galvanização são muito baixas e os banhos de galvanização possuem sistemas de filtragem para captar emissões de partículas para o ar.

O zinco é um metal resistente, flexível e não pode considerar-se uma matéria-prima rara, estando caso seja necessário, assegurada a sua substituição durante a vida útil do edifício **[escassez e raridade dos materiais]**. Pode também ser reciclado e reutilizado. No conjunto pode considerar-se que esta solução permite em parte uma reutilização dos materiais e componentes, associado a um consumo de energia primária do conjunto moderado/elevado. Considera-se assim, em parte, a verificação deste parâmetro de avaliação **[aproveitamento dos recursos]**.

Relativamente ao processo de **Correção** - operação condicionada, (**Quadro 7.52**) atribui-se a ponderação de **50** de percentagem.

Quadro 7.52 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Correção**.

[0,20[	Permite determinar uma lista de ocorrências de acordo com à probabilidade de ocorrência e os modos de atuação das correções a efetuar. **[atuação face a probabilidade de ocorrências para o processo de correção]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais em caso de correção; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a correção]**
]40,60]	Permite determinar a probabilidade de ocorrência das principais anomalias, as possíveis causas e origens que podem ocorrer no elemento, como forma auxiliar para identificar as prioridades de reparação. **[identificar e prever necessidades e prioridades de reparação]**

Para se conseguir definir a **[atuação face a probabilidade de ocorrências para o processo de correção]**, deve ser possível determinar uma lista das principais ocorrências:

- **Reparação do revestimento exterior com painéis em chapa de aço galvanizado**: Proceder a uma reparação das chapas amolgadas ou danificadas e fixação das soltas. A fixação da estrutura de suporte deve ser realizada com parafusos auto-roscantes em aço inox, após se verificar o estado da estrutura de suporte. Deve ser garantido um afastamento entre painéis, de acordo com as especificações técnicas;
- **Reparação do reboco interior e pintura**: Proceder a um enchimento de rebocos envelhecidos, com a aplicação de argamassas de cal por serem mais flexíveis e inertes. Se houver necessidade de repintura, remete-se para o processo de substituição.

A reparação destas ocorrências deve ser realizada garantindo-se a **[acessibilidade e segurança para a correção]**, com a definição dos meios a envolver, que, pelas suas características não implicam

constrangimentos de maior, para a acessibilidade e segurança na execução dos procedimentos e ações de correção.

Perante a necessidade de **[identificar e prever necessidades e prioridades de reparação]**, considera-se que as principais anomalias, causas e origens foram identificadas nos processos anteriores, e, de um modo geral, são justificadas em geral no **Quadro 7.9**. Relativamente ao revestimento exterior, é de considerar a capacidade de desenvolvimento de determinados microrganismos, como líquenes e musgos, entre outros. Mais uma vez, esta solução não permite objetivamente prever as prioridades de reparação, de modo a estabelecer o carácter inevitável, urgente ou de longo prazo dos trabalhos. A ponderação deste parâmetro de avaliação é, assim, em parte considerada.

Relativamente ao processo de **Substituição** - operação condicionada, (**Quadro 7.53**) atribui-se a ponderação de **50** de percentagem.

Quadro 7.53 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para a **Substituição**.

[0,20[	Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação das substituições a efetuar. **[planeamento do processo de substituição]**
[20,40]	Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais em caso de substituição; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade. **[acessibilidade e segurança para a substituição]**
]40,60]	Permite determinar a capacidade em manter as condições de utilização durante a operação condicionada. **[fácil e rápida execução da substituição]**

Perante a necessidade de substituição parcial ou total, considera-se como principais procedimentos a determinar, para definir o **[planeamento do processo de substituição]**, uma eventual necessidade, no futuro, de repintura do revestimento interior e uma substituição parcial do revestimento exterior de painéis em chapa de aço galvanizado ou uma substituição total no seu fim de ciclo, ou seja, decorridos cerca de 25 anos. A substituição parcial ou total numa intervenção de manutenção deve ser realizada garantindo-se a **[acessibilidade e segurança para a substituição]**, com a definição dos meios a envolver**,** como ferramenta adequada para substituição das chapas de aço galvanizado e da sua estrutura de suporte e do equipamento de apoio necessário. Pelas características da solução, não implicam constrangimentos de maior, na acessibilidade e segurança para a execução dos procedimentos de substituição.

Relativamente ao parâmetro de avaliação precedente **[fácil e rápida execução da substituição]**, consegue garantir as condições principais de utilização, sendo fácil a remoção e montagem da estrutura de suporte dos painéis. Mas a rapidez de execução depende do enquadramento em que a solução se insere, pelo que a ponderação deste parâmetro de avaliação é em parte considerada.

Relativamente ao processo de **Cumprimento Legal** - operação de aconselhamento, (**Quadro 7.54**) atribui-se a ponderação de **90** de percentagem.

Quadro 7.54 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para o **Cumprimento legal.**

[0,20[	Permite determinar as disposições legais, normativas e informativas dos principais materiais e componentes do elemento (definir as principais características e condicionantes para o seu funcionamento e utilização). **[planeamento do processo de cumprimento legal]**
[20,40]	Permite identificar as anomalias possíveis, os agentes e causas de degradação (mecânicos, electromecânicos, térmicos, químicos e biológicos). **[registo e representação da degradação]**
]40,60]	Permite garantir as condições necessárias de acessibilidade para a execução dos procedimentos de manutenção. **[acessibilidades e segurança]**
]60,80]	Permite garantir uma seleção de componentes, materiais e equipamentos com capacidade futura de resposta no mercado. **[garantias de seleção com capacidade futura]**
]80,100]	Permite determinar um plano com indicação das especificações técnicas, normativas e informativas que garantam o funcionamento e utilização. **[plano inicial para o cumprimento legal]**

Com carácter informativo e para o revestimento exterior, devem ser consultadas, em caso de necessidade de inspeção, as normas **[NF A 35-512, NF A 91-201, NF P 30-101 E NF P 30-201]**. Para necessidade de correção e substituição, devem ser consultadas as normas **[DTU 40.11 e 40.41]**. Para verificar e garantir a capacidade de resistência e as propriedades mecânicas da chapa, consultar a norma **[europeia EN 1194:2002]**.

No geral, as chapas metálicas em aço galvanizado devem obedecer à norma **[EN 10326]**. Esta norma define a qualidade do aço, espessura mínima, qualidade da superfície e critérios de aderência para a camada protetora de zinco ou zinco alumínio. No caso da proteção do aço ser pré-lacado, deve obedecer à norma **[EN 10169]**. As tolerâncias para as dimensões e formas são definidas na norma **[EN 10143]**. É então possível definir o **[planeamento do processo de cumprimento legal]**.
Perante a necessidade de identificar as anomalias possíveis, os agentes e causas de degradação, consideram-se estes aspetos definidos nos processos anteriores e de um modo geral, no **Quadro 7.3 [registo e representação da degradação]**. No geral e de acordo com os parâmetros anteriores para cada um dos processos de manutenção, consideram-se garantidas as **[acessibilidades e segurança]**.

A solução **SIF5** permite estabelecer as principais **[garantias de seleção com capacidade futura]**. Relativamente ao revestimento exterior, é possível garantir a sua reparação ou substituição futura, pois a existência no mercado de várias marcas deste produto permite antever que, para o período de vida útil do edifício, se garante a sua manutenção. Este sistema construtivo permite também perante uma determinada anomalia pontual no material, que seja possível reparar ou substituir somente a área afetada, não implicando a remoção da totalidade do material.

Relativamente à ponderação precedente **[plano inicial para o cumprimento legal]**, considera-se que, como não é definido o enquadramento em que a solução se insere, que poderia condicionar a garantia do seu funcionamento e utilização, o parâmetro de avaliação é em parte considerado. Para além da informação disponível na respetiva Ficha de *Manutenibilidade* desta solução **SIF5**, que se encontra no **ANEXO A 7.2**, é possível determinar um conjunto de especificações, que se revelam importantes destacar para este processo:

- De modo a minimizar o desenvolvimento de microrganismos, os painéis em chapa de aço galvanizado do sistema devem apresentar, um acabamento adequado que não permita a absorção de compostos orgânicos, provenientes da tinta, através do filme de água. O acabamento deve apresentar uma textura lisa de modo a diminuir a fixação de microrganismos;
- Os acabamentos dos painéis devem apresentar uma boa resistência à radiação ultravioleta para garantir que não ocorra o "amolecimento" do acabamento, promovendo a aderência de partículas e poeiras. Se os painéis forem colocados na horizontal, vão necessitar de cuidados acrescidos devido à acumulação de poeiras e partículas ao longo do tempo, necessitando de limpeza regular;
- Os painéis em chapa de aço galvanizado têm uma maior durabilidade, em comparação com outros, porque diminuem os efeitos da corrosão nas chapas de aço. Contudo, ao longo do tempo, essa durabilidade vai diminuindo pelo efeito das ações climatéricas, tais como a ação da chuva e do vento, ocorrendo uma corrosão e desaparecimento progressivo da camada de zinco. Daí a importância das medidas pró-activas;
- Perante a necessidade de avaliar a sua planeza, utiliza-se normalmente uma régua (planeza geral) ou aparelho eletrónico com apalpador e defletómetro (planeza geral ou localizada), sendo as flechas máximas (em mm) admitidas para a planeza geral menores que 10 mm. A sua regularidade é avaliada com teste de luz rasante. As irregularidades devem ser imperceptíveis, e as fissuras não devem apresentar largura superior a 0,2 mm;
- Os agentes agressores que mais impactos podem gerar são os que decorrem de comportamentos cíclicos, tais como: ações de impacto ou choque, utilização corrente do edifício, batimentos de portas ou janelas, ataques de microrganismos, agentes erosivos ou corrosivos, ações de natureza higrotérmica e ações por água proveniente de condensação, capilaridade, lavagens ou chuva.

Relativamente ao processo de **Condições de utilização** - operação de aconselhamento, (**Quadro 7.55**) atribui-se a ponderação de **50** de percentagem.

Quadro 7.55 - Linha orientadora para a definição das ponderações do Indicador de Facilidade (**Idf**) para o **Condições de utilização**.

[0,20[	Permite identificar indicações específicas para a limpeza e higiene no sentido de o manter salubre e em serviço. **[limpeza e higiene]**
[20,40]	Permite determinar com base numa previsão, das consequências de eventuais limitações à utilização. **[limitações à utilização]**
]40,60]	Permite identificar condições específicas em caso de gestão técnica de emergências (em caso de eventuais avarias, etc.). **[aspetos funcionais interrompidos]**

Para a solução **SIF5**, e relativamente a garantir as condições de salubridade do ambiente interior, devem verificar-se as mesmas condições das soluções anteriores **[higiene e limpeza]** e para **[limitações à utilização]**.

Relativamente à ponderação precedente **[aspetos funcionais interrompidos]**, e uma vez que não é definido o enquadramento em que se insere a solução, à partida não é possível identificar as principais condições específicas em caso de gestão técnica de emergências. Contudo, é possível identificar algumas das situações em que os aspetos funcionais podem ser interrompidos. Mais uma vez, centra-se a questão no revestimento exterior, em que pode haver necessidade de reparação

e/ou substituição de painéis, o que pode implicar algum condicionamento no normal funcionamento e utilização do edifício. Desta forma, a ponderação deste parâmetro de avaliação é em parte considerada.

Após se terem efetuado, os cálculos para todas as soluções de intervenção para paredes exteriores, apresenta-se de seguida, de forma ilustrativa, os resultados obtidos através dos mapas de cálculos, que englobam os valores finais das cinco soluções. São também, (**Quadro 7.57**) apresentados sob a forma de gráficos - Poligonal e de Densidade. O **Quadro 7.56** apresenta os resultados finais:

Quadro 7.56 - Valores finais dos mapas de cálculo: quadro síntese das soluções de intervenção para paredes exteriores.

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO	VALORES FINAIS DO MAPA DE CÁLCULO							
SIF1	**Inspeção**	**Pró-ação**	**Limpeza**	**Sustent.**	**Correção**	**Subst.**	**Cump. Legal**	**Cond. Utilização**
	(Ip)	**(Pa)**	**(Lp)**	**(Su)**	**(Cr)**	**(Sb)**	**(Cl)**	**(Cu)**
Segurança	4	3	2	3	3	3	4	3
Conforto	3	3	2	4	3	3	4	3
Adequação	3	2	2	3	2	2	3	2
Durabilidade	3	3	2	3	3	3	3	3
Economia	4	4	3	4	3	3	4	3
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**
SIF2	**Inspeção**	**Pró-ação**	**Limpeza**	**Sustent.**	**Correção**	**Subst.**	**Cump. Legal**	**Cond. Utilização**
	(Ip)	**(Pa)**	**(Lp)**	**(Su)**	**(Cr)**	**(Sb)**	**(Cl)**	**(Cu)**
Segurança	4	3	2	3	3	3	4	3
Conforto	3	3	2	4	3	3	4	3
Adequação	3	2	2	3	2	2	3	2
Durabilidade	3	3	3	3	3	3	3	3
Economia	4	4	3	4	3	3	4	3
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**	**3**	**4**	**3**
SIF3	**Inspeção**	**Pró-ação**	**Limpeza**	**Sustent.**	**Correção**	**Subst.**	**Cump. Legal**	**Cond. Utilização**
	(Ip)	**(Pa)**	**(Lp)**	**(Su)**	**(Cr)**	**(Sb)**	**(Cl)**	**(Cu)**
Segurança	4	3	2	3	3	3	4	3
Conforto	3	3	2	4	3	3	4	3
Adequação	3	2	2	3	2	2	3	2
Durabilidade	3	3	3	4	3	3	3	3
Economia	4	4	3	4	3	3	4	3
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**2**	**4**	**3**	**3**	**4**	**3**
SIF4	**Inspeção**	**Pró-ação**	**Limpeza**	**Sustent.**	**Correção**	**Subst.**	**Cump. Legal**	**Cond. Utilização**
	(Ip)	**(Pa)**	**(Lp)**	**(Su)**	**(Cr)**	**(Sb)**	**(Cl)**	**(Cu)**
Segurança	3	3	2	2	3	3	4	3
Conforto	3	3	3	3	3	3	4	3
Adequação	2	2	2	2	2	2	3	2
Durabilidade	3	3	3	2	3	2	3	3
Economia	4	4	3	3	3	3	4	3
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**

Quadro 7.56 - Valores finais dos mapas de cálculo: quadro síntese das soluções de intervenção para paredes exteriores. (continuação)

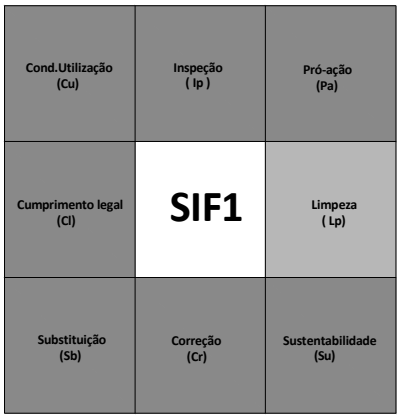
SIF5	**Inspeção**	**Pró-ação**	**Limpeza**	**Sustent.**	**Correção**	**Subst.**	**Cump. Legal**	**Cond. Utilização**
	(Ip)	**(Pa)**	**(Lp)**	**(Su)**	**(Cr)**	**(Sb)**	**(Cl)**	**(Cu)**
Segurança	4	3	2	3	3	3	4	4
Conforto	4	3	3	3	3	3	4	3
Adequação	3	3	2	3	2	2	4	3
Durabilidade	4	3	3	3	3	3	4	3
Economia	5	4	3	4	3	3	4	4
Índice de manutenibilidade	**4**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**4**	**3**

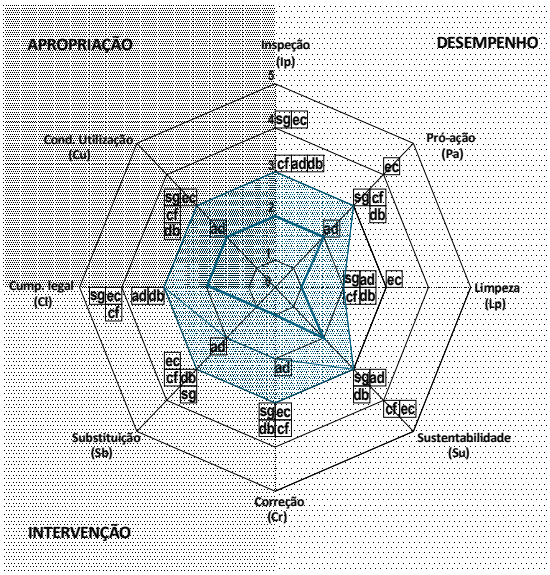
Os mapas de cálculo apresentados no **Quadro 7.56** permitem analisar os resultados para as várias soluções de intervenção para paredes exteriores e compará-los. Os valores atribuídos para cada operação e para cada exigência resultam da conjugação dos dois indicadores considerados, após as respetivas conversões, sendo ponderada a importância dos processos de manutenção para garantir cada exigência e também a maior ou menor facilidade de implementação de cada operação. Estes valores refletem também a aptidão para o desempenho dos processos de manutenção, cujas conversões contribuem para a média ponderada do resultado final, o que resulta no Índice de *Manutenibilidade* de cada processo de manutenção.

Apresentam-se de seguida os mesmos resultados finais sob a forma de gráficos que representam o respetivo Índice de *Manutenibilidade* (**Ime**) para cada processo de manutenção e para cada solução de intervenção para paredes exteriores:

Quadro 7.57 - Gráficos de Densidade e Poligonal das soluções de intervenção para paredes exteriores.

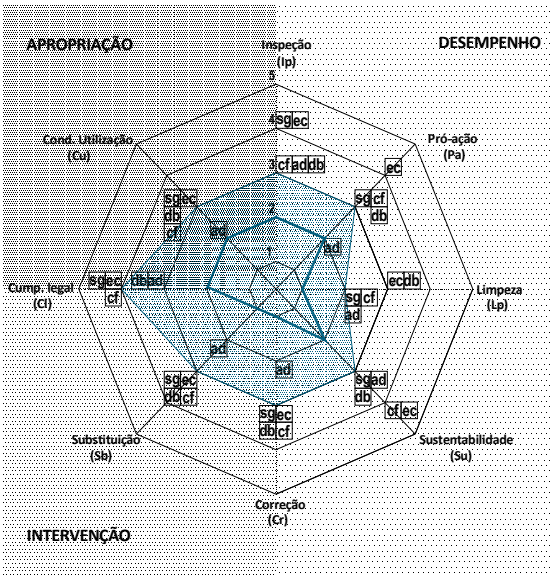
GRÁFICO DE DENSIDADE E POLIGONAL / SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO PARA PAREDES EXTERIORES	CÓDIGO
	SIF1





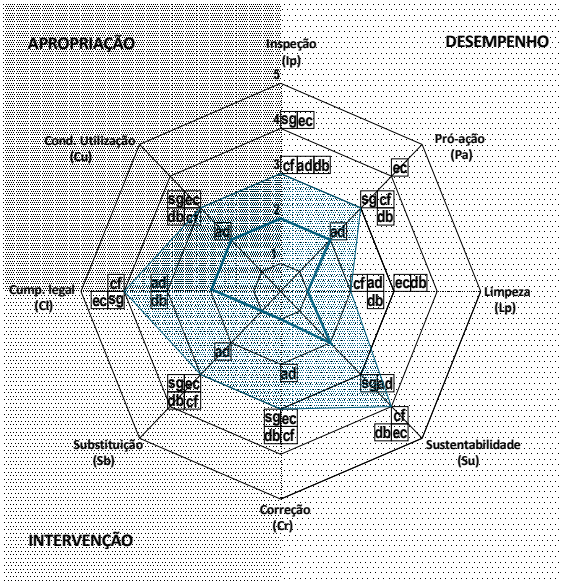
SIF2

Cond.Utilização (Cu)	Inspeção (Ip)	Pró-ação (Pa)
Cumprimento legal (Cl)	**SIF2**	Limpeza (Lp)
Substituição (Sb)	Correção (Cr)	Sustentabilidade (Su)

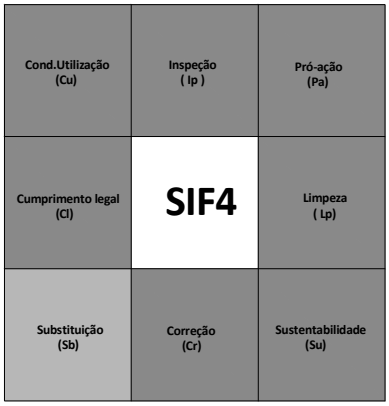


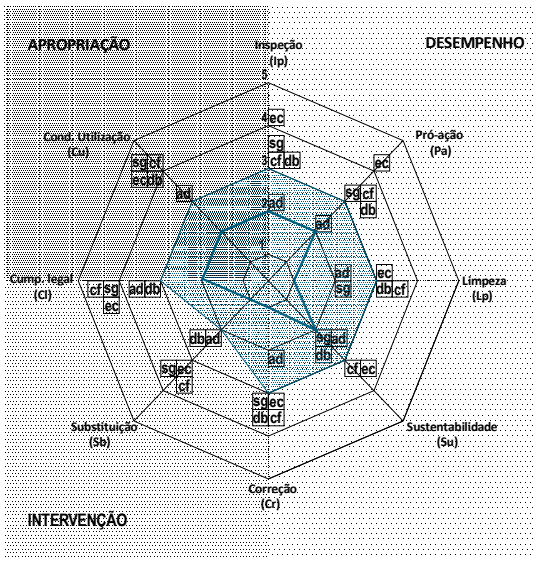
SIF3

Cond.Utilização (Cu)	Inspeção (Ip)	Pró-ação (Pa)
Cumprimento legal (Cl)	**SIF3**	Limpeza (Lp)
Substituição (Sb)	Correção (Cr)	Sustentabilidade (Su)

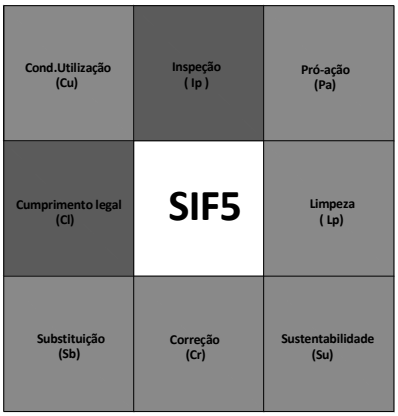


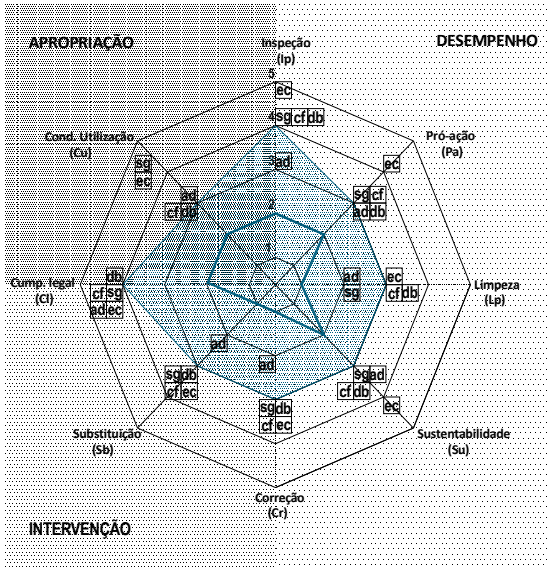
SIF4





SIF5





A análise dos resultados permite concluir que, efetivamente, é possível encontrar uma forma de antecipar e propor algumas recomendações, que contribuam para melhorar o desempenho dos vários procedimentos/ações de manutenção. Uma dessas formas é conseguir implementar um conjunto de ferramentas de auxílio que permita definir a predisposição para a manutenção de uma determinada solução e contribuir para garantir no tempo a sua *manutenibilidade*.

Decorrente da análise dos resultados é possível tecer um conjunto de recomendações à manutenção das várias soluções de intervenção, para cada elemento do sistema construtivo. Para o caso concreto das soluções analisadas, verifica-se que, de entre as cinco soluções apresentadas, pode observar-se que as soluções **SIF1** e **SIF4** apresentam menores predisposições para o desempenho dos processos de manutenção, sendo as mais desfavoráveis em termos globais. A solução **SIF1**, mesmo garantindo um tratamento protetor do material pétreo, tem mais necessidades de manutenção, uma vez que a pedra se encontra mais exposta. A solução **SIF4** apresenta o revestimento exterior em azulejo, o que pode acarretar dificuldades acrescidas em alguns dos processos de manutenção, em particular no caso de substituição.

A solução **SIF5** é a que apresenta, no geral, melhores resultados e uma razoável/boa predisposição para a implementação e execução dos processos de manutenção.

Os procedimentos/ações de limpeza são os que apresentam, entre todos os processos de manutenção mais fragilidades, em parte, pelos materiais empregues, pelas suas características e grau de exposição aos vários agentes externos, o que requer periodicidades e formas de atuação mais particulares.

7.4.9 RECOMENDAÇÕES À MANUTENÇÃO

As fichas elaboradas permitem sintetizar toda a informação desenvolvida através da aplicação do modelo e reconhecer a importância de um conjunto de recomendações no âmbito da manutenção de edifícios, com uma descrição pormenorizada das soluções de intervenção para paredes exteriores.

No caso concreto da habitação burguesa portuense e para as paredes exteriores, em geral, deve ter-se atenção:

No processo/ operação de inspeção:

- Detetar situações persistentes de humidade nos paramentos da parede, verificando a existência de presença de água, depósitos e manchas superficiais de óxidos de ferro, infiltrações, eflorescências, filmes negros, dejetos de aves, grafitis, entre outros;
- Detetar deteriorações da pedra nas paredes com pedra à vista e na pedra de cantaria, verificando a existência de presença de desagregação granular, crostas e filmes negros, placas e plaquetas e irregularidades da superfície, entre outros;
- Detetar alterações de cor e fissuração do reboco e acabamento interior, de azulejos partidos, caídos ou com manchas verificando a existência de perda de aderência, sujidade, manchas esbranquiçadas, amarelecimento, sombreamento, microfissuras, entre outros.

No processo/operação de pró-ação:

- Avaliar necessidade de reaplicação e tratamento com acabamentos protetores e aplicação de dispositivos disponíveis, como tratamentos com biocidas, com herbicidas, com produtos anti-grafiti e contra manchas de tinta e tratamentos e dispositivos contra a ação das aves;
- Avaliar necessidade de prevenção em relação à possível presença nos paramentos da parede de humidades ascensionais através da inclusão de barreiras impermeabilizantes entre o terreno e o edifício. Em situações mais graves pode remeter para uma intervenção de reabilitação com a introdução de sistemas perimetrais que corrijam e limitem o fenómeno;

- Avaliar necessidade de prevenção em relação à possível presença de grafitis, através da utilização de barreiras sacrificiais com carácter reversível e aplicadas com um pincel ou pulverizador de baixa pressão ou revestimentos permanentes que formam uma barreira protetora e aplicados com um pulverizador de baixa pressão;
- No caso de revestimento com chapas metálicas, avaliar a necessidade de reaperto das fixações do suporte e dos painéis e de aplicação de proteção contra a corrosão.

No processo/operação de limpeza:

- Proceder a uma limpeza para retirar quantidades de poeiras da pedra a seco, com recurso a escova macia de piaçaba ou de nylon ou do método de água nebulizada a baixa pressão, sem danificar o substrato pétreo;
- Proceder a uma limpeza para remover áreas revestidas com filmes negros, ou óxidos de ferro, ou depósitos superficiais de sujidade, com recurso à micro abrasão com uma projeção de partículas de óxido de alumínio branco, após humedecimento da superfície de forma a limitar a sua ação decapante;
- Proceder a uma limpeza para remover as sujidades do reboco, recorrendo ao emprego no paramento exterior de uma escovagem suave com água, simples ou adicionada de detergente líquido neutro, seguida por passagem de água simples e no paramento interior utilizar um pano suave e se se justificar, uma esponja levemente humedecida;
- Proceder a uma limpeza para remover grafitis e manchas de tinta da pedra em função do seu tipo, com recurso a produtos químicos que atuam por barreira ou dissolução, lixiviação, lavagem ou por desgaste;
- No caso de revestimento com chapas metálicas, proceder a uma limpeza para eliminação dos musgos e líquenes das mesmas, com uma lavagem de água límpida, adicionando detergente neutro, após um enxaguamento abundante.

No processo/operação de sustentabilidade:

- Proceder a uma revisão do seu plano sempre que se observem alterações que influenciem o consumo energético, em particular perante alterações do número de utentes, da condutibilidade térmica, a eficiência energética dos equipamentos existentes, do consumo associado a produção, transporte e transformação de outros materiais, entre outros;
- Ponderação em caso de necessidade de intervenção. Deve avaliar-se o impacto da intervenção de manutenção, e se a mesma se torna num investimento difícil e oneroso em termos de custos (essencialmente em caso de reparação ou de substituição.) Pode haver necessidade de remeter para uma intervenção de reabilitação.

No processo/operação de correção:

- Proceder a uma revisão do tratamento das juntas de argamassa da face exterior da parede de alvenaria de pedra, com a reparação das juntas com remoção da argamassa danificada até uma profundidade com cerca de 5 cm, humidificação das juntas e repreenchimento com nova argamassa bem compactada idêntica à existente;
- Proceder a uma revisão do grau de humidade e permeabilidade da pintura e reboco. No reboco exterior: presença de desagregação e perda de aderência do reboco. Se o dano for considerável pode conduzir a uma substituição do mesmo. No reboco interior: enchimento de rebocos envelhecidos, com a aplicação de argamassas de cal por serem mais flexíveis e inertes. Se houver necessidade de repintura remete-se para o processo de substituição;

- No caso de revestimento com chapas metálicas, proceder a uma reparação das chapas amolgadas e danificadas e fixação das soltas.

No processo/operação de substituição:

- Eventual necessidade futura de reposição de elementos de pedra e argamassa que se encontrem deteriorados, com reposição com pedra natural com a mesma proveniência e características ou artificial sem a presença de sais solúveis e argamassas de reposição;
- Eventual necessidade futura de repintura dos paramentos da parede, aplicando uma pintura de acabamento permeável ao vapor de água compatível com o suporte;
- No caso de revestimento com chapas metálicas, eventual necessidade futura de substituição parcial ou total das chapas e de reparação ou substituição da sua estrutura de suporte.

No processo/operação de cumprimento legal:

- Proceder a uma consulta das normas para a avaliação estrutural e avaliação de argamassas e rebocos, para a integração da proteção ambiental no projeto, sobre os ensaios, classificação e características de ladrilhos cerâmicos. No caso de revestimento com chapas metálicas, garantir a capacidade de resistência e as propriedades mecânicas das mesmas. Consultá-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção;
- Proceder, sempre que necessário, a uma revisão do registo e representação da degradação, de modo a permitir identificar possíveis novos agentes e causas de degradação.

No processo/operação de condições de utilização:

- Evitar que os compartimentos interiores adquiram uma presença excessiva de humidade, garantindo uma ventilação regular de todos os compartimentos interiores;
- Verificar pequenas manchas de sujidade, procedendo à sua remoção com uma esponja ou pano ligeiramente humedecido e deixar secar à temperatura ambiente. Se as manchas não desaparecerem, deve então ser consultado um técnico especializado;
- Evitar acoplar aparelhos de ar condicionado sem a autorização de um técnico especializado;
- Evitar perfurações do reboco, do azulejo e da chapa, se for o caso;
- Proibir a utilização de produtos agressivos como abrasivos, dissolventes, acetona, álcool.

Após estabelecidas e definidas para as várias soluções, todas as ponderações para os processos ou operações de manutenção do elemento fonte de manutenção - **EFM2**, deve posteriormente, incluir-se no Plano de Manutenção inicial toda esta informação. As Fichas de *Manutenibilidade,* com as recomendações à manutenção para cada solução, estão disponíveis para consulta no **ANEXO A 7.2** com os respetivos resultados decorrentes do modelo de apoio à decisão proposto - Índice de *Manutenibilidade* (**Ime**).

7.5 ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO PAVIMENTOS E TETOS - EFM3

As considerações apresentadas neste subcapítulo tiveram a colaboração de Santos (2012), que durante a sua dissertação de Mestrado "*Manutenção das soluções construtivas de edifícios com valor patrimonial. Elemento Fonte de Manutenção: Pavimentos***"** aplicou o modelo entretanto desenvolvido, a este EFM e cuja análise se baseou em alguns trabalhos de autores como Appleton (2003), Queirós (2010) e ainda, noutras bibliografias que são identificadas no presente texto.

Na generalidade, o sistema construtivo do pavimento ou *sobrado* da habitação burguesa portuense foi-se mantendo semelhante ao longo de vários séculos e somente em meados do século XIX é possível verificar a existência de vigamento constituído por vigas de madeira esquadriadas (secção retangular). O tipo de madeira empregue era normalmente proveniente de zonas à volta da cidade, do Pinhal de Leiria e, eventualmente, importadas de cidades como, Riga e Dantzig, sendo maioritariamente utilizadas: o castanho, o carvalho, o pinho bravo, e, em alguns casos, o pinho de Riga no vigamento dos sobrados e para o soalho a madeira de pinho.

De referir que este elemento fonte de manutenção - **EFM3** é tratado como o conjunto pavimento e teto (**Fig.7.21**), uma vez que se considera, para o caso do objeto de estudo, ser o que faz mais sentido. A constituição de um pavimento e teto pode descrever-se como sendo composta por alguns elementos considerados fundamentais:

- **Estrutura principal** engloba os elementos que o sustentam e que são tradicionalmente: os vigamentos constituídos por vigas caracteristicamente constituídas por um simples tronco de madeira e que usualmente se designa por pau rolado e por tarugamentos transversais de secção de menor dimensão;
- **Estrutura secundária** engloba os elementos que sustentam o seu revestimento e são constituídos por barrotes e fasquios em madeira (o soalho pode também desempenhar funções estruturais);
- **Revestimentos e acabamentos**, os pavimentos são constituídos por um tabuado de madeira – soalho, unido por encaixe (em forma de macho e fêmea ou meia madeira) e pregado ao vigamento (e em alguns casos com calços colocados sobre o vigamento para depois receber o soalho) e os tetos são constituídos por um tabuado de madeira pregado ao vigamento e, posteriormente, por outro revestimento com acabamento em estuque e pintado;

Fig.7.21 - Esquema de constituição de um pavimento e teto tradicional.

7.5.1 SOLUÇÕES EXISTENTES: ESTRUTURA E SUPORTE DOS PAVIMENTOS E TETOS

A estrutura do pavimento de madeira é constituída por um vigamento de troncos de madeira com *"diâmetros que variam entre 20 e os 30 cm e comprimentos que dependem da largura das casas, nunca ultrapassando os 7 m.(…) Antes da sua colocação, os topos das vigas eram pintados com tinta de óleo, zarcão ou alcatrão, para a sua protecção".* (Segurado, 1942). O vigamento está apoiado nas paredes de meação, com uma entrega de cerca de dois terços da espessura das paredes, podendo estar na totalidade, o que acarreta alguns problemas pela possibilidade de exposição aos agentes atmosféricos e, nestes casos, protegem-se os topos das vigas antes da sua colocação, através de uma pintura desta zona. Os troncos de madeira, também denominados *paus rolados,* são dispostos paralelamente entre si, podendo encontrar-se falqueados nas duas ou quatro faces para receber os revestimentos do soalho e teto, ou por se situarem junto às paredes exteriores ou como *cadeias,* respetivamente. Devem salvaguardar-se exemplos em que os paus rolados falqueados em quatro faces alternam em ritmo com paus rolados simples, podendo a sua explicação dever-se ao facto das vigas apresentarem secções variáveis, *"podendo este sistema de aplicação alternada de vigas com menor secção junto a outra com maior secção apresentar-se como uma boa solução para manter uma rigidez do pavimento mais homogénea"*. (Dias, 2008)

Segundo descrição de Segurado (1942), o espaçamento entre as vigas situa-se entre os 50 e os 70 cm medidos de eixo a eixo, sendo frequente a restrição a cerca de 30 cm, pois facilita a colocação do fasquiado, para definição do revestimento de tetos, sendo também comum a existência de uma viga encostada às paredes de meação. Quando o pavimento está sujeito a cargas mais elevadas, colocam-se pequenos elementos em madeira encaixados na estrutura, de chapas de ferro ou de pedra. No sentido transversal à estrutura principal colocam-se elementos de madeira de secção inferior às vigas principais, colocados alinhados e de forma contínua no espaçamento livre entre elas, como travamento e espaçados em média cerca de 1,50 m, contribuindo para reduzir o efeito de "*bambeamento"*. (**Fig.7.22**)

A partir de meados do século XIX começam a surgir estruturas de madeiras com vigas esquadriadas (secção retangular), com *"dimensões que variam entre os 8 a 12 cm de largura, por 20 a 25 cm de altura e espaçamentos entre si nunca superiores a 50 cm, solução que se mantém até aos nossos dias".* (Teixeira, 2004)

Fig.7.22 - Constituição do pavimento em madeira e teto em estuque.

7.5.2 SOLUÇÕES EXISTENTES: REVESTIMENTO E ACABAMENTO DOS PAVIMENTOS E TETOS

O revestimento dos pavimentos é constituído por um tabuado de madeira designado soalho, sendo o tipo de madeira mais corrente o pinho nacional, o pinho manso e a casquinha. As dimensões variam entre os 2,5 e 5,0 cm, e a largura entre os 12 e os 30 cm e comprimentos que poderão atingir o máximo de 10 m. (**Fig.7.23 a**) Estas dimensões vão diminuindo ao longo do século XIX. As tábuas do soalho eram depois assentes e unidas por encaixe e posteriormente, pregadas ao vigamento, afagadas de modo a obter uma superfície mais uniforme e enceradas de modo a garantir a sua proteção. (Teixeira, 2004)

Fig.7.23 - Revestimento e acabamento de teto: **a)** estrutura secundária: barrotes; **b)** estrutura secundária e revestimento: fasquios e acabamento em estuque.

No revestimento dos tetos é de salvaguardar duas fases, uma até ao final do século XVIII, com o emprego de tabuado de madeira, e outra durante o século XIX, com o emprego de fasquios e acabamento final em estuque. (**Fig.7.23 b**) Com a invenção da técnica de aplicação do gesso para teto, "*que consiste numa estrutura de ripas trapezoidais de pequena dimensão – fasquios – dispostas em forma de grelha"* (Teixeira, 2004), o estuque começa a ser empregue de forma generalizada, em substituição do tabuado de madeira, podendo ser considerado uma das principais evoluções do sistema construtivo para este objeto de estudo.

Os trabalhos de revestimento e acabamento de tetos em estuque obedeciam em geral às seguintes fases: (Santos, 2012)

- *"Colocação de um forro (estrutura secundária) constituído por barrotes com a dimensão de 5 por 7 cm, espaçados entre si cerca de 50 cm, com a função de compensar algum desnivelamento da estrutura do vigamento e, simultaneamente, permitir a sua ventilação;*
- *Colocação dos fasquios, espaçados entre si na espessura de um dedo, por pregagem direta aos paus rolados ou, em muitos casos, à estrutura intermédia de barrotes da fase anterior, o forro*;
- *Enchimento e regularização da primeira camada de argamassa, à base de saibro e cal, por cima dos fasquios, antes da colocação do soalho*;
- *Enchimento e regularização da segunda camada de argamassa, à base de areia fina e cal, aplicada sob os fasquios preenchidos com a argamassa anterior, regularizando o tecto e criando uma superfície bem desempenada;*

▪ *Aplicação do acabamento em estuque, executado com pasta de gesso, sobre a camada anterior".*

7.5.3 SOLUÇÕES EXISTENTES: SISTEMAS CONTRUTIVOS TIPO

Resultante da síntese dos subcapítulos anteriores, importa fazer uma análise das diferentes soluções consideradas mais correntes para os pavimentos e tetos - **EFM3**, associando esta escolha a danos específicos que a preexistência pode apresentar. São também estudadas algumas formas de melhorar o comportamento dos pavimentos, particularmente "*em relação aos excessivos níveis de deformação e vibração, e também em relação a necessidades decorrentes de mudanças de uso, com consequentes aumentos de carga e obrigatoriedade de melhoramento de certas características funcionais*". (Santos, 2012) Considera-se o conjunto, estrutura e suporte, e o revestimento e acabamento do EFM, sendo, a partir destes conjuntos, tipificadas soluções com características similares.

No **Quadro 7.58** faz-se uma síntese dos sistemas mais significativos encontrados para os pavimentos e tetos (código **PTx**), como se pode verificar:

Quadro 7.58 - Síntese dos principais sistemas construtivos tipo existentes para pavimentos e tetos.

OPÇÃO CONSTRUTIVA	ESTRUTURA E SUPORTE	REVESTIMENTO E ACABAMENTO	CÓDIGO
Até finais do século XVIII	Vigas em paus rolados	Soalho de madeira +Tabuado em madeira	**PT1**
	Vigas com topos alternados	Soalho de madeira +Tabuado em madeira	**PT2**
	Vigas em paus rolados falqueados nas duas faces	Soalho de madeira +Tabuado em madeira	**PT3**
A partir de meados do século XIX	Vigas em paus rolados falqueados nas quatro faces	Soalho de madeira + Estuque	**PT4**
	Vigas com topos alternados	Soalho de madeira + Estuque	**PT5**
Finais do século XIX	Vigas esquadriadas	Soalho de madeira + Estuque	**PT6**
Podem ocorrer em ambos	Vigas transversais ao vigamento existente	Soalho de madeira + Sem revestimento de teto	**PT7**

A organização da sistematização das soluções definidas no **Quadro 7.59** pressupõe uma evolução faseada no tempo sendo de considerar: (Santos, 2012)

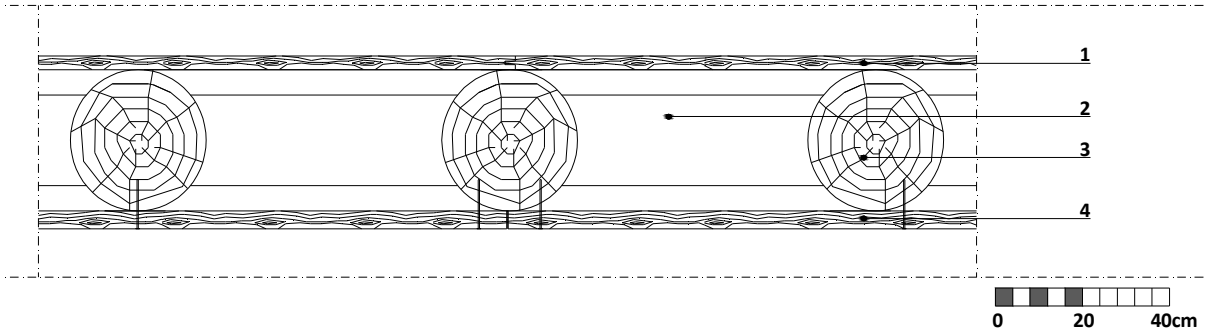
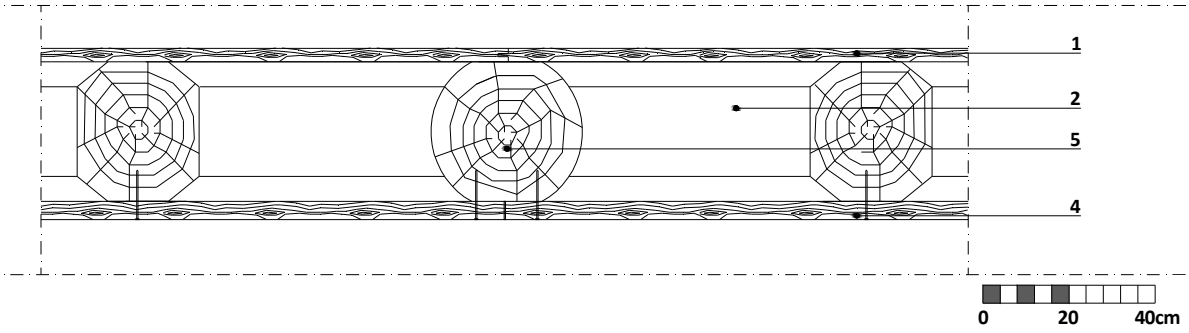
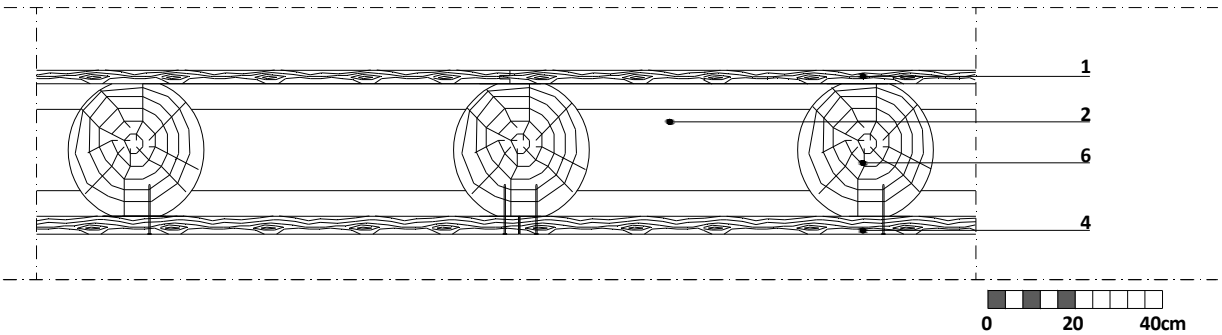
- *"Estrutura do piso – habitualmente e nas edificações mais antigas era constituído por paus rolados, aparecendo as vigas com topos alternados como resposta a uma problemática estrutural e sendo usado a par do sistema anterior, para se passar, a partir do final do século XIX, a utilizar as vigas esquadriadas*;
- *Revestimento e acabamento dos tectos – nas edificações mais antigas eram realizados em tabuado de madeira, passando-se a partir do século XIX, a introduzir os tectos em*

estuque e aparecendo o sistema sem revestimento de tecto como adaptação e resposta a um problema estrutural, sendo este um sistema utilizado a par do anterior".

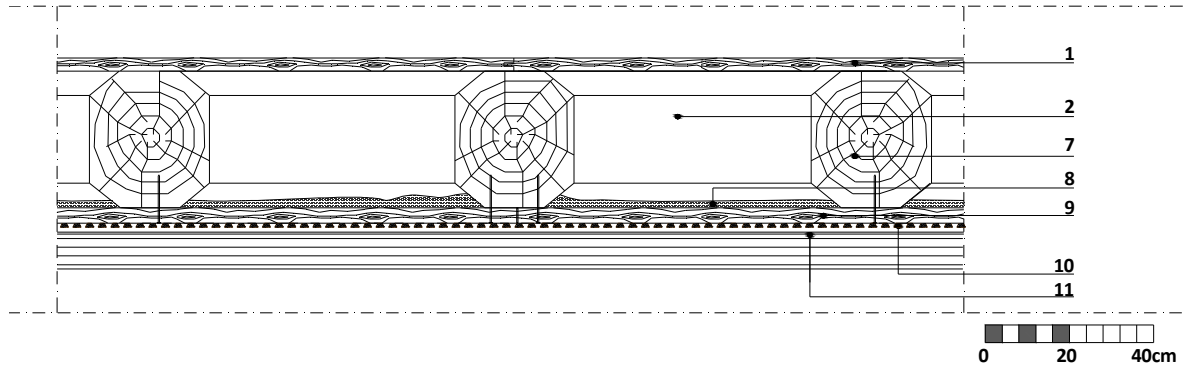
Decorrente destas considerações pode considerar-se a solução **PT4** como a que combina a solução mais corrente a ser utilizada, durante a evolução da habitação burguesa portuense. É a partir das características desta solução que se vai sistematizar as várias soluções de intervenção.

Apresenta-se em simultâneo os pormenores construtivos sintetizados no **Quadro 7.59** e respetivas características:

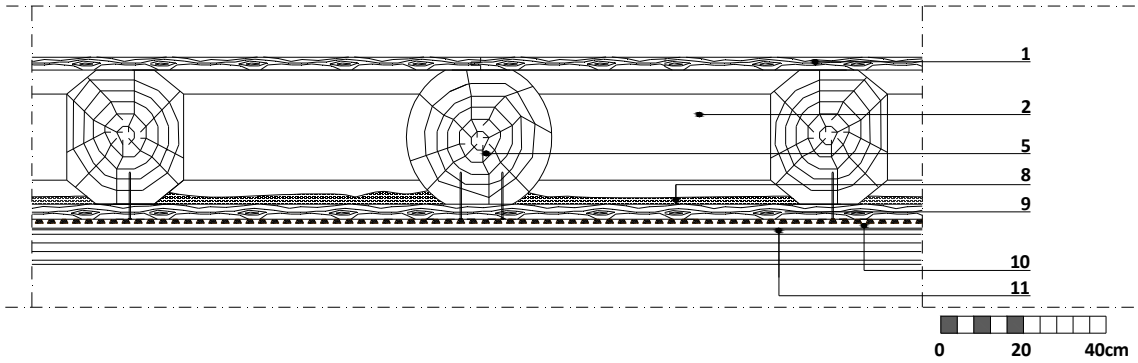
Quadro 7.59 - Síntese das principais soluções construtivas existentes para pavimentos e tetos.

CARACTERIZAÇÃO DOS PAVIMENTOS E TETOS EXISTENTES IDENTIFICADOS	CÓDIGO
	**PT1**
	**PT2**
	**PT3**

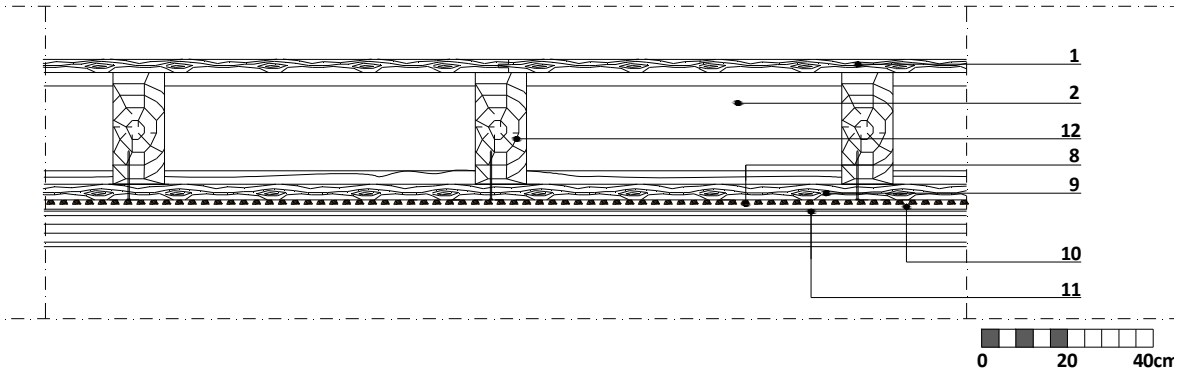
PT4



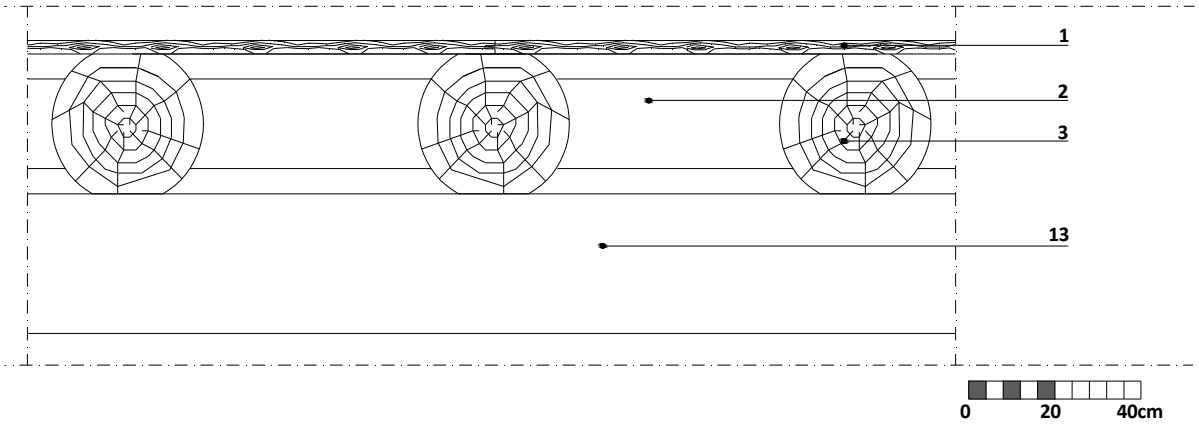
PT5



PT6



PT7



LEGENDA: 1.soalho em madeira I **2**.tarugo em madeira I **3.**viga estrutural com paus rolados em madeira I **4.**tabuado em madeira I **5.**viga estrutural com topos alternados em madeira I **6.**viga estrutural com paus rolados em madeira flaqueados nas duas faces I **7.**viga estrutural com paus rolados em madeira flaqueados nas quatro faces I **8.**argamassa à base de saibro e cal I **9.**barrote I **10.**fasquio I **11.**argamassa de enchimento, estuque e pintura I **12.**viga estrutural com vigas esquadriadas em madeira I **13.**viga transversal ao vigamento existente I

7.5.4 PRINCIPAIS ANOMALIAS FUNCIONAIS E CONSTRUTIVAS

Ao recorrer a uma inspeção de estruturas de pavimentos de madeira verifica-se, em muitos casos, que existem falhas na sua estabilidade e segurança que limitam a sua capacidade de resposta. É comum detetarem-se um conjunto de anomalias que decorrem de danos nos seus elementos, danos estes que podem ser locais ou globais. Por danos locais (**Fig.7.24**), entendem-se os que ocorrem ao nível das partes dos pavimentos isoladamente ou pontualmente, e por danos globais (**Fig.7.25**) entendem-se os que envolvem a totalidade dos pavimentos. Estes danos podem conduzir a uma degradação do elemento que se manifesta por uma incapacidade de manutenção de parte ou de todo o pavimento em causa.

Fig.7.24 - Dano local. Vigas de pavimento deformadas.

Normalmente os danos locais consistem em:

- Ruturas associadas a esforços de flexão ou de corte devido a um mau dimensionamento ou a pormenores construtivos incorretos;
- Perdas de secção resistente originadas por ataque de agentes biológicos;
- Mudanças de uso com acréscimos de carga;
- Presença de nós ou defeitos;
- Mau estado dos acabamentos.

A zona dos apoios tem um risco elevado de degradação, pela possível presença de agentes biológicos, quando a madeira se encontra com elevados teores de humidade, podendo causar ruturas por corte ou por deficiente apoio nas paredes.

A meio vão, os esforços são predominantemente de flexão, sendo conveniente distribuir a carga, transferindo-a para outras zonas do pavimento, como os apoios, garantindo, no entanto, a segurança em relação ao corte.

Relativamente aos revestimentos e acabamentos, a sua degradação decorre principalmente de sujidades, alteração de cor ou de textura, exigindo limpeza, enceramento ou envernizamento, ou de alguns elementos em falta e soltos, de empolamentos, irregularidades, fendilhação, ataque biológico e sinais de presença de água.

Os danos globais (**Fig.7.25**) decorrem de mau/insuficiente desempenho e de outros aspectos, nomeadamente, *"à carga, às acções sísmicas, à propagação do som ou à variação da temperatura, facto que implica, na maior parte dos casos, o reforço da totalidade do(s) pavimento(s)"* (Costa *et al.*, 2005), e cuja intervenção deve, acima de tudo, assegurar a continuidade do elemento e das ligações com os restantes elementos do sistema construtivo do edifício.

Fig.7.25 - Danos globais.

A degradação decorre da impossibilidade de manutenção de um ou mais elementos dos revestimentos ou da estrutura do pavimento, podendo haver casos em que afecta a totalidade do mesmo, impedindo qualquer esforço de implementação dos processos de manutenção, por já não ser possível conseguir repor as condições iniciais, sendo necessário proceder à sua substituição parcial ou total.

O **Quadro 7.60**, que se segue, faz uma síntese das principais anomalias existentes nos pavimentos e tetos causadas por danos locais e/ou globais:

Quadro 7.60 - Síntese das principais anomalias existentes para pavimentos e tetos.

DANO	ELEMENTO	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSAS/ORIGEM		MECANISMOS	CÓDIGO
Danos locais	**Estrutura**	Deformações excessivas dos apoios	Esforços de corte ou flexão	Mau dimensionamento e/ou aumento de sobrecargas	Ruturas nos apoios.	**AFC1**
				Erro de conceção		
		Perda da secção resistente dos apoios	Ação de agentes biológicos	Presença de agentes biológicos	Elevada probabilidade de infiltrações.	**AFC2**
					Ruturas por corte ou deficiente apoio nas paredes.	
		Presença de nós ou defeitos no meio vão	Efeito fluência da madeira	Vibrações e deformações em excesso	Ruturas no meio vão.	**AFC3**
			Esforços de flexão	Erro de conceção		
			Excesso de carga	Mudança de uso		**AFC4**
	Revestimentos e acabamentos	Mau estado (empenamentos, irregularidades, fendilhação, etc.)	Sujidades	Ausência de manutenção	Alteração de cor, elementos soltos ou em falta.	**AFC5**
			Presença de humidade em excesso			
Danos globais	**Pavimentos/ Edifício**	Mau/insuficiente desempenho	Insuficiente resposta à: carga, às ações sísmicas, à propagação do som, às variações de temperatura	Ausência de manutenção	Alterações significativas de aspeto, das ligações dos elementos.	**AFC6**
				Erro de conceção		
				Mudança de uso		
				Presença de agentes biológicos		
Danos locais e/ou globais	**Estrutura/ Revestimentos e acabamentos**	Deteorização	Diversas	Impossibilidade de manutenção de um ou mais elementos	Diversos.	**AFC7**
	Pavimentos			Uso inadequado		**AFC8**

7.5.5 SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO

No âmbito de identificação dos elementos de um edifício e após os estudos de verificação, de inspeção e diagnóstico, pode ser necessária uma intervenção e, neste caso, devem ser analisadas as técnicas mais significativas e representativas que se podem adotar.

O estado de degradação dos pavimentos e tetos existentes pode limitar a implementação dos processos de manutenção, se este estado for já bastante avançado e se a recuperação dos vários elementos implicar um aumento considerável de custos, de mão de obra, de tempo de execução, que tornem não suportável este tipo de intervenção. Um outro argumento, menos plausível, pode ser considerado, pelas condicionantes do material em si, a madeira, que é ponderado por alguns agentes decisores como sendo um material com reduzida resistência em alguns aspetos e pela sua heterogeneidade. Contudo, a madeira apresenta muitas vantagens, para além da evidente capacidade de salvaguarda de valores preexistentes, algumas aqui reproduzidas:

- Pelas características mecânicas que apresenta, tendo sido um dos vários motivos pelo qual a sua aplicação e uso se generalizaram ao longo de séculos;
- Pela possibilidade de re-aproveitamento da madeira, mesmo para soluções que optem por uma nova estrutura;
- Pela relação custo-benefício-eficácia para algumas situações, bem como dos custos decorrentes da remoção de entulho e de desperdícios, e também pela garantia da sustentabilidade de uma solução.

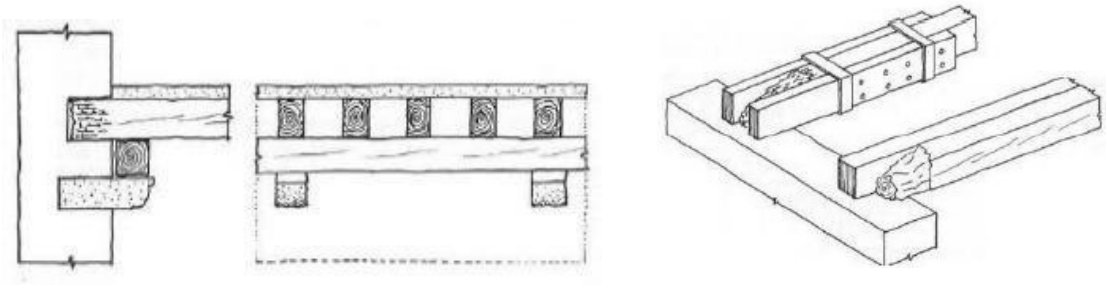
Seguidamente, procura-se fazer uma descrição geral e abrangente dos dois tipos de intervenção. No primeiro caso, subentende-se a manutenção dos pavimentos em madeira e tetos, no segundo caso, a intervenção pode passar por um novo pavimento madeira e teto com estrutura em madeira, mas também de betão, metálica, ou uma solução mista (betão-aço, madeira-betão ou madeira-aço).

7.5.5.1 TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO

Existe um conjunto diversificado de técnicas de **manutenção** nos apoios e no meio vão das quais se destacam:

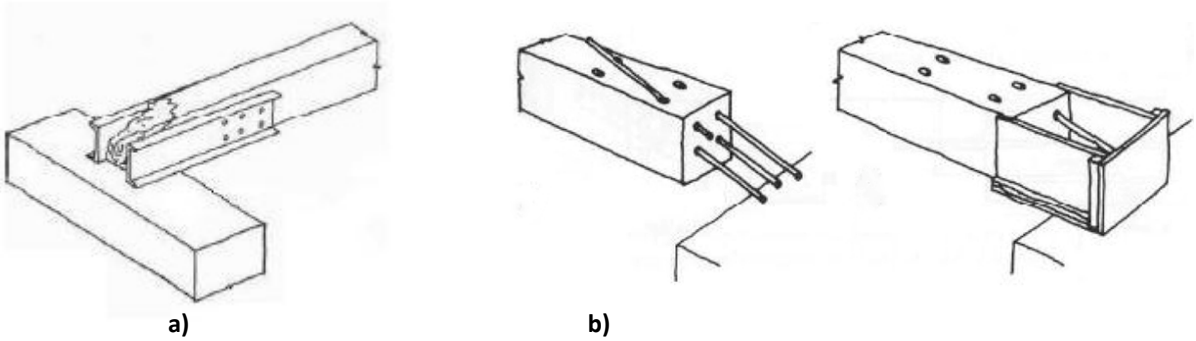
- **Técnicas de TRATAMENTO E REFORÇO LOCAL, NOS APOIOS E NO MEIO VÃO**
- **SUBSTITUIÇÃO DE ELEMENTOS DEGRADADOS**

TRATAMENTO E REFORÇO LOCAL NOS APOIOS



a) **b)**

Fig. 7.26 - Técnicas de reforço local nos apoios: **a)** frechal de madeira assente em cachorro de pedra; **b)** fixação de novas peças de madeira às antigas.



a) **b)**

Fig. 7.27 - Técnicas de reforço local nos apoios: **a)** fixação de perfis metálicos à parte sã da madeira; **b)** introdução dos varões ou cavilhas FRP e execução de cofragem.

Existem vários fatores que podem condicionar esta técnica de intervenção, como a escolha do material a utilizar, apresentando, a título de exemplo, as deformações diferenciais que podem surgir por incompatibilidade entre materiais quando se aplicam ligações coladas ou rígidas. Nas zonas de apoio das vigas é possível utilizar quatro soluções de reforço local, designadamente: (Santos, 2012)

- *"Fixação ou introdução de um novo elemento na parede para apoio do vigamento* (**Fig. 7.26a**)*, através de um frechal de madeira assente em cachorros de pedra fixados à parede, ou através de uma cantoneira metálica fixada à parede*;
- *Introdução de novos elementos de madeira* (**Fig. 7.26b**)*, que passam pela fixação de novas peças de madeira às antigas, quer pela substituição das partes degradadas por novas peças de madeira*;
- *Introdução de elementos metálicos* (**Fig. 7.27a**)*, que podem ser feitos através da fixação de chapas ou perfis metálicos à parte sã da madeira, mas também através da introdução de elementos metálicos no interior da secção, bem como pela colocação de perfis metálicos sob as vigas degradadas*;
- *Introdução de colas epoxídicas com peças metálicas ou materiais compósitos* (**Fig. 7.27.b**)*, através da introdução de varões metálicos ou de FRP selados com cola epoxídica ou através da introdução de chapas metálicas ou de FRP no interior da viga com cola epoxídica"*.

Na primeira solução é importante, previamente, eliminar as causas da degradação e, seguidamente, efetuar um tratamento da madeira. Deve ter-se particular atenção na verificação do tipo de parede para apoio do vigamento e na execução das ligações ao novo apoio. Dado que o novo vigamento fica visível e provoca um aumento da espessura do pavimento, é uma solução condicionada à partida a nível conceptual e construtivo.

A segunda solução permite garantir mais facilmente uma melhor adequação para a preservação da solução existente, pois consiste na adição do mesmo tipo de material – a madeira, com características semelhantes. Deve, contudo, garantir-se uma correta transmissão de esforços com um mínimo comprimento de sobreposição da nova madeira, precisando ser avaliada a necessidade de um escoramento, assim como de um tratamento preservador da madeira.

A terceira solução é na realidade pouco intrusiva, apresentando o inconveniente de ser pouco resistente ao fogo.

A quarta solução apresenta uma técnica pouco intrusiva, mas é mais recente a sua aplicação e, no caso de estruturas expostas a variações de temperatura e humidade, deve ter-se algumas precauções, uma vez que esta técnica ainda carece de estudos e informação mais detalhada.

De qualquer forma, a introdução de novos elementos que alterem a qualidade e as características das condições iniciais, como o exemplo, através de um frechal de betão armado executado no interior da parede, pode remeter para uma intervenção de reabilitação, devendo, sempre que possível, optar-se pelas técnicas de tratamento e reforço, que possibilitem manter a autenticidade das características construtivas.

No caso de intervenções de manutenção com técnicas de reforço local ao longo do comprimento dos elementos estruturais no meio vão são de considerar:

TRATAMENTO E REFORÇO LOCAL NO MEIO VÃO

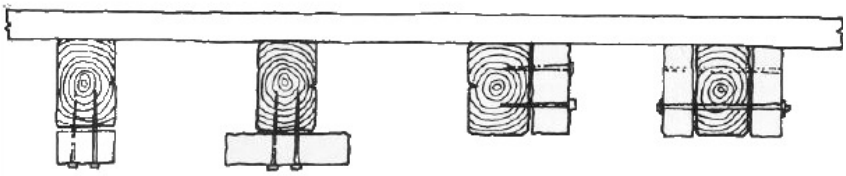


Figura 7.28 - Técnicas de reforço local a meio vão: reforço com novas peças ou vigas de madeira fixadas às degradadas.

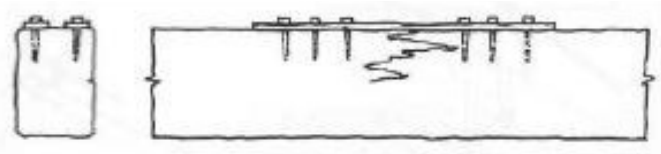


Figura 7.29 - Técnicas de reforço local a meio vão: reforço com chapas metálicas.

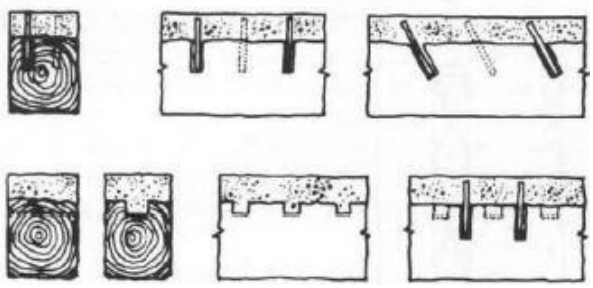


Figura 7.30 - Técnicas de reforço local a meio vão: reconstrução da parte superior das vigas com cola epoxídica.

Relativamente às principais intervenções de manutenção com técnicas de reforço local ao longo do comprimento dos elementos estruturais no meio vão, podem destacar-se: (Santos, 2012)

- *"Introdução de novos elementos de madeira* (**Fig. 7.28**)*, que podem passar pela fixação de novas peças de madeira às antigas, pela colocação de novas peças de madeira intercaladas com as originais, pela colocação de novas vigas a dividir o vão das existentes e pela introdução de escoras que criem pontos de apoio intermédios*;
- *Introdução de elementos metálicos* (**Fig. 7.29**) *através de reforço com chapas, parafusos, cintas ou perfis metálicos, através da instalação de perfis metálicos intercalados com as vigas de madeira, através da colocação de perfis metálicos a dividir o vão das vigas de madeira, através do reforço com tirantes metálicos/aplicação de sistema de pré-esforço exterior, bem como através da melhoria da continuidade do apoio comum em pavimentos contínuos bi-apoiados*;

- *Introdução de colas epoxídicas com peças metálicas ou materiais compósitos* (**Fig. 7.31**)*, como a introdução de barras de reforço seladas com cola epoxídica, a aplicação de placas de reforço internas seladas com cola epoxídica, o envolvimento do elemento a reforçar com mantas, tecidos ou telas FRP coladas, a reconstrução da parte superior das vigas com cola epoxídica, a colmatação de fendas de secagem com cola epoxídica"*.

Para este tipo de soluções e para intervenções ao nível dos apoios, deve considerar-se que são intervenções recomendáveis e eficazes, de acordo com as condicionantes que se verifiquem.

No caso de técnicas de tratamento local dos revestimentos e acabamentos, pode considerar-se como mais adequado, para o pavimento em madeira, os procedimentos/ações de limpeza, polimento, envernizamento e pequenas reparações pontuais e, para o caso dos tetos, pode considerar-se a limpeza, repintura e reparação das zonas com destacamentos ou fendilhações no estuque. De salientar e sempre que possível, deve recorrer-se a técnicas tradicionais de modo a assegurar a sua autenticidade e permanência.

SUBSTITUIÇÃO DE ELEMENTOS DEGRADADOS

É consensual que, perante uma necessidade de intervenção, e no caso particular da habitação burguesa portuense, a solução "mais adequada" é a que considera manter e preservar os seus elementos e componentes. Contudo, nem sempre se consegue manter integralmente as soluções existentes, podendo ser necessário recorrer à substituição parcial. O problema pode residir em definir a partir de que nível de degradação é preferível substituir um elemento ou componente, em vez de o preservar, embora a necessidade de substituição possa ser evidente em casos de degradação avançada e de impossibilidade em efetuar a sua manutenção.

Quando a solução passa pela substituição por outro elemento de madeira, este novo elemento deve procurar garantir as mesmas características naturais. Quando for necessário recorrer a outras soluções com materiais diferentes, como o caso da madeira lamelada colada, perfis metálicos, etc., deve ser analisada qual a solução mais apropriada e que não transmita cargas adicionais excessivas.

Perante este tipo de necessidade de intervenção podem considerar-se os seguintes procedimentos e respetivas etapas: (Hoirish *et al*, 2006)

- "*Remoção do soalho, escoramento das vigas a manter e distribuição temporária da carga das vigas degradadas sem suporte nas paredes, para vigas adjacentes, com o auxílio de ligações adequadas*;
- *Remoção das vigas degradadas e tratamento das restantes a manter, contra agentes bióticos*;
- *Tratamento das novas vigas, considerando que, no caso das de madeira, deve ser efetuado depois de completo o processo de secagem e deve garantir a proteção contra agentes bióticos e, eventualmente, contra o fogo; enquanto que no caso das metálicas deve garantir a proteção contra o fogo*;
- *Abertura de buracos nas paredes de suporte para apoio e aplicação das novas vigas*;
- *Preenchimento das aberturas das paredes com argamassa adequada (normalmente de saibro e cal, permitindo a ventilação das entregas) e reposição e colocação do soalho"*;

7.5.5.2 TÉCNICAS DE REABILITAÇÃO

No caso de necessidade de se reequacionar a solução dos pavimentos e tetos, devem ser considerados um conjunto de aspetos que podem condicionar uma intervenção de reabilitação: (Pimentel, 2012) e (www.3)

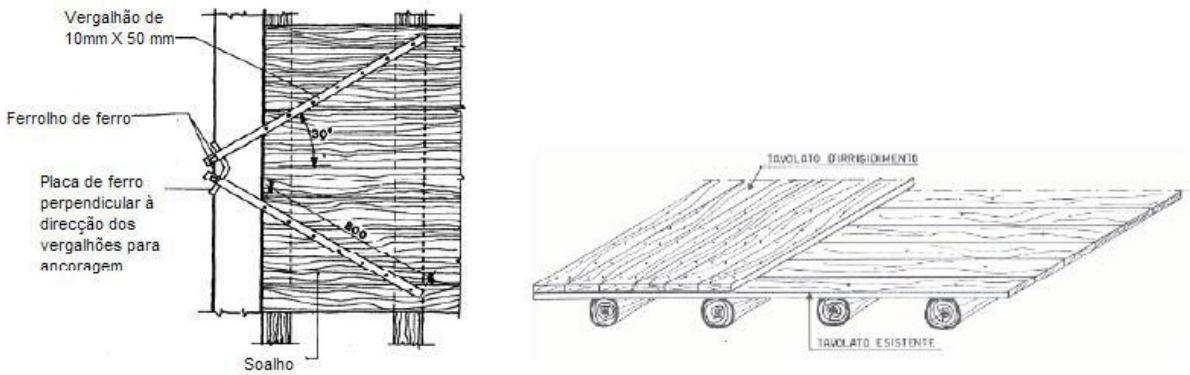
- "*Perda de elementos com valor histórico, construtivo e arquitetónico, nomeadamente, tectos em estuque com molduras decorativas e pavimentos em madeira nobre*;
- *Agravamento do comportamento do edifício na ocorrência de sismos devido à maior rigidez da solução, podendo provocar danos na alvenaria*;
- *Sobrecarga das paredes resistentes por introdução de soluções pesadas, particularmente, as de betão armado, podendo causar danos estruturais graves*;
- *Alteração das características da estrutura resistente pela abertura de grandes rasgos aquando da ligação das novas lajes às paredes*;
- *Aumento do custo de intervenção, bem como introdução de incompatibilidades entre materiais, pela introdução de novas estruturas resistentes*;
- *Descuido na remoção dos pavimentos e tetos existentes, podendo causar danos como assentamentos e deformações dos elementos de alvenaria, de difícil correcção*;
- *Desaparecimento de tipologias dos edifícios antigos que representam penosas perdas para o património nacional*;
- *Resistência adequada e eficaz resistência contra incêndios*;
- *Elasticidade limitada entre valores aceitáveis do pavimento (flecha de flexão mínima, mas sem provocar rigidez excessiva)*;
- *Peso moderado para redução da carga sobre a estrutura de suporte*;
- *Isolamento térmico e estanquidade*;
- *Possibilidade de introdução no seu interior de elementos técnicos (ductos ou instalações)"*.

Como técnicas de **reabilitação** mais correntes destacam-se:

- **Técnicas de TRATAMENTO E REFORÇO GLOBAL NOS APOIOS E MEIO VÃO**
- **PAVIMENTOS COM ESTRUTURA DE MADEIRA**
- **PAVIMENTOS COM ESTRUTURA DE BETÃO**
- **PAVIMENTOS COM ESTRUTURA METÁLICA**
- **PAVIMENTOS COM ESTRUTURA MISTA**

TRATAMENTO E REFORÇO GLOBAL NOS APOIOS E MEIO VÃO

Esta técnica implica resolver danos globais, onde normalmente é necessário intervir quer ao nível dos apoios, quer do comprimento dos elementos. Realiza-se, nomeadamente, com a introdução de novas vigas transversalmente ou paralelamente ao vigamento existente e nas ligações pavimento-parede, de forma a melhorar o desempenho de todo o edifício. No caso de intervenções de reabilitação com técnicas de reforço global, são de considerar:



a) **b)**

Figura 7.31 - Técnicas de reforço global: **a)** aplicação de vergalhões de aço (planta). **b)** Aplicação de soalho duplo.

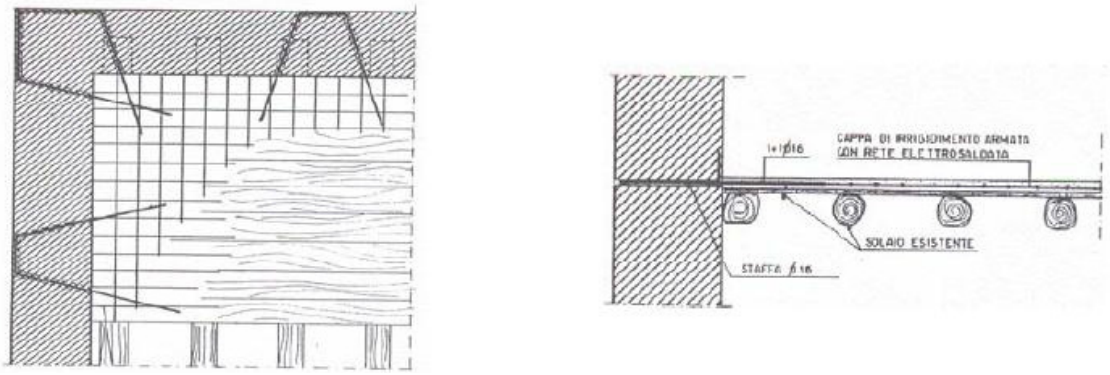


Figura 7.32 - Técnicas de reforço global: lajeta de betão armado sobre pavimento de madeira.

Relativamente às intervenções de manutenção com técnicas de reforço global: (Santos, 2012)

- *"Melhoria da ligação pavimento-parede* (**Figura 7.31a**)*, através da introdução de ferrolhos metálicos, através da introdução de chapas metálicas, bem como através da introdução de tirantes metálicos*;
- *Melhoria do comportamento de diafragma* (**Figura 7.31b**)*, que passa pela aplicação de uma camada de soalho sobre o existente, pela aplicação de placas de madeira sobre o soalho existente, pela fixação de chapas metálicas ao soalho existente, e também pela fixação de chapas metálicas às vigas existentes*;
- *Introdução de uma solução mista madeira-betão"* (**Fig. 7.32**);
- *Introdução de elementos que potenciem o isolamento (acústico/térmico)"*.

A primeira solução é aplicada sempre que se pretende prevenir forças fora do plano nos elementos dos pavimentos e nas paredes de alvenaria sujeitos a sismos, uma vez que os pavimentos ajudam a estabilizar as paredes impedindo a sua deformação fora do plano.

A segunda solução é aplicada quando se pretende melhorar o comportamento do edifício ao sismo através do aumento da "ri*gidez do pavimento, tanto no plano como fora dele*", devendo procurar impedir-se um aumento no peso da estrutura. *"O diafragma deve satisfazer o critério da capacidade resistente de forma a garantir a transferência das ações sísmicas para as paredes resistentes, devendo controlar-se possíveis deformações no plano do diafragma."* (Dias, 2008). Esta solução não reúne consenso na comunidade científica.

A terceira solução permite a reutilização quase total dos materiais originais, caso estes se encontrem em bom estado, funcionando as tábuas de madeira – soalho, como cofragem natural para a laje de betão, tirando partido das melhores características de ambos os materiais: *"a resistência, rigidez e proteção ao fogo do betão com o peso próprio reduzido da madeira"* (Santos, 2012). Esta técnica permite melhorar o comportamento de diafragma do pavimento, aumentando a sua capacidade de carga e diminuindo vibrações e deformações, devendo, por isso, ser empregue sempre que se considerar adequado.

A quarta solução permite melhorar o comportamento dos pavimentos à propagação do som e à variação da temperatura, mas implica a desmontagem parcial ou total do pavimento.

PAVIMENTOS COM ESTRUTURA DE MADEIRA

Considerando um estado de degradação avançado e havendo necessidade de substituição total do pavimento, uma das soluções é precisamente a introdução de uma nova estrutura com vigamento de madeira maciça, lamelada colada ou de outro tipo de derivado de madeira (**Figura 7.33**).

Fig. 7.33 - Esquema geral de execução de pavimento com estrutura de madeira.

Este tipo de intervenção de reabilitação apresenta as seguintes características:

- Rapidez de execução;
- Considerável leveza;
- Pouca exigência energética;
- Espessura considerável, no caso de vigamento de madeira lamelada colada, sendo bastante mais reduzida no caso de utilização de madeira maciça;
- Necessidade de tratamentos ou cuidados especiais, como exemplo de uma ventilação adequada dos apoios dos elementos, um tratamento contra insetos xilófagos, e um tratamento contra o fogo;
- Custo elevado no caso de vigamento de madeira lamelada colada, podendo ser inferior no caso de utilização de madeira maciça.

PAVIMENTOS COM ESTRUTURA DE BETÃO

Outro tipo de solução corresponde a uma nova estrutura com laje em betão, quer seja aligeirada ou maciça, apresentando algumas vantagens inerentes, como o custo baixo, a facilidade de execução e um bom desempenho. (**Figura 7.34**)

Fig. 7.34 - Esquema geral de execução de pavimento com estrutura de betão.

De salientar, ainda, as seguintes características para este tipo de solução:

- Espessura reduzida e peso elevado;
- Colocação e execução morosa;

- Custo mais reduzido no caso de laje aligeirada, mas no caso de laje maciça o custo é mais elevado;
- Problemas de compatibilidade com o existente.

Este tipo de solução também implica uma sobrecarga nas paredes existentes e uma modificação do esquema estrutural existente no edifício.

PAVIMENTOS COM ESTRUTURA METÁLICA

Este tipo de solução de intervenção permite a substituição das vigas de madeira por uma estrutura metálica leve, com óptimas características resistentes e uma grande facilidade de execução. (**Fig. 7.35**)

Fig. 7.35 - Esquema geral de execução de pavimento com estrutura metálica.

De salientar, ainda, as seguintes características para este tipo de solução:

- Rapidez de execução;
- Peso moderado e uma espessura reduzida;
- Custo elevado.

Este tipo de solução também implica avaliar a necessidade de se efectuar um tratamento anti-corrosivo e contra o fogo.

PAVIMENTOS COM ESTRUTURA MISTA

Este tipo de solução de intervenção combina vários materiais, como o betão e o aço ou a madeira e o aço (**Fig. 7.36)**. A execução desta solução passa pela introdução de perfis metálicos associados a uma cofragem metálica colaborante com lajeta de betão armada. Apresenta também algumas vantagens como "*a rapidez de execução, a não necessidade de cofragem nem de armaduras inferiores"* e uma fácil instalação de tubagens das várias instalações nas nervuras dos perfis, entre outros. (Santos, 2012)

Fig. 7.36 - Esquema geral de execução de pavimento com estrutura mista madeira-aço.

De salientar as seguintes características para este tipo de solução (Lopes, 2006):

- *"Peso variável, sendo mais elevado para as soluções que envolvem betão armado;*
- *Espessura variável, sendo bastante reduzida para o caso da solução mista metálica-betão*;
- *Tempo de execução variável, sendo de mais rápida execução nos casos que não envolvem betão armado*;
- *Custo variável, sendo mais elevado para as soluções que envolvem o metal e a madeira, logo, apresentando um peso considerável para a solução mista madeira-aço"*.

Este tipo de solução tem a particularidade de incluir diferentes materiais, pelo que importa ter em consideração as implicações que daí advêm, já descritas nos pontos anteriores. As soluções apresentadas são de considerar quando o estado de degradação que os pavimentos apresentam é já bastante avançado, sendo por isso necessário a sua substituição parcial ou total.

7.5.6 CARACTERIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO

De acordo com a descrição realizada no ponto anterior deste subcapítulo, sobre as várias soluções de intervenção para os pavimentos e tetos, realiza-se através do **Quadro 7.61** uma síntese das principais soluções de intervenção consideradas:

Quadro 7.61 - Síntese das principais soluções tipo de intervenção para pavimentos e tetos.

ESTRATÉGIA	ELEMENTO	SOLUÇÃO	CÓDIGO
MANTER A SOLUÇÃO EXISTENTE E O NÍVEL DE QUALIDADE	**ESTRUTURA**	Fixação ou introdução de um novo elemento na parede para apoio do vigamento	**SI1**
		Introdução de novas peças de madeira	**SI2**
		Introdução de elementos metálicos	**SI3**

Quadro 7.61 - Síntese das principais soluções tipo de intervenção para pavimentos e tetos (continuação)

ESTRATÉGIA	ELEMENTO	SOLUÇÃO		CÓDIGO
MANTER A SOLUÇÃO EXISTENTE E O NÍVEL DE QUALIDADE	**ESTRUTURA**	Introdução de colas epoxídicas com peças metálicas ou materiais compósitos		**SI4**
		Substituição dos elementos degradados		**SI5**
	REVESTIMENTO	Tratamento dos pavimentos / Recuperação dos tetos		**SI6**
ALTERAR A SOLUÇÃO EXISTENTE E AUMENTAR NIVEL DE QUALIDADE	**ESTRUTURA**	Melhoria da ligação pavimento-parede		**SI7**
		Melhoria do comportamento de diafragma		**SI8**
	ESTRUTURA	Introdução de uma solução mista madeira-betão		**SI9**
		Solução nova - Madeira		**SI10**
		Solução nova - Betão		**SI11**
		Solução nova - Metálica		**SI12**
		Solução nova - Mista	Betão-Aço	**SI13**
			Madeira-Betão	**SI14**
			Madeira-Aço	**SI15**
	ENCHIMENTO	Introdução de elementos que potenciem o isolamento (acústico/térmico)		**SI16**

As soluções de intervenção identificadas vão dar resposta a opções que pretendam manter as soluções existentes e o seu nível de qualidade ou em alterar as soluções e aumentar o seu nível de qualidade. Ambas as intervenções devem ser devidamente ponderadas de acordo com os objetivos pretendidos, devendo ser salvaguardadas sempre que possível, as opções que contribuam para preservar e garantir os sistemas construtivos tradicionais.

7.5.7 MATRIZ DE CORRELAÇÃO: ANOMALIA PREEXISTENTE / SOLUÇÃO DE INTERVENÇÃO

O **Quadro 7.62** relaciona as anomalias com as possibilidades de intervenção, ou seja, que soluções se devem ponderar aplicar numa intervenção perante uma anomalia verificada na preexistência, indicando um grau de aplicabilidade para cada caso em concreto. Pretende-se mostrar quais os sistemas mais correntemente utilizados, procurando ajudar a determinar qual é a solução mais apropriada para cada tipo de intervenção.

Convém também realçar que, a presença de várias anomalias conjuntamente num único pavimento que possam inviabilizar a manutenção do pavimento antigo, só aí deve ser considerado como oportuno optar por uma solução nova, com substituição total do pavimento. Apresenta-se a seguinte matriz de correlação:

Quadro 7.62 - Matriz de correlação: Solução de Intervenção (**SIx**) / Anomalia Preexistente (**AFCx**).

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO	ANOMALIA PREEXISTENTE							
ESTRUTURA + REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS	**AFC1**	**AFC2**	**AFC3**	**AFC4**	**AFC5**	**AFC6**	**AFC7**	**AFC8**
SI1 - Fixação ou introdução de um novo elemento na parede para apoio do vigamento	APOIOS	APOIOS		APOIOS		AÇÃO SISMICA		
SI2 - Introdução de novas peças de madeira	APOIOS MEIO VAO	APOIOS MEIO VAO		APOIOS MEIO VÃO		AÇÃO SISMICA		
SI3 - Introdução de elementos metálicos	APOIOS MEIO VAO	APOIOS MEIO VAO		APOIOS MEIO VAO		AÇÃO SISMICA		
SI4 - Introdução de colas epoxídicas com peças metálicas ou materiais compósitos	APOIOS MEIO VÃO	APOIOS MEIO VÃO	APOIOS MEIO VÃO	APOIOS MEIO VÃO				
SI5 - Substituição dos elementos degradados							ESTRUTU-RA REVESTI-MENTOS	
SI6 - Tratamento dos pavimentos / Recuperação dos tetos								
SI7 - Melhoria da ligação pavimento-parede						AÇÃO SISMICA		
SI8 - Melhoria do comportamento de diafragma						AÇÃO SISMICA		
SI9 - Introdução de uma solução mista madeira-betão						CARGA		
SI10 - Solução nova - Madeira								
SI11 - Solução nova - Betão								
SI12 - Solução nova - Metálica								
SI13 - Solução mista- Betão-Aço								
SI14 - Solução mista-Madeira-Betão								
SI15 - Solução mista- Madeira-Aço								
SI16 - Introdução de elementos que potenciem o isolamento(acústico/térmico)						SOM/ TEMPERA-TURA		

Posteriormente, procede-se a uma síntese das soluções com maior aplicabilidade, ou seja, as que apresentam aplicação frequente ou corrente, (neste caso) o que se traduz no **Quadro 7.63** definido como matriz de correlação, esquema utilizado para a escolha da solução a aplicar na intervenção de pavimentos e tetos da habitação burguesa portuense.

Quadro 7.63 - Matriz de Correlação: Anomalia Preexistente / Solução de Intervenção (esquema final).

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO	ANOMALIA PREEXISTENTE			
ESTRUTURA + REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS	AFC5	AFC6	AFC8	CÓDIGO
SI6 - Tratamento dos pavimentos / Recuperação dos tetos				SIF1
SI9 - Introdução de uma solução mista madeira-betão				SIF2
SI16 - Introdução de elementos que potenciem o isolamento (acústico/térmico)				SIF3
SI11 - Solução nova – Betão				SIF4
SI13 - Solução mista- Betão-Aço				SIF5

De acordo com este quadro (esquema final), apresentam-se de seguida, no **Quadro 7.64**, as várias soluções finais de intervenção identificadas e as suas características particulares:

Quadro 7.64 - Caracterização das soluções de intervenção para pavimentos e tetos.

CARACTERIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO PARA PAVIMENTOS E TETOS	CÓDIGO
SI6 - Tratamento dos pavimentos e recuperação dos tetos	SIF1
ESTRUTURA PRINCIPAL - vigamento em madeira (vigas em paus rolados falqueados nas duas faces)	
ESTRUTURA SECUNDÁRIA - barrotes e fasquios de madeira (para assentamento da argamassa, estuque e pintura)	
REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL PAVIMENTO - soalho de madeira	
REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL TETO - estuque pintado	

Fig. 7.37 – Edifício na Rua de José Falcão.

SI9 - Introdução de uma solução mista madeira-betão	**SIF2**

ESTRUTURA PRINCIPAL - vigamento em madeira (vigas em paus rolados falqueados nas quatro faces)
ESTRUTURA SECUNDÁRIA - barrotes e fasquios de madeira (para assentamento da argamassa, estuque e pintura) + lajeta em betonilha com rede eletrosoldada
REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL PAVIMENTO – à base de madeira colada
REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL TETO - estuque pintado

Fig. 7.38 - Edifício na Rua Mouzinho da Silveira.

SI16 - Introdução de elementos que potenciem o isolamento (acústico/térmico)	**SIF3**

ESTRUTURA PRINCIPAL - vigamento em madeira (vigas em paus rolados falqueados nas quatro faces)
ESTRUTURA SECUNDÁRIA - barrotes e fasquios de madeira (para assentamento da argamassa, estuque e pintura)
REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL PAVIMENTO - soalho de madeira
REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL TETO - estuque pintado

Fig. 7.39 - Edifício na Rua de José Falcão.

Sl11 - Solução nova - Betão	**SlF4**

ESTRUTURA PRINCIPAL - laje estrutural
ESTRUTURA SECUNDÁRIA - lajeta em betonilha com rede electrosoldada
REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL PAVIMENTO - madeira colada
REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL TETO - reboco estucado e pintado

Fig. 7.40 – Edifício na Rua da Banharia.

Sl13 - Solução mista- Betão-Aço	**SlF5**

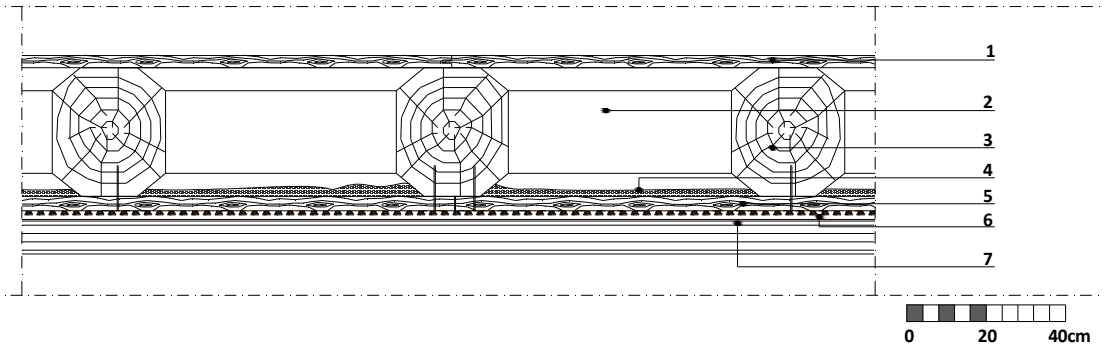
ESTRUTURA PRINCIPAL - laje estrutural com cofragem colaborante
ESTRUTURA SECUNDÁRIA - pendural metálico + suspensor**.** (painel de lã mineral + dupla placa)
REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL PAVIMENTO - madeira colada
REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL TETO - teto falso decorativo em gesso cartonado

Fig. 7.41 – Edifício na Rua Mouzinho da Silveira.

No **Quadro 7.65** apresentam-se os respetivos pormenores construtivos:

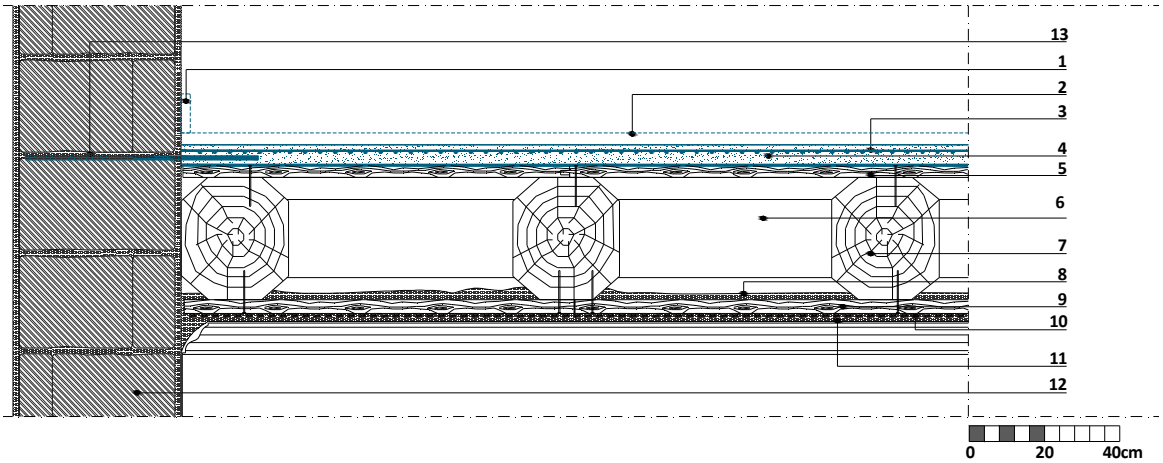
Quadro 7.65 - Soluções de intervenção para pavimentos e tetos.

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO PARA PAVIMENTOS TETOS	CÓDIGO
	SIF1



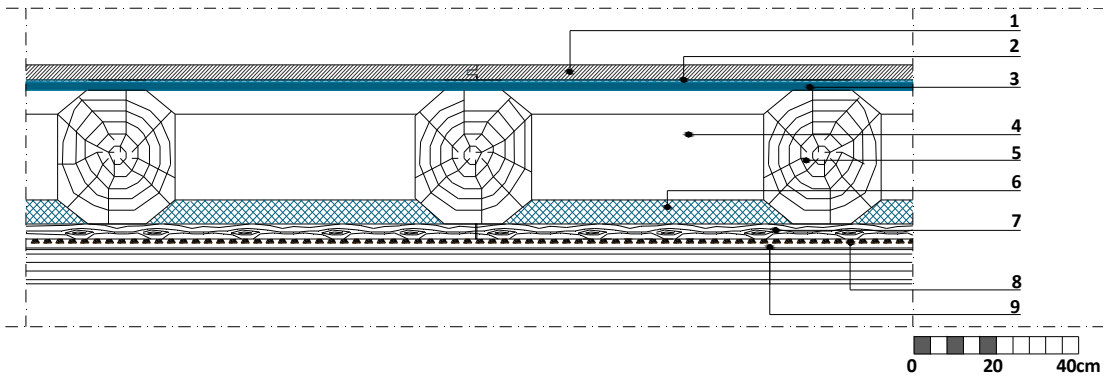
LEGENDA: 1. soalho em madeira I **2.**tarugo em madeira I **3.**viga estrutural com paus rolados em madeira flaqueados I nas quatro faces I **4.**argamassa à base de saibro e cal I **5.**barrote I **6.**fasquio I **7.**argamassa de enchimento (à base de areia fina e cal), estuque e pintura I

SIF2



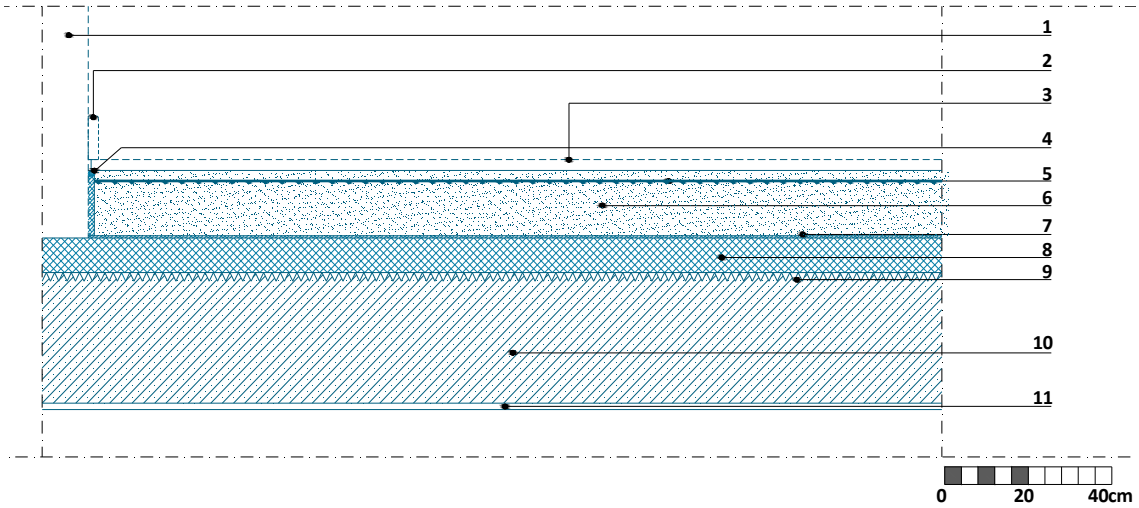
LEGENDA: 1.rodapé I **2.**revestimento final à base de madeira colada I **3.**rede electrosoldada (malhasol) I **4**.lajeta de inércia flutuante em betonilha de densidade superior a 2200kg/m3 I **5.**soalho em madeira I **6.**tarugo em madeira I **7.**viga estrutural com paus rolados em madeira flaqueados nas quatro faces I **8.**argamassa à base de saibro e cal I **9.**barrote I **10**.fasquio I **11**.argamassa de enchimento (à base de areia fina e cal) estuque e pintura I **12.**parede da fachada em alvenaria de pedra I **13**.ligador metálico I

SIF3



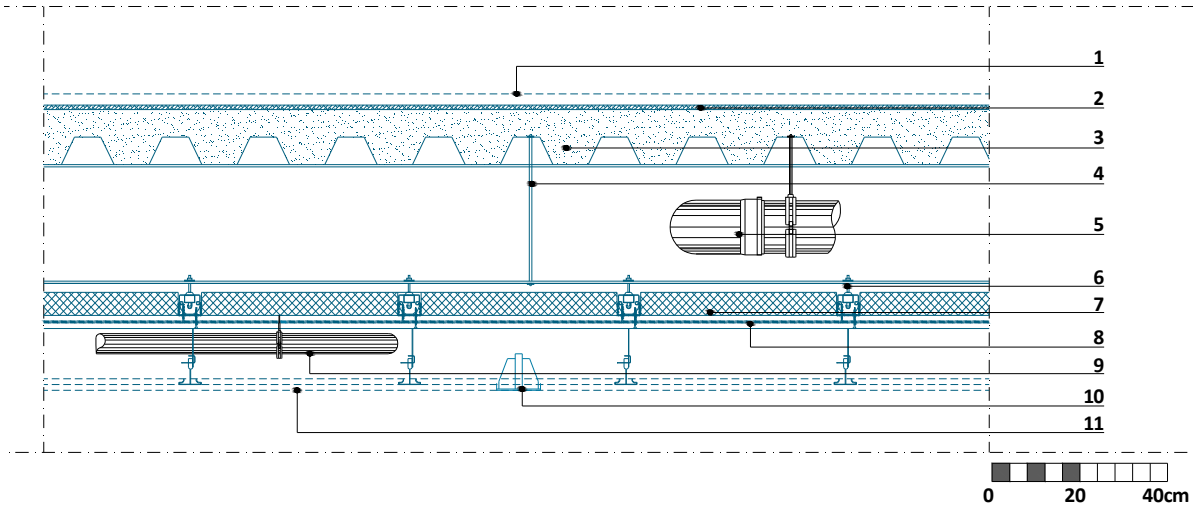
LEGENDA: 1.soalho em madeira I **2.**complexo resiliente I **3.**painel compósito de madeira e cimento I **4.**tarugo em madeira I **5.**viga estrutural com paus rolados em madeira flaqueados nas quatro faces I **6.**manta de lã mineral I **7.**barrote I **8.**fasquio I **9.**argamassa de enchimento (à base de areia fina e cal) estuque e pintura I

SIF4



LEGENDA: 1.parede interior I **2.**rodapé I **3.**revestimento final à base de madeira colada I **4.**cordão de empanque e tomação superficial em mástique ou silicone I **5.**rede electrosoldada (malhasol) I **6.**lajeta de inércia flutuante em betonilha de densidade superior a 2200kg/m3 I **7.**complexo resiliente à base de granulado de borracha aglomerado com resina PUR, massa volúmica de 780 kg/m3 e Lw igual a 25dB I **8.**isolamento térmico I **9.**regularização I **10.**laje estrutural I **11.**argamassa de enchimento, estucado e pintado I

SIF5



LEGENDA: 1.revestimento final à base de madeira colada I **2.**painel de lã mineral com 1cm de espessura e densidade de 150kg/m3 I **3.**laje estrutural prevista com cofragem colaborante I **4.**pendural metálico I **5.**tubagem de recolha de águas residuais I **6.**suspensor elástico I **7.**painel de lã mineral densidade de 70kg/m3 I **8.**dupla placa de gesso cartonado com 12.5mm de espessura e membrana elastómera com massa superficial superior a 3kg/m2 I **9.**tubagem de abastecimento de águas/instalações elétricas/gás I **10.**iluminação I **11.**teto falso a definir pela arquitetura I

7.5.8 Análise dos resultados: Implementação e validação

Este subcapítulo pretende demonstrar a aplicabilidade do modelo do Sistema de Apoio à Decisão - DSS desenvolvido como uma ferramenta de estudo da manutenção, a implementar ainda durante a conceção pelo autor de projeto.

Neste caso, são analisadas cinco soluções tipo de intervenção para pavimentos e tetos, consideradas mais relevantes e significativas e devidamente fundamentadas nos pontos **7.5.4**, **7.5.5** e **7.5.6**, designadamente:

▪ Tratamento dos pavimentos e Recuperação dos tetos	**SIF1**
▪ Introdução de uma solução mista madeira-betão	**SIF2**
▪ Introdução de elementos que potenciem o isolamento (acústico/térmico)	**SIF3**
▪ Solução nova - Betão	**SIF4**
▪ Solução mista- Betão-Aço	**SIF5**

A implementação do modelo para o elemento do sistema construtivo - pavimentos e tetos abrange, numa fase inicial, a aplicação de um mapa de cálculo para cada uma das soluções, cujos valores, com respeito ao Indicador de facilidade (**Idf**), constituem a única célula a ser preenchida pelo decisor – autor do projeto. O **Quadro 7.66** apresentado resume os valores para cada processo de manutenção:

Quadro 7.66 - Resumo dos Indicadores de Facilidade introduzidos no mapa de cálculo e aplicados às soluções de intervenção para pavimentos e tetos.

PAVIMENTOS E TETOS	SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO - INDICADORES DE FACILIDADE				
PROCESSOS DE MANUTENÇÃO	**SIF1**	**SIF2**	**SIF3**	**SIF4**	**SIF5**
Inspeção	40	30	40	60	70
Pró-ação	30	10	30	40	40
Limpeza	30	50	30	80	70
Sustentabilidade	30	20	60	40	50
Correção	30	30	30	40	70
Substituição	30	20	30	20	50
Cump. legal	50	40	50	50	70
Cond. utilização	30	30	70	50	70

Após se ter efetuado o cálculo para todas as soluções de intervenção para pavimentos e tetos, apresenta-se de seguida, de forma ilustrativa, os resultados obtidos através dos mapas de cálculos, que englobam os valores finais das cinco soluções e que são também, depois, apresentados sob a forma de gráficos – de Densidade Poligonal. O **Quadro 7.67** apresenta os resultados finais:

Quadro 7.67 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para todas as soluções de intervenção para pavimentos e tetos.

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO	VALORES FINAIS DO MAPA DE CÁLCULO							
SIF1	**Inspeção (Ip)**	**Pró-ação (Pa)**	**Limpeza (Lp)**	**Sustent. (Su)**	**Correção (Cr)**	**Subst. (Sb)**	**Cump. Legal (Cl)**	**Cond. Utilização (Cu)**
Segurança	3	3	2	2	3	3	4	3
Conforto	3	3	2	3	3	3	4	3
Adequação	2	2	2	2	2	2	3	2
Durabilidade	3	2	2	2	2	2	3	2
Economia	4	3	3	3	3	3	4	3
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**2**	**3**	**2**	**2**	**3**	**3**
SIF2	**Inspeção (Ip)**	**Pró-ação (Pa)**	**Limpeza (Lp)**	**Sustent. (Su)**	**Correção (Cr)**	**Subst. (Sb)**	**Cump. Legal (Cl)**	**Cond. Utilização (Cu)**
Segurança	**3**	**2**	**2**	**2**	**3**	**2**	**3**	**3**
Conforto	**3**	**2**	**3**	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**
Adequação	**2**	**1**	**2**	**2**	**2**	**1**	**2**	**2**
Durabilidade	**2**	**1**	**3**	**2**	**2**	**2**	**3**	**2**
Economia	**3**	**2**	**3**	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**
Índice de manutenibilidade	**3**	**2**	**3**	**2**	**2**	**2**	**3**	**3**
SIF3	**Inspeção (Ip)**	**Pró-ação (Pa)**	**Limpeza (Lp)**	**Sustent. (Su)**	**Correção (Cr)**	**Subst. (Sb)**	**Cump. Legal (Cl)**	**Cond. Utilização (Cu)**
Segurança	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**	**3**	**4**	**4**
Conforto	**3**	**3**	**2**	**4**	**3**	**3**	**4**	**4**
Adequação	**2**	**2**	**2**	**3**	**2**	**2**	**3**	**3**
Durabilidade	**3**	**2**	**2**	**3**	**2**	**2**	**3**	**3**
Economia	**4**	**3**	**3**	**4**	**3**	**3**	**4**	**4**
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**2**	**3**	**2**	**2**	**3**	**4**
SIF4	**Inspeção (Ip)**	**Pró-ação (Pa)**	**Limpeza (Lp)**	**Sustent. (Su)**	**Correção (Cr)**	**Subst. (Sb)**	**Cump. Legal (Cl)**	**Cond. Utilização (Cu)**
Segurança	**4**	**3**	**3**	**3**	**3**	**2**	**4**	**4**
Conforto	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**2**	**4**	**3**
Adequação	**3**	**2**	**3**	**2**	**2**	**1**	**3**	**3**
Durabilidade	**3**	**3**	**4**	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**
Economia	**4**	**4**	**4**	**4**	**3**	**2**	**4**	**4**
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**

Quadro 7.67 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para todas as soluções de intervenção para pavimentos e tetos (continuação)

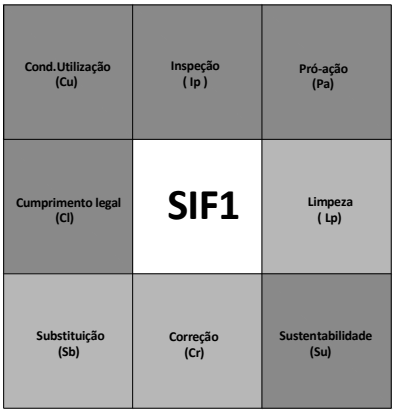
SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO	VALORES FINAIS DO MAPA DE CÁLCULO							
SIF5	**Inspeção**	**Pró-ação**	**Limpeza**	**Sustent.**	**Correção**	**Subst.**	**Cump. Legal**	**Cond. Utilização**
	(Ip)	**(Pa)**	**(Lp)**	**(Su)**	**(Cr)**	**(Sb)**	**(Cl)**	**(Cu)**
Segurança	**4**	**3**	**3**	**3**	**4**	**3**	**4**	**4**
Conforto	**4**	**3**	**3**	**3**	**4**	**3**	**4**	**4**
Adequação	**3**	**2**	**2**	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**
Durabilidade	**4**	**3**	**4**	**3**	**4**	**3**	**3**	**3**
Economia	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**3**	**4**	**4**
Índice de manutenibilidade	**4**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**4**	**4**

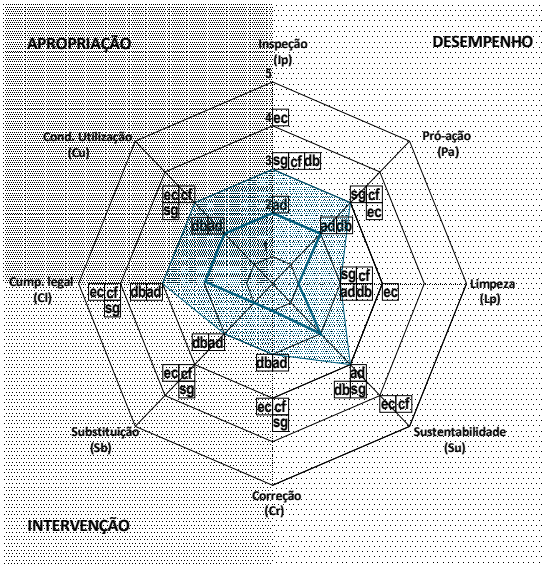
Os valores do mapa de cálculo apresentados no **Quadro 7.67** permitem analisar os resultados para as várias soluções de intervenção para pavimentos e tetos - **EFM3** e compará-los.

De seguida, no **Quadro 7.68** apresentam-se os mesmos resultados finais sob a forma de gráficos que representam o respetivo Índice de *Manutenibilidade (***Ime**) para cada processo de manutenção e para cada solução de intervenção em pavimentos e tetos:

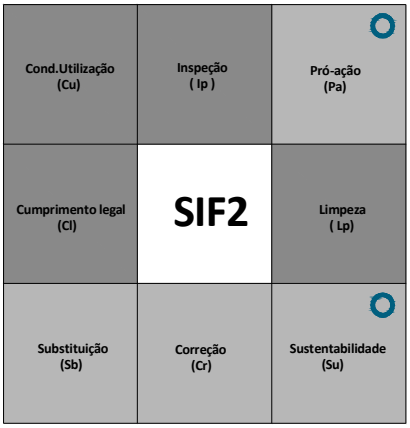
Quadro7.68 - Gráficos de Densidade e Poligonal das soluções de intervenção para pavimentos e tetos.

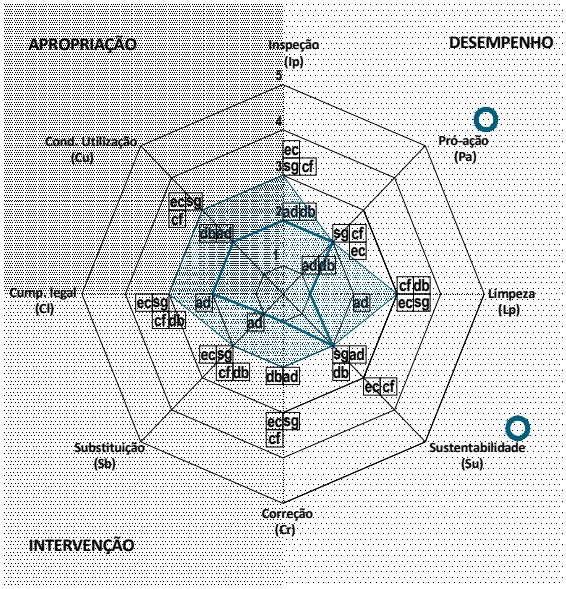
GRÁFICOS DE DENSIDADE E POLIGONAL / SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO PARA PAVIMENTOS E TETOS	CÓDIGO
	SIF1



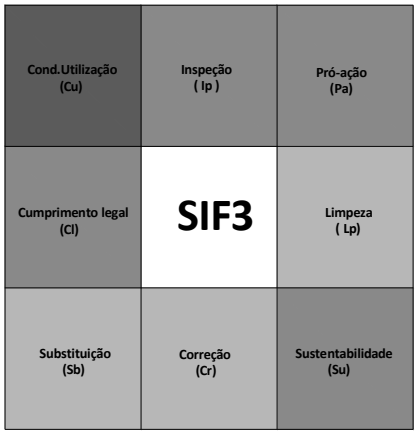


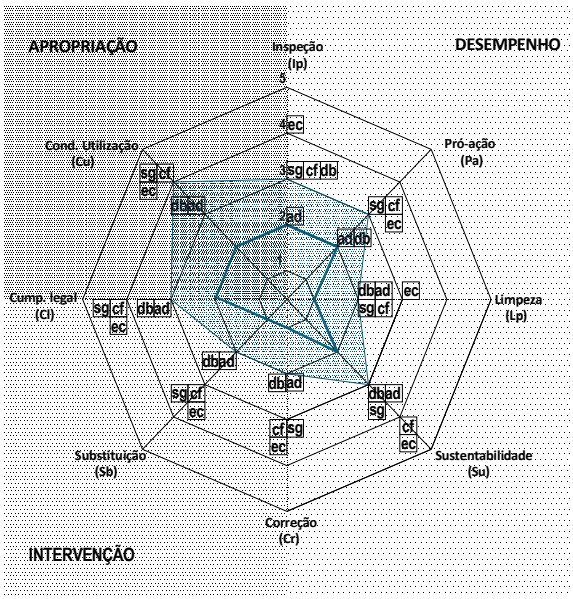
SIF2


Cond.Utilização (Cu)
Inspeção (Ip)
Pró-ação (Pa)
Cumprimento legal (Cl)
SIF2
Limpeza (Lp)
Substituição (Sb)
Correção (Cr)
Sustentabilidade (Su)


APROPRIAÇÃO
DESEMPENHO
Inspeção (Ip)
Pró-ação (Pa)
Limpeza (Lp)
Sustentabilidade (Su)
Correção (Cr)
Substituição (Sb)
Cump. legal (Cl)
Cond. Utilização (Cu)
INTERVENÇÃO

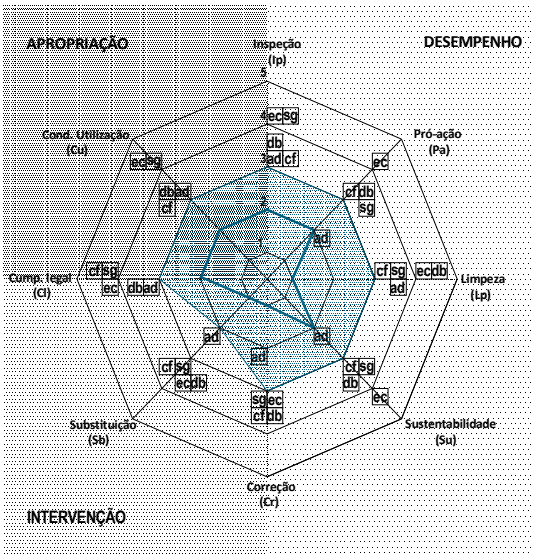
SIF3


Cond.Utilização (Cu)
Inspeção (Ip)
Pró-ação (Pa)
Cumprimento legal (Cl)
SIF3
Limpeza (Lp)
Substituição (Sb)
Correção (Cr)
Sustentabilidade (Su)


APROPRIAÇÃO
DESEMPENHO
Inspeção (Ip)
Pró-ação (Pa)
Limpeza (Lp)
Sustentabilidade (Su)
Correção (Cr)
Substituição (Sb)
Cump. legal (Cl)
Cond. Utilização (Cu)
INTERVENÇÃO

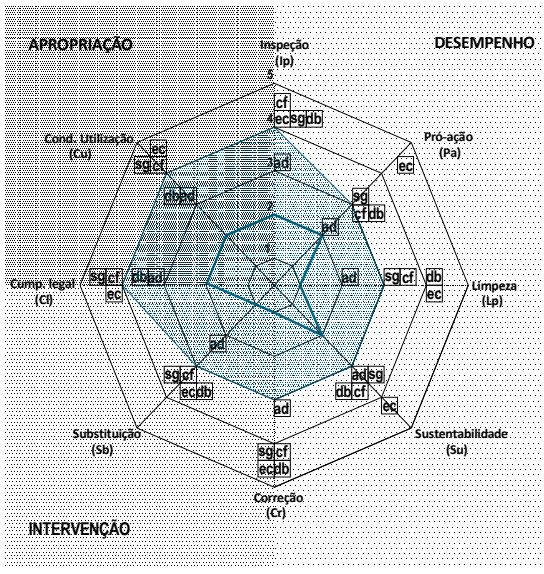
SIF4

Cond.Utilização (Cu)	Inspeção (Ip)	Pró-ação (Pa)
Cumprimento legal (Cl)	**SIF4**	Limpeza (Lp)
Substituição (Sb)	Correção (Cr)	Sustentabilidade (Su)



SIF5

Cond.Utilização (Cu)	Inspeção (Ip)	Pró-ação (Pa)
Cumprimento legal (Cl)	**SIF5**	Limpeza (Lp)
Substituição (Sb)	Correção (Cr)	Sustentabilidade (Su)



Os gráficos permitem sintetizar a predisposição para a implementação dos processos de manutenção de cada solução, assim como contribuir para alicerçar recomendações ao nível da manutenção essenciais para o desempenho da obra de arquitetura.

No caso concreto dos pavimentos e tetos e para as soluções analisadas verifica-se que, de entre as cinco soluções apresentadas, pode definir-se qual a mais desfavorável perante necessidades de

intervenção dos processos de manutenção. A solução **SIF2** é, assim, a mais desfavorável em termos globais. De acordo com o perfil de corte **[2,2,1,2,1,1,2,2]**, esta solução necessitaria de ser repensada, dado que os critérios mínimos de cumprimento expectável, de predisposição para o desempenho dos processos de manutenção pró-ação e sustentabilidade se situam nesse intervalo. De facto, o impacto produzido, com o aumento brusco do peso do pavimento, requer um cuidado adicional na execução e no tipo de ligações. A execução de procedimentos/ações de manutenção fica algo condicionada de um modo generalizado perante a ocorrência de danos.

As soluções **SIF1** e **SIF3** apresentam um comportamento face a necessidades de manutenção muito similar. Verifica-se, no entanto, uma melhoria considerável, por parte da solução **SIF3**, tanto em questões relacionadas com a sustentabilidade da manutenção, como em questões relacionadas com as condições de utilização. A solução **SIF4** apresenta um comportamento globalmente mediano e satisfatório, mas com algumas limitações para a execução do processo de substituição.

Quanto à solução **SIF5** verifica-se que esta contribui de forma bastante favorável para a implementação dos procedimentos/ações de manutenção, havendo alguns aspetos menos favoráveis a apontar, no caso de necessidade de execução dos processos de pró-ação, substituição e para o processo de aconselhamento da sua sustentabilidade.

Paralelamente, os resultados podem também ser analisados sob alguns aspetos do ponto de vista do (Desempenho), da (Intervenção) e da (Apropriação) e das várias exigências de desempenho funcional e quais as que melhor garantem a sua aplicação. Ao nível da exigência de adequação e, em alguns casos da exigência durabilidade levantam-se alguns problemas.

A análise de resultados permite concluir que o modelo de apoio à decisão permite clarificar de entre as soluções em causa, quais as implicações da escolha de cada uma delas, de acordo com as várias necessidades de implementação de procedimentos/ações de manutenção e respetivo enquadramento, bem como a relação das várias exigências de desempenho funcional com cada processo de manutenção, permitindo ainda elaborar recomendações à manutenção a integrar nas fichas e, posteriormente, no Plano de Manutenção inicial.

7.5.9 Recomendações à manutenção

As fichas elaboradas permitem sintetizar e reunir a informação decorrente do modelo de apoio à decisão e estabelecer para cada solução um conjunto de recomendações em função do seu Índice de *Manutenibilidade* (**Ime**). De um modo geral, e no caso concreto da habitação burguesa portuense, para os **pavimentos**, deve ter-se atenção:

No processo/operação de inspeção:

- Detetar flechas excessivas, verificando a existência de deformações, elementos desalinhados, irregularidades na textura da madeira, alterações de cor, entre outros;
- Detetar a presença de insetos xilófagos (carcomas ou formigas), verificando o aparecimento de pequenos orifícios que largam um pó amarelado, presença de serrim e canais de terra;
- Detetar situações persistentes de humidade, verificando o teor de água, presença de manchas, infiltrações, bolores, entre outros.

No processo/operação de pró-ação:

- Avaliar necessidade de reajustar o comportamento higroscópio da madeira perante alterações da humidade e temperatura do lugar em que está instalado. A madeira reage

absorvendo ou largando parte do seu conteúdo de humidade, o que produz dilatações ou contrações;

- Avaliar necessidade de manter os elementos de madeira em ambientes normais de habitabilidade, de 18°C a 22°C de temperatura e humidade relativa de 40% a 70%. Se, por razões diversas, for previsível uma modificação destas condições, é imprescindível prever ações pró-ativas (por exemplo, se no Inverno o aquecimento seca em excesso o ambiente, deve-se incorporar recipientes com água ou humidificadores que forneçam a humidade necessária);
- Avaliar necessidade de intervenção nos elementos estruturais;
- Avaliar necessidade de serem empregues acabamentos de poro aberto nos quais não se produzam descasque.

No processo/operação de limpeza:

- Proceder a uma limpeza periódica dos pavimentos de madeira (em geral, para a limpeza do pó diário, um pano seco é suficiente ou então passar um aspirador). Para outras sujidades, utilizar uma escova de fibra vegetal ou sintética. No caso de acabamento a óleo deve passar-se uma esfregona impregnada para a renovação do óleo eliminado pela passagem;
- Proceder a uma limpeza corrente em caso de presença de pequenas manchas, com pano seco, ou ligeiramente humedecido, sem nunca utilizar abrasivos e não abusar da água devendo secar-se imediatamente as superfícies que se apresentem molhadas.

No processo/operação de correção:

- Proceder a uma reparação de pequenas erosões ou humidades não persistentes, com materiais análogos ao revestimento original;
- Proceder a uma reparação de eventuais defeitos que se observem em qualquer tábua com a maior brevidade, de modo a evitar males maiores (como o exemplo de peças levantadas ou soltas e uma vez eliminada a causa do levantamento (provavelmente, humidades na base);
- Proceder a uma renovação das juntas estruturais nas zonas de vedação deterioradas, no caso de nova estrutura em betão.

No processo/operação de substituição:

- Eventual necessidade futura de substituição de elementos estruturais ou não de madeira, sendo necessário avaliar a resistência da madeira, a presença de defeitos como nós, fendas, desvios de inclinação do fio, empenos, entre outros. Para a maioria das soluções implica ensaios e mecanismos intrusivos.

No processo/operação de sustentabilidade:

- Ponderação das diversas soluções e avaliação das consequências em caso de necessidade de execução dos processos de manutenção. A escassez e raridade de alguns materiais, assim como o aproveitamento dos recursos devem ser devidamente analisados. Também deve ser considerado o impacto das soluções perante a ocorrência de danos.

No processo/operação de cumprimento legal:

- Proceder a uma consulta das normas sobre as sobrecargas máximas, a propriedades físicas e mecânicas dos vários elementos estruturais, o dimensionamento e estados limite de utilização, sobre a aplicação de revestimentos em madeira e aplicação de argamassas fibrosas ou de revestimentos com painéis isolantes e incombustíveis de silicato de cálcio com soluções certificada.

No processo/ operação de condições de utilização:

- Evitar o atrito e o punçoamento com elementos duros que possam danificar o pavimento e rodapé, assim como a presença de humidade;
- Evitar a queda de objetos pontiagudos ou pesados que possam danificar ou inclusive perfurar o pavimento;
- Evitar os riscos produzidos pela rotação das portas ou o movimento dos móveis que não possuam proteção nos apoios;
- Evitar a insolação excessiva porque pode ser motivo de alteração da cor, dilatação ou outras alterações.

No caso concreto da habitação burguesa portuense e para os **tetos** deve ter-se atenção:

No processo/operação de inspeção:

- Detetar descasques, fendas, abaulamentos ou esfoliações no estuque (e no suporte), entre outros;
- Detetar o aparecimento de fissuras no teto, sinais de humidade, descascamentos no revestimento de betão ou manchas de óxido nos elementos de betão, entre outros.

No processo/operação de pró-ação:

- Denunciar qualquer fuga observada nas canalizações de abastecimento ou drenagem de água e que se manifestem no teto.

No processo/operação de limpeza:

- Proceder a uma limpeza do estuque à vista, passando ligeiramente um pano humedecido e evitando um esfregamento violento. As manchas podem remover-se com um detergente neutro muito diluído.

No processo/operação de correção:

- Proceder a uma reparação do teto de estuque sempre que se verifiquem alterações e defeitos observáveis principalmente nas arestas, corrigindo as que se encontrem danificadas. Pode implicar intervenções ao nível do suporte e, para tal, é necessário a desmontagem dos elementos que ocultam o extradorso. Perante dificuldades significativas de intrusão no sistema, pode conduzir a uma intervenção de reabilitação.

No processo/operação de condições de utilização:

- Evitar golpes e atritos com elementos pesados ou rígidos;
- Não fixar elementos pesados no estuque, devendo fixá-los no suporte ou elemento resistente;
- Proibir qualquer utilização que produza uma humidade maior que a habitual.

As recomendações à manutenção atribuídas para cada processo/operação devem ser incluídas nas Fichas de *Manutenibilidade* de cada solução, sendo possível consultá-las no **ANEXO A 7.2** com os respetivos resultados decorrentes do modelo de apoio à decisão proposto - Índice de *Manutenibilidade* (**Ime***).*

7.6 ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO COBERTURA - EFM4

Na generalidade dos casos e até meados do século XIX, as casas do Porto têm telhados de quatro águas, com telha Caleira portuguesa. A partir de finais do século XIX, começa-se a utilizar os telhados de duas águas, no sentido frente-fundo, com telha plana ou telha Marselha, o que permite aumentar as pendentes das vertentes.

A constituição de uma cobertura em madeira pode descrever-se como sendo composta por alguns elementos considerados como principais: (**Fig.7.42**) (Pereira da Costa, 1955)

- **Estrutura principal** engloba os elementos que dão forma e sustentam o seu conjunto e que são tradicionalmente as asnas e os travamentos. As asnas são, na sua forma tradicional, constituídas por pernas, linha, escoras e o pendural. Os elementos de travamento consistem no frechal, madres, fileira e diagonal;
- **Estrutura secundária** engloba os elementos que sustentam o revestimento da cobertura, nomeadamente: varas e ripas. A subestrutura serve para transmitir as cargas do revestimento às asnas nos pontos correctos;
- **Forro ou guarda-pó** constitui uma proteção térmica, impermeável, acústica para o espaço interior e um acabamento se o desvão do telhado for utilizado;
- **Revestimentos** atuam como uma barreira contra os agentes atmosféricos, neste caso, as telhas e, em alguns casos, as chapas metálicas.

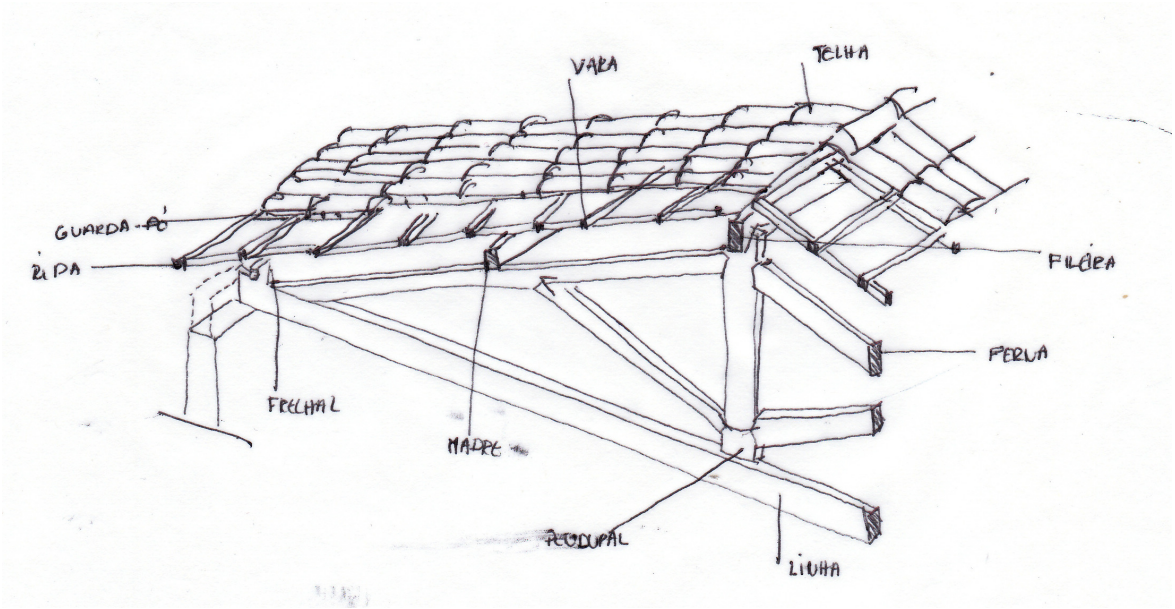


Fig.7.42 - Esquema de constituição de uma cobertura tradicional.

.

7.6.1 SOLUÇÕES EXISTENTES: ESTRUTURA E SUPORTE DA COBERTURA

A estrutura da cobertura de madeira é constituída por uma armação simples de duas *vigas* ou *pernas*, dispostas em forma de tesoura e apoiadas numa outra viga transversal ou *linha*, que, por sua vez, apoia nas paredes de meação. (**Fig. 7.43**) Em alguns casos, esta armação é travada transversalmente por outra viga de menor dimensão - *nível*, apoiada nas *pernas* ou *tesoura* por encaixe a meia madeira. Como travamento longitudinal e na parte da cumeeira e a meio do vão das duas pernas localizam-se o *pau de fileira* e as *madres*, respetivamente. (Teixeira, 2004)

Fig. 7.43 - Telhado de quatro águas que apoia nas paredes meação.

As superfícies do telhado são denominadas *águas,* sendo as maiores de forma trapezoidal – as *águas mestras,* e no caso das menores de forma triangular - as *tacaniças*. Todas as vigas são semelhantes às vigas dos pavimentos ou *sobrados*, constituídas por paus rolados, onde assentam troncos de madeira de menor dimensão aparados nas faces os *caibros* ou *varedo*, sobre os quais era pregado transversalmente um tabuado ao qual era pregado um ripado para apoio das telhas. (**Fig. 7.44**)

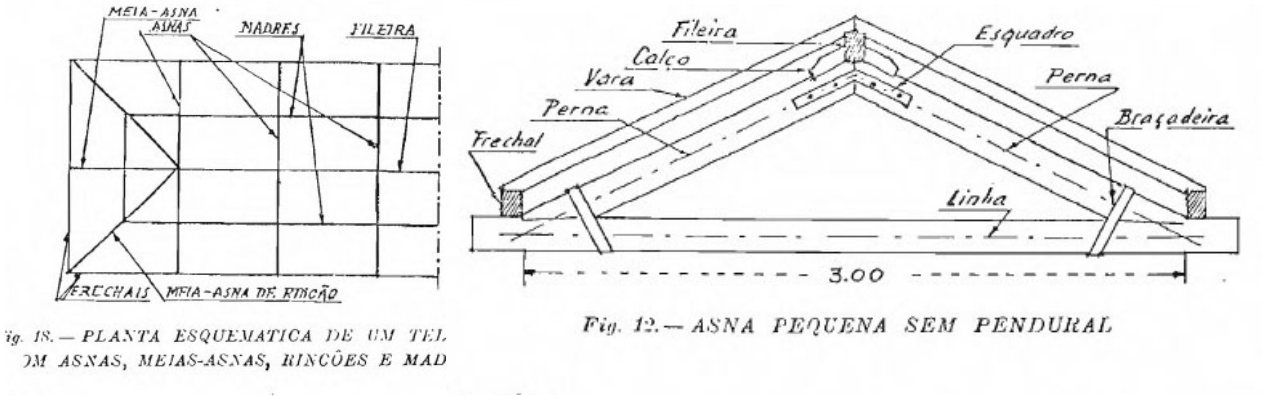


Fig. 7.44 - Planta e corte de telhado de asna simples sem pendural.

A utilização da asna complexa com o *pendural*, a *linha* e as *escoras,* surge mais tarde no Porto, já nos finais do século XIX, sendo os troncos em paus rolados substituídos gradualmente por vigas esquadriadas (com secção retangular) de madeira. (**Fig**.**7.45**)

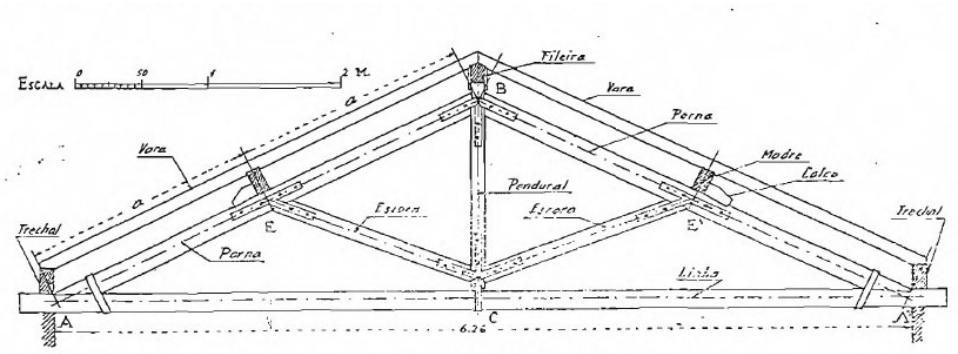


Fig. 7.45 - Corte de telhado de asna simples com pendural e escoras.

7.6.2 Soluções existentes: revestimento e acabamento da cobertura

O revestimento mais comum é a telha. Inicialmente denominada telha Caleira, Romana ou telha Vã, assenta directamente sobre o guarda-pó ou forro. A telha era assim aplicada directamente sobre o tabuado sendo fixada com argamassa, visto não possuir qualquer tipo de encaixe. (**Fig.7.46**)

Fig. 7.46 - Ligação das telhas com argamassa.

Esta telha foi sendo gradualmente substituída pela telha Marselha. Este tipo de telha apresenta várias vantagens, nomeadamente na execução, na garantia de estanquidade e no peso. Trata-se de uma telha de maiores dimensões, que não necessita de fixação com argamassa devido à sua configuração e sistema de encaixe. Consegue-se aligeirar a sobrecarga do revestimento sobre a estrutura da cobertura, em comparação com a telha Caleira. Por outro lado, o seu sistema de encaixe permite atingir uma maior inclinação do telhado, ampliando as suas potencialidades de aplicação.

A estrutura da cobertura de duas águas é constituída por paus rolados apoiados nas empenas das paredes de meação e sobre esta estrutura são pregados os *caibros* ou *varedo,* já em peças esquadriadas e transversalmente o ripado para suporte da telha Marselha.

7.6.3 SOLUÇÕES EXISTENTES: SISTEMAS CONTRUTIVOS TIPO

Resultante da síntese dos subcapítulos anteriores, convém tecer algumas considerações quanto ao comportamento geral das coberturas. A estrutura, em particular as asnas, estão sujeitas a ações permanentes e variáveis, não só pelo seu peso próprio, mas também pelas sobrecargas a considerar como a acção da neve e principalmente do vento. Assim, a estrutura de uma cobertura tem como função suportar a subestrutura e o revestimento e transmitir as cargas existentes à estrutura do edifício.

No caso das coberturas de quatro águas, o aproveitamento do vão não era normalmente usual, dada a pouca inclinação da cobertura. O seu aproveitamento tornou-se possível, em parte pela introdução da telha Marselha e também pela evolução construtiva da própria cobertura, para duas águas, em que quase sempre o vão da cobertura é aproveitado para sótãos.

É assim, considerado um conjunto de sistemas tipo para a cobertura (código **Cx**), como se pode verificar no **Quadro 7.69**:

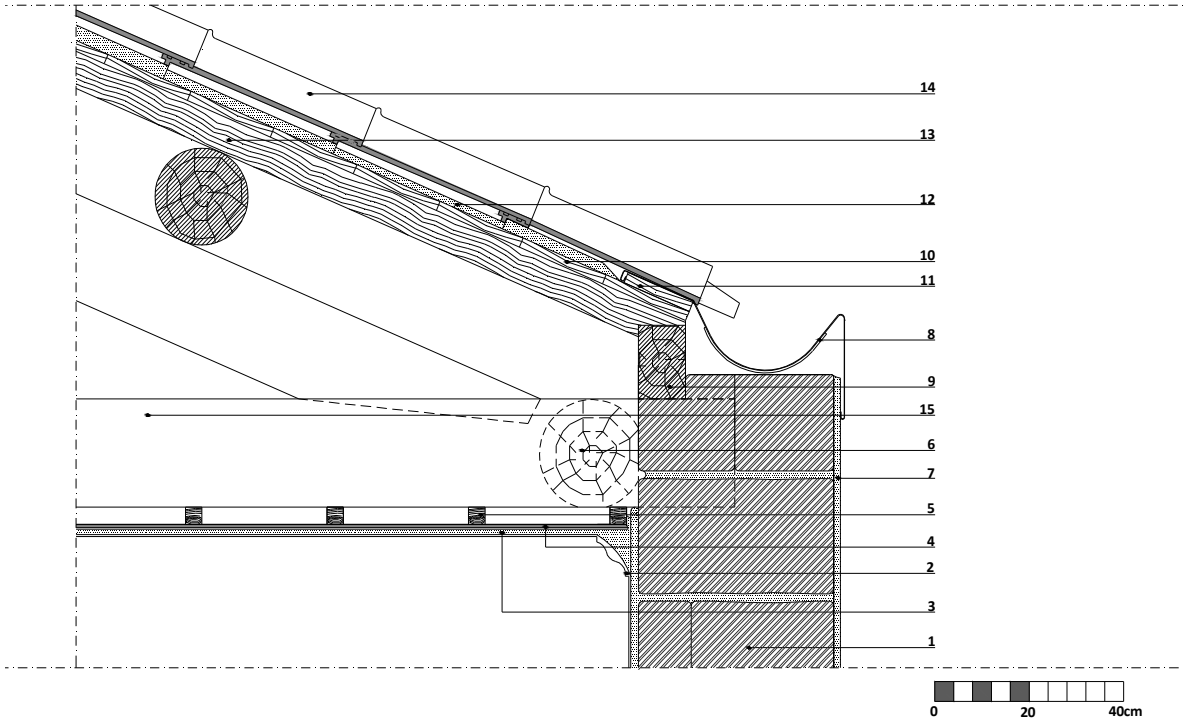
Quadro 7.69 - Síntese dos principais sistemas construtivos tipo existentes para coberturas.

OPÇÃO CONSTRUTIVA	ESTRUTURA E SUPORTE	REVESTIMENTO E ACABAMENTO	CÓDIGO
Sem aproveitamento do desvão da cobertura e com beirado (4 águas)	Asna simples com vigas em paus rolados+ Madres + Frechal + Fileira	Telha de canal ou vã + Tabuado de guarda-pó + Vara	**C1**
Sem aproveitamento do desvão da cobertura e com beiral (4 águas)	Asna simples com vigas em paus rolados + Madres + Frechal + Fileira	Telha marselha + Ripa de madeira + Vara + Soletos de ardósia (empena)	**C2**
	Asna complexa com vigas em paus esquadriados com pendural +Madres + Frechal + Fileira	Telha marselha + Ripa de madeira + Tabuado guarda-pó + Vara + Chapa ondulada (empena)	**C3**
Com aproveitamento do desvão da cobertura e com beiral (2 águas)	Asna com vigas em paus esquadriados com pendural+ Madres + Frechal + Fileira	Telha marselha+ Ripado de madeira + Tabuado guarda-pó (em alguns casos) + Vara	**C4**
Com aproveitamento do desvão da cobertura e com platibanda (2 águas)	Asna com vigas em paus esquadriados com pendural+ Madres + Frechal + Fileira	Telha marselha+ Ripado de madeira + Tabuado guarda-pó (em alguns casos) + Vara	**C5**
Elementos singulares **Trapeiras e Mirantes**	Paredes de tabique + Apoio vigamento do sobrado e numa cadeia de barrotes	Telha marselha + tabuado de guarda-pó (em alguns casos) + vara + Chapa ondulada (parede exterior)	**C6**
Elementos singulares **Clarabóias** (circular ou elíptica, quadrangulares ou retangulares)	Barrotes de secção quadrangular + Travamento por travessanhos a meia altura + Travamento no coroamento por frechal	Estrutura metálica lanternim+Chapa zincada+ Cadeia de barrotes+ Fasquiado de madeira + Reboco e estuque	**C7**

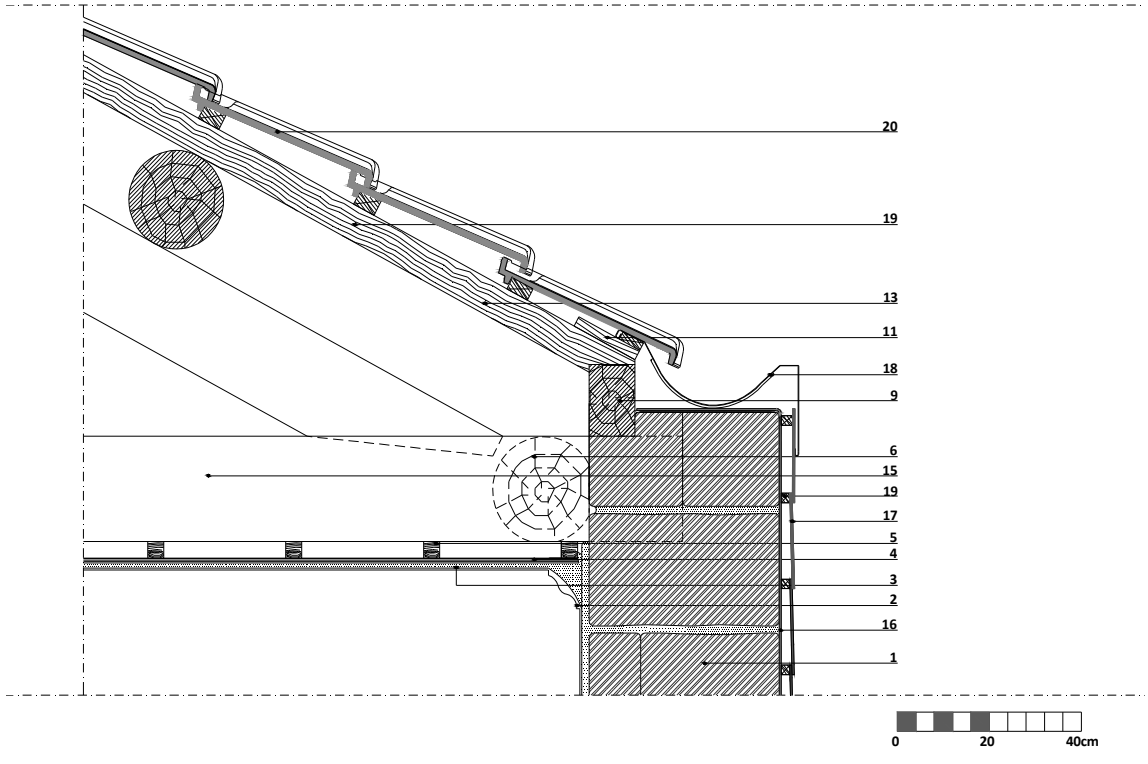
Apresenta-se em simultâneo os pormenores construtivos sintetizados no **Quadro 7.70** e respectivas características:

Quadro 7.70 - Síntese das principais soluções construtivas existentes para coberturas.

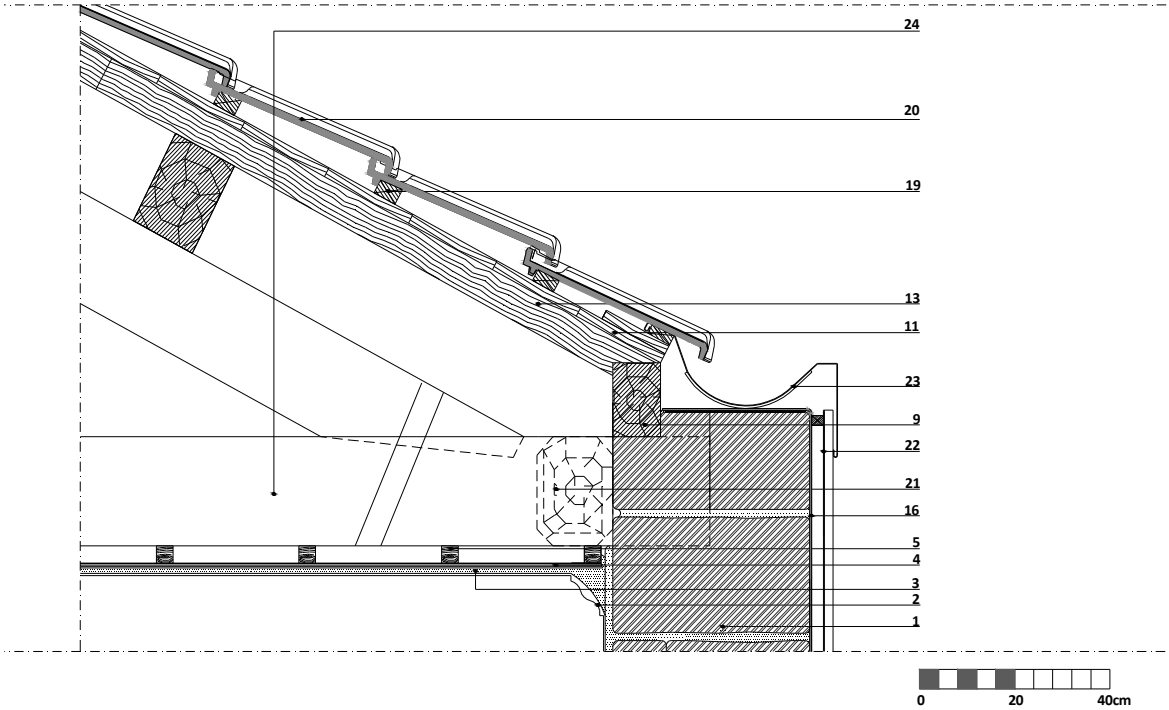
CARACTERIZAÇÃO DAS COBERTURAS EXISTENTES IDENTIFICADAS	CÓDIGO
	C1



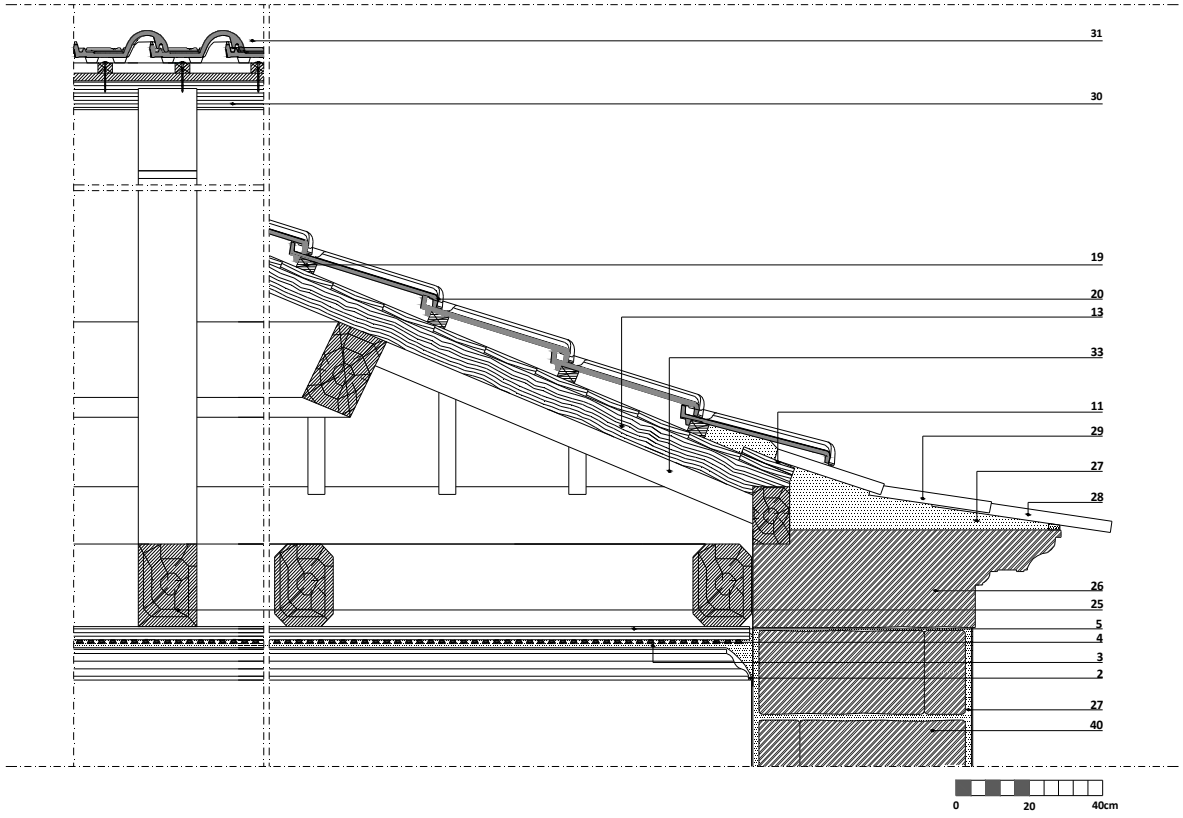
C2



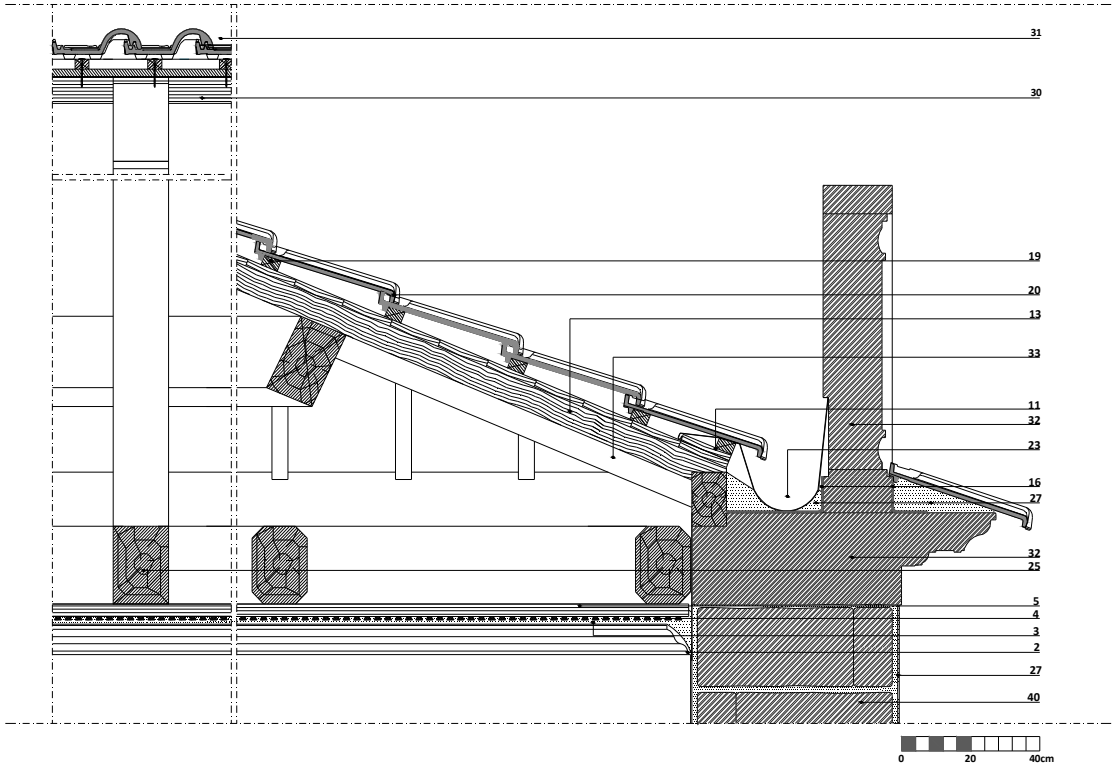
C3


24
20
19
13
11
23
9
22
21
16
5
4
3
2
1
0
20
40cm

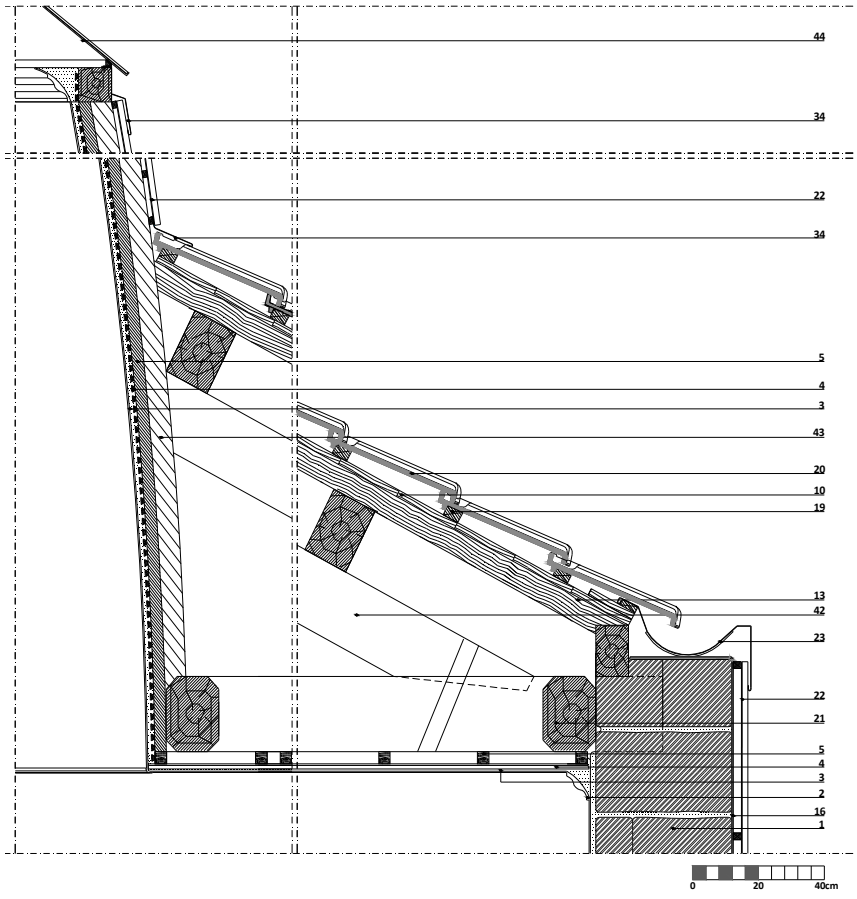
C4


31
30
19
20
13
33
11
29
27
28
26
25
5
4
3
2
27
40
0
20
40cm

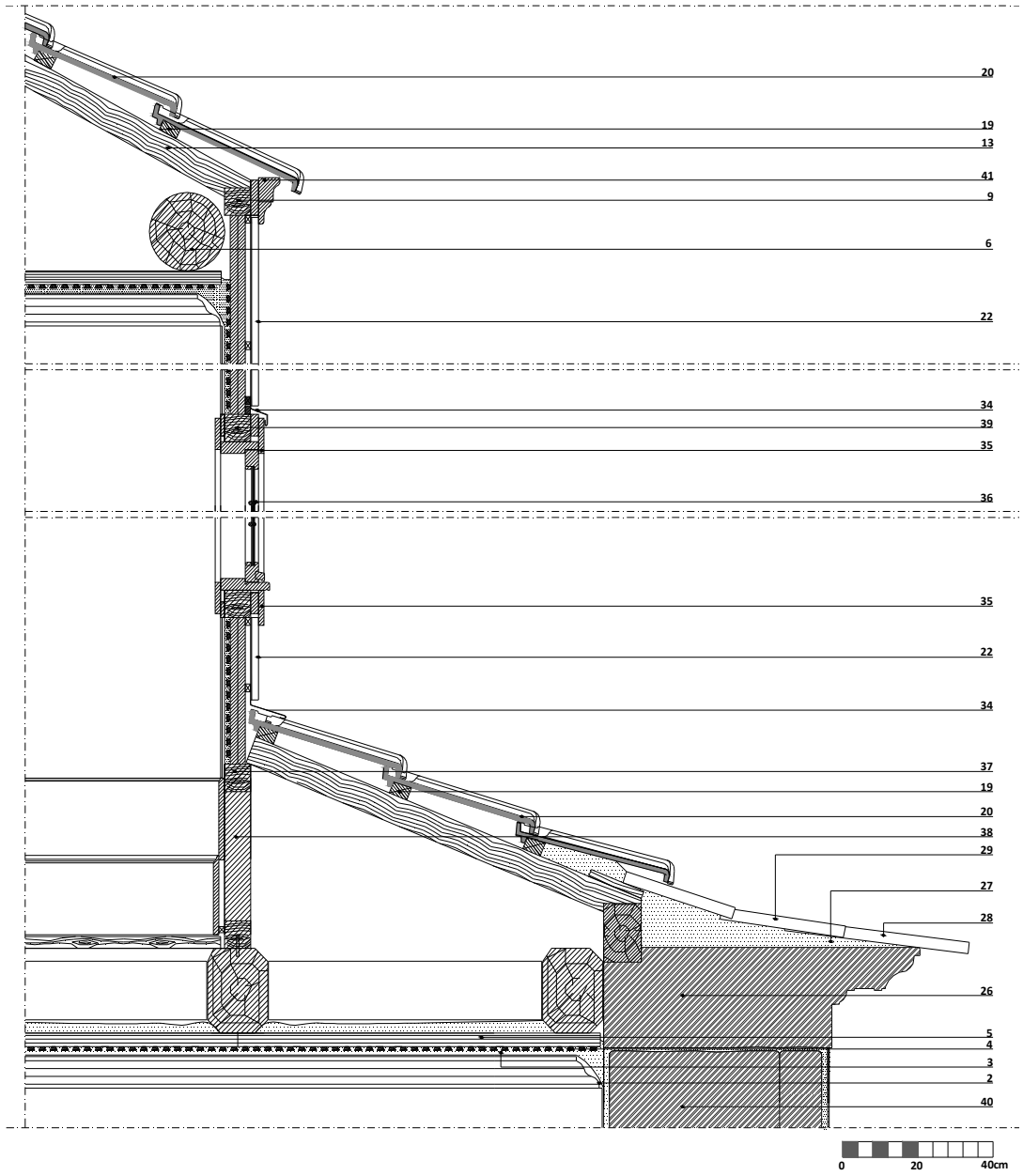
C5


31
30
19
20
13
33
11
32
23
16
27
32
25
5
4
3
2
27
40
0
20
40cm

C7


44
34
22
34
5
4
3
43
20
10
19
13
42
23
22
21
5
4
3
2
16
1
0
20
40cm

C6



LEGENDA: 1. parede de meação em alvenaria de pedra I **2.**sanca I **3.**argamassa de enchimento, estuque e pintura I **4.**fasquio I **5.**barrote para apoio do fasquio I **6.**viga em pau rolado para apoio da estrutura do tecto I **7**.reboco de saibro I **8.**algeroz em chapa de zinco I **9.**frechal I **10.**forro ou guarda-pó I **11.**tábua de barbate I **12.**argamassa de assentamento I **13.**vara ou caibro I **14.**telha de canal ou vã I **15.**asna simples I **16.**impermeabilização de asfalto I **17.**soletos de ardósia I **18.**algeroz em chapa de zinco I **19.**ripa I **20.**telha marselha I **21.**viga em pau esquadriado para apoio da estrutura do teto I **22.**chapa ondulada I **23.**caleira em zinco ou chapa zincada (unidas por solda) I **24.**asna complexa com viga em pau esquadriado com pendura I **25.**asna com pendural I **26.**beiral em pedra de granito I **27.**argamassa de enchimento/saibro I **28.**telhão do beiral com telha vã (canal e coberta) I **29.**telha caleira ou vâ I **30.**fileira I **31.**tampão da cumeeira I **32.**cornija e platibanda em pedra de granito I **33.**rincão I **34.**rufo em chapa de zinco I **35.**guarnição exterior(mata-juntas) I **36**.pinazio I **37**.travessanho I **38.**prumo I **39**.verga I **41**.cimalha em madeira I **42**.asna complexa com viga em pau esquadriado com pendural I **43.**aduela I **44**.clarabóia I

7.6.4 PRINCIPAIS ANOMALIAS FUNCIONAIS E CONSTRUTIVAS

A cobertura encontra-se de forma continuada sujeita a fenómenos exteriores, como a ação da água, do vento, e de agentes biológicos, como os insetos xilófagos, sociais, entre outros. É, assim, de considerar que está sujeita ao aparecimento de um número considerável de anomalias. As anomalias em estruturas de madeira podem traduzir-se, genericamente, em possíveis deteriorações e em deformações excessivas.

No caso de deterioração da madeira, pode considerar-se a falta ou insuficiente proteção dos vários elementos contra os agentes de degradação e sobretudo contra a humidade, como uma das principais causas a considerar. Se esta humidade ocorrer de forma continuada, pode originar infiltrações, que geralmente se manifestam através de: deficiências na estrutura de suporte, ou através de disfunções na rede de drenagem das águas pluviais, ou ainda através de anomalias no revestimento.

No caso de deficiências na estrutura de suporte, pode considerar-se a deformação excessiva da madeira (geralmente devido a erros de dimensionamento) que provoca movimentos de adaptação de todo o sistema. Esta deficiência da madeira origina falhas nas suas características, nomeadamente pela perda de secção ou pela degradação da resistência e capacidade de deformação do próprio material. O possível apodrecimento das estruturas de madeira ocorre geralmente nos apoios do vigamento pela ação da humidade nas paredes, prejudicando a consolidação global do edifício.

No caso de disfunções na rede de drenagem das águas pluviais, pode considerar-se o descuido e a ausência ou deficiente manutenção do sistema de escoamento das águas, sendo a origem da causa para o vazamento e oclusão dos diversos componentes, como as caleiras, os tubos de queda, as clarabóias e outros elementos emergentes.

No caso de anomalias no revestimento, estas ocorrem por infiltrações causadas por deficiências dos materiais, que podem ter várias causas, como as telhas fraturadas ou deslocadas e o aumento de peso da cobertura. Esta última anomalia decorre da existência de cargas adicionais causadas pela acumulação de musgos e detritos ou pela colocação de camadas excessivas de argamassa ou ainda por infiltrações em zonas pontuais, como as juntas de sobreposição dos elementos de revestimento, as ligações de contorno de chaminés e em outros elementos emergentes e as ligações do revestimento a elementos singulares.

O **Quadro 7.71** apresenta de forma resumida as principais anomalias (manifestações patológicas) existentes nas coberturas da habitação burguesa portuense:

Quadro 7.71 - Síntese das principais anomalias existentes em coberturas.

DANO	ELEMENTO	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSAS/ORIGEM		MECANISMOS	CÓDIGO
Danos de origem estrutural	**Estrutura**	Problemas mecânicos	Alteração das ligações entre elementos estruturais	Erros de cálculo e de construção	Secção sobredimensionada.	**AFC1**
			Secção insuficiente	Existência de defeitos na madeira	Mudanças com aumento de sobrecargas.	
			Presença de humidade em excesso	Ausência ou deficiente de manutenção	Infiltrações em pontos singulares.	
		Deformações excessivas	Efeito da fluência	Insuficiente secagem natural inicial Variação da temperatura	Ruturas.	**AFC2**
			Perda de estanquidade	Inadequação do grau de humidade da madeira	Existência de flechas.	
		Fendilhações e empenamento	Retração da madeira após a secagem e a assimetria das cargas	Efeitos induzidos das vigas e dos elementos de apoio	Fendilhamento da madeira com desaperto dos parafusos. As samblagens perdem resistência e os elementos reunidos deformam-se.	**AFC3**
				Má qualidade da madeira	Aparecimento de fendas pela contração da madeira.	
Danos de origem ambiental	**Estrutura**	Deteorização	Exposição atmosférica e uma inconveniente proteção dos elementos de madeira	Combinação dos agentes atmosféricos	Alteração da sua coloração superficial desaparecendo a sua tonalidade inicial.	**AFC4**
					Remoção progressiva do material deteriorado pela ação do sol e pela ação da chuva, expondo à radiação ultravioleta uma nova camada de madeira sã.	

Quadro 7.71 - Síntese das principais anomalias existentes em coberturas. (continuação)

DANO	ELEMENTO	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSAS/ORIGEM		MECANISMOS	CÓDIGO
Danos de origem ambiental (continuação)	**Estrutura**	Fendilhações encurvaturas e empenamento	Alternância de ciclos de secagem e humedecimento	Combinação dos agentes atmosféricos	Variação volumétrica dos materiais.	**AFC5**
		Podridão	Falta de ventilação	Erros de cálculo e de construção	Ocorrência de condensações. Corrosão dos elementos metálicos. Problemas nos apoios provocada pela existência de canais de terra, existência de serrim, cheiro a mofo, manchas na madeira.	**AFC6**
			Perda da secção resistente pela ação combinada e agentes biológicos e atmosféricos	Presença dos agentes de biológicos e atmosféricos		
		Envelhecimento	Ação termo – higrométrica	Presença de agentes de atmosféricos	Comportamento mecânico anisotrópico da madeira que a faz variar de dimensões.	**AFC7**
					Presença excessiva de humidade absoluta do ambiente que a envolve.	
Danos de origem química	**Estrutura**	Aparecimento de manchas de cor negra e azulada	Ação de ácidos livres	Presença em ambiente químico	Mudanças da coloração superficial da peça atacada.	**AFC8**
					Formação de compostos de ferro.	
Danos de origem biológica	**Estrutura**	Desenvolvimento de agentes biológicos, nomeadamente de fungos e insetos xilófagos	Ação de agentes biológicos	Presença de agentes biológicos	Desintegração da madeira, o som a oco, a descoloração (cinzenta ou branca), e o odor a mofo.	**AFC9**
			Difícil acesso a algumas zonas da estrutura	Ausência ou deficiente manutenção		

Quadro 7.71 - Síntese das principais anomalias existentes em coberturas. (continuação)

DANO	ELEMENTO	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSAS/ORIGEM		MECANISMOS	CÓDIGO
Danos de origem estrutural	**Revestimentos e acabamentos**	Deterioração dos materiais	Ocorrência de assentamentos importantes na estrutura da cobertura original	Ausência ou deficiente manutenção	Rutura do revestimento e acabamento que se encontra partido ou mal colocado, com elevada probabilidade de infiltrações.	**AFC10**
			Circulação descuidada sobre a cobertura			
Danos de origem biológica	**Revestimentos e acabamentos**	Fendilhações nos revestimentos	Acumulação de lixos na cobertura	Ausência ou deficiente manutenção	Degradação do aspeto dos revestimentos com desenvolvimento de vegetação parasitaria e com possibilidade de infiltrações.	**AFC11**
			Ausência de ventilação	Erros de cálculo e de construção		
Danos de origem ambiental	**Revestimentos e acabamentos**	Esfoliação, desagregação e formação de eflorescências dos materiais	Presença de humidade em excesso	Erros de cálculo e de construção	Redução da durabilidade com progressiva degradação dos revestimentos e elevada probabilidade infiltrações.	**AFC12**
			Ação gelo-degelo	Combinação dos agentes atmosféricos		
Danos nos sistemas de águas pluviais	**Elementos singulares**	Oclusão e vazamento	Difícil acesso e não cumprimento de procedimentos de limpeza	Ausência ou deficiente manutenção	Rutura das ligações do sistema, com acumular de lixos e elevada probabilidade de infiltrações.	**AFC13**

7.6.5 SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO

No caso de necessidade de intervenção numa cobertura em madeira de um edifício existente, devem ser analisadas as técnicas mais significativas e representativas que se podem adotar. Podem considerar-se quatro conjuntos de situações específicas que podem ocorrer e devem ser devidamente ponderados (Amorim Faria, 2002):

- *"**a)** Reparação e substituição pontual de elementos degradados usando técnicas tradicionais. Pressupõe que os diversos elementos de madeira se encontram, em geral, em boas condições, permitindo que a estrutura mantenha as mesmas características anteriores à intervenção. A substituição de elementos degradados é realizada por meio de samblagens e por ligadores do tipo cavilha;*

- ***b)*** *Reparação e substituição pontual de elementos degradados usando as técnicas tradicionais e materiais de ligação modernos. É uma intervenção análoga à anterior. Recorre a parafusos de aço inoxidável que permitam a reversibilidade das montagens por desaparafusamento. Em relação à utilização de próteses de apoio, a solução terá em conta a dimensão do ataque. Esta intervenção pressupõe a remoção de telhas, ripas, forro, de modo a colocar a estrutura à vista por baixo e por cima;*
- ***c)*** *Substituição integral da estrutura usando madeiras antigas, materiais e técnicas de ligação modernas e desenhos arquitectónicos similares aos antigos. Em alguns casos não é possível a recuperação da estrutura da cobertura sem a desmontar;*
- ***d)*** *Substituição integral da estrutura por soluções modernas ao nível da concepção, madeiras, materiais e técnicas de ligação usadas. A substituição integral por uma nova estrutura deve ser uma solução limite e deve só ser adoptada em situações extremas na ausência de materiais antigos ou quando a equipa projectista considerar que repor a solução inicial implica um custo mais elevado".*

Sempre que possível, deve optar-se por manter ou recuperar a cobertura existente e, como tal, as situações **a)** ou **b)** são as que melhor se adequam em caso de necessidade de intervenção. A solução **b)** é também à partida, a que melhor assegura um bom desempenho funcional.

Os casos mais comuns de anomalias em estruturas de madeira dizem respeito a uma deficiente ventilação da estrutura, sobretudo na zona dos frechais, o que implica a degradação biológica e que se vai transmitir rapidamente aos apoios das peças. O reforço ou reparação consiste em devolver a capacidade portante necessária ao elemento de madeira danificado, para que volte a cumprir a sua função. Esta é uma solução que responde a solicitações económicas e também ambientais.

Segundo Amorim Faria (2002), na implementação de soluções de manutenção ou reabilitação importa assegurar a autenticidade original das estruturas de madeira, considerando ainda que é necessário tomar algumas precauções e cuidados de forma a assegurar a verificação da segurança estrutural para melhorar a funcionalidade da estrutura. Neste sentido elabora algumas recomendações:

- "*Antes de proceder às ações de reabilitação devem-se eliminar todas as causas existentes de degradação;*
- *Deve-se assegurar a ventilação dos apoios dos elementos estruturais evitando, na medida do possível, o contacto directo da madeira com materiais que retenham a humidade ou impeçam a ventilação (por exemplo, argamassas de cimento);*
- *É conveniente manter as estruturas num nível adequado (normalmente baixo) de esforço mecânico, devendo o controle da fluência e do desempenho em serviço (deformações, vibrações) ser executado com o mesmo cuidado da resistência mecânica;*
- *Deve-se manter, sempre que possível, o nível existente de restrições ao deslocamento e de condições de apoio, evitando mudar a forma como os diversos elementos estruturais se encontram em serviço em relação ao esforço;*
- *Deve-se verificar a estabilidade, o nível de degradação e a deformabilidade dos elementos de suporte (fundações, paredes, etc.) das estruturas de madeira antes de intervir nelas;*
- *Sempre que possível, deve possibilitar-se a visualização das estruturas intervencionadas, permitindo a realização de inspecções periódicas (controle da temperatura, humidade, teor em água da madeira, etc.);*
- *Deve-se aceitar a necessidade de intervenções futuras respeitando ao mesmo tempo as intervenções precedentes e o seu contexto;*

▪ *Deve ser preparado um plano de monitorização e manutenção para a construção em fase de utilização, que assegure o adequado acompanhamento da estrutura;*

▪ *A intervenção deve ser exaustivamente documentada para permitir no futuro uma atuação compatível com as decisões tomadas em cada contexto. Por sua vez, deve-se avaliar a necessidade de ajustar as soluções projectadas, tendo em conta o observado em fase de obra".*

Seguidamente, procura fazer-se uma descrição geral das principais técnicas de manutenção e de reabilitação de estruturas de madeira em que as primeiras têm como objetivo repor a capacidade resistente inicial da estrutura, enquanto as segundas têm por finalidade aumentar a capacidade de carga ou limitar a deformação da estrutura. As considerações apresentadas baseiam-se na bibliografia de alguns autores, dos quais se destacam Pereira da Costa, (1955), Amorim Faria (2002), Arriaga *et al.*, (2002) e, ainda, noutras bibliografias que são identificadas ao longo do presente texto.

7.6.5.1 TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO

A manutenção de uma estrutura de madeira deve ser considerada, sempre que os seus elementos resistentes não se encontrem muito deformados nem deteriorados e sempre que se garanta, que têm capacidade para cumprir a sua função estrutural. Este tipo de intervenção deve permitir que não se alterem as condições iniciais previstas, sendo de considerar a reparação e a substituição pontual por elementos estruturais que garantam essas mesmas condições.

Como principais **técnicas tradicionais** de estruturas de madeira podem considerar-se:

- **TRATAMENTO E REFORÇO DE ELEMENTOS DE MADEIRA POR APLICAÇÃO DE EMPALMES**
- **REPARAÇÃO DE FENDAS COM PARAFUSOS OU POR CINTAGEM**

Como principal **técnica recente** de estruturas de madeira pode considerar-se:

- **TÉCNICAS DE REPARAÇÃO COM PRODUTOS DE EPÓXIDO**

Seguidamente, apresentam-se resumidamente os objetivos principais das várias técnicas de manutenção consideradas e respetivo âmbito de aplicação.

TRATAMENTO E REFORÇO DE ELEMENTOS DE MADEIRA POR APLICAÇÃO DE EMPALMES

Esta técnica é normalmente utilizada quando existem elementos de madeira da cobertura com ruturas ou fissuras em estado avançado e em zonas situadas fora dos nós. Os empalmes devem ter a altura das peças, e a soma das duas não deve ser inferior à largura total das peças empalmadas.

Perante danos de origem biológica, deve ter-se particular atenção à sanidade da madeira que se mantém, porque se corre o risco de, caso ainda se verifique ataque biológico ativo, os novos elementos de madeira poderem vir a ser também contaminados. (**Fig. 7.47**)

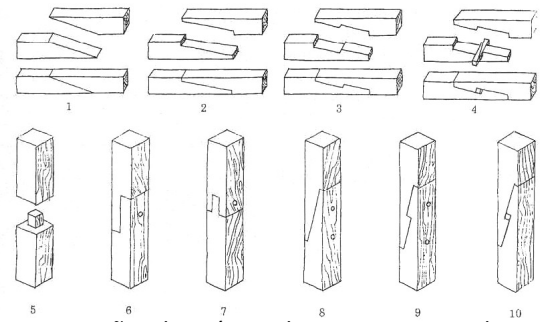


Fig. 7.47 - Ligações de prótese de topo em peças de madeira.

REPARAÇÃO DE FENDAS COM PARAFUSOS OU POR CINTAGEM

A técnica de reparação de fendas com parafusos consiste em apertar as faces da fenda, uma contra a outra, com recurso a parafusos. Aplica-se na reparação de fendas de topo ou fendas interiores longitudinais. Empregam-se parafusos de pequeno diâmetro e em aço.

Também, a técnica de reparação de fendas por cintagem utliza-se normalmente perante uma manifestação patológica de fendilhação. Empregam-se tiras metálicas apertadas mecanicamente, a envolver toda a extensão do troço fendilhado. Contudo, a eficácia desta técnica é pouco consistente, pelos riscos da retração da madeira, entre outros possíveis. (**Fig. 7.48**)

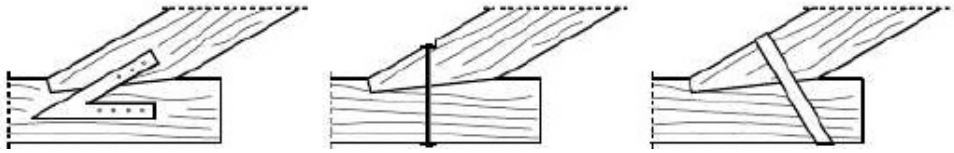


Fig. 7.48 - Reparação de fendas com parafusos e reparação de fendas por cintagem.

TÉCNICAS DE REPARAÇÃO COM PRODUTOS DE EPÓXIDO

A técnica de reparação com produtos epóxido consiste na injeção de resinas de epóxido de baixa viscosidade, a baixa pressão, na fenda. Empregam-se na reparação de fendas de topo, ou fendas interiores longitudinais. A zona onde é efetuada a intervenção deve ser selada por completo com adesivo de epóxido. Depois de estar selada é recomendável aplicar uma camada de pintura de epóxido na superfície da zona reparada. (**Fig. 7.49**)

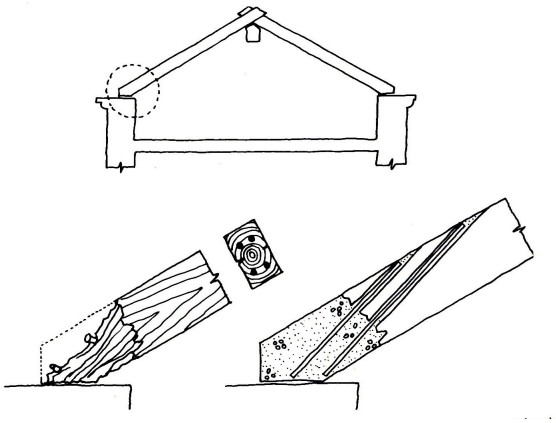


Fig. 7.49 - Técnica de reparação com produtos de epóxido: substituição pontual com produtos de epóxido.

7.6.5.2 TÉCNICAS DE REABILITAÇÃO

A reabilitação de uma estrutura de madeira deve ser considerada sempre que a mesma não cumpra a sua função estrutural e sempre que se pretenda alterar as condições iniciais previstas. É também corrente, como opção de intervenção de uma estrutura, reabilitar-se a mesma considerando que uma parte se mantém, outra se substitui e outra se consolida e reforça.

Existe um conjunto diversificado de **técnicas tradicionais** de **reabilitação** de estruturas de madeira que podem considerar-se:

- ADIÇÃO DE NOVOS ELEMENTOS DE ESTRUTURA DE REFORÇO (asnas paralelas às existentes, colocação de vigas transversais)
- REFORÇO DE ELEMENTOS POR COLOCAÇÃO DE ELEMENTOS E PRÓTESES METÁLICAS (chapas e perfis de aço)

Existe também um outro conjunto diversificado de **técnicas recentes** de **reabilitação** de estruturas de madeira que podem considerar-se:

- **TÉCNICAS DE REPARAÇÃO E REFORÇO COM PRODUTOS DE EPÓXIDO**
- **REPARAÇÃO, SUBSTITUIÇÃO PARCIAL OU RECONSTITUIÇÃO DE SECÇÕES DE MADEIRA**
- **TÉCNICAS DE APLICAÇÃO DE PRÉ-ESFORÇO E TIRANTES DE AÇO**
- **TÉCNICAS DE REPARAÇÃO E REFORÇO (outras)**
- **SUBSTITUIÇÃO POR NOVOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS**

Seguidamente, apresentam-se resumidamente os objetivos principais das várias técnicas de reabilitação consideradas e respetivo âmbito de aplicação.

TÉCNICAS DE REPARAÇÃO E REFORÇO COM PRODUTOS DE EPÓXIDO

As técnicas de reparação e reforço com produtos de epóxido consistem na:

- Reparação de fendas com adesivo de epóxido e varões de reforço;
- Aumento da inércia das vigas de madeira com recurso a argamassa de epóxido;
- Reforço de vigas de madeira com compósitos FRP (plásticos reforçados com fibras.

No primeiro caso, o reforço consiste em conjuntamente com o adesivo de epóxido, serem inseridos varões de reforço, normalmente de aço inoxidável, ou de materiais compósitos reforçados com fibras de vidro ou de poliéster. Antes da aplicação dos produtos, as fendas e fissuras devem ser limpas com jaspirador ou jato de ar para remoção de poeira.

No segundo caso, o reforço consiste em realizar rasgo na madeira que permita a inserção de elementos metálicos ou de fibra de vidro que ficam embebidos em resinas de epóxido. Na estrutura da cobertura empregam-se normalmente pernas e linhas, junto aos apoios.

No terceiro caso, o reforço consiste na perfuração e colagem à madeira de cavilhas de FRP pultrudidas, em ambos os topos a ligar, que atuam pelo desenvolvimento de força axial segundo o eixo longitudinal da peça.

REPARAÇÃO, SUBSTITUIÇÃO PARCIAL OU RECONSTITUIÇÃO DE SECÇÕES DE MADEIRA

As técnicas de reparação, substituição ou reconstituição de secções de madeira consistem na:

- Consolidação de descontinuidades por colocação de uma armadura distribuída na madeira;
- Reforço da ligação entre peças/juntas com elementos de madeira, cavilhas inox ou aço e resina de epóxido;
- Reforço de ligações de topo entre elementos de madeira;
- Substituição do apoio de uma asna deteriorado com argamassa resinas de epóxido armadas com varões de reforço;
- Substituição do apoio de uma asna deteriorada por uma peça idêntica do mesmo material.

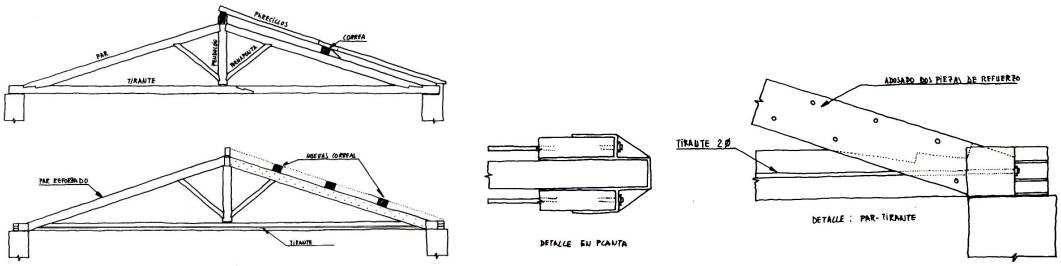


Fig. 7.50 - Técnica de reparação, substituição parcial ou reconstituição de secções de madeira, com reforço mediante estrutura sobreposta.

TÉCNICAS DE APLICAÇÃO DE PRÉ-ESFORÇO E TIRANTES DE AÇO

As técnicas de aplicação de pré-esforço e tirantes de aço consistem no:

- Reforço com perfis e chapas metálicas;
- Reforço com tirantes metálicos.

No primeiro caso, o reforço consiste em aplicar elementos de reforço, como chapas ou perfis metálicos, nas faces laterais das vigas originais. Emprega-se normalmente na reparação de ruturas de vigas, sendo que são normalmente utilizados para reparação e reforço de peças à flexão.

No segundo caso, o reforço consiste em aplicar tirantes metálicos que permitem a redução das deformações dos elementos de madeira em causa. O reforço é feito pela adição de tirantes constituídos por varões de aço, ancorados nas extremidades dos elementos a reforçar.

De salientar que existem diversos estudos e experiências de reforço de asnas de madeira com sistema de tirantes de aço ligados às faces das estruturas. (**Fig. 7.51**)

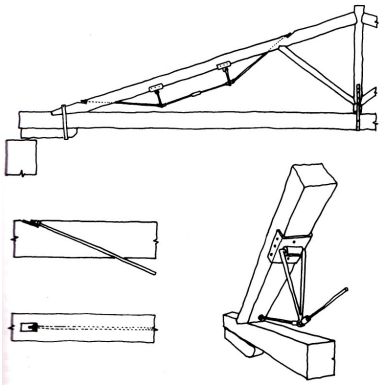


Fig. 7.51 - Técnica de reparação, substituição parcial ou reconstituição de secções de madeira, com tirantes de aço.

TÉCNICAS DE REPARAÇÃO E REFORÇO (outras)

De salientar entre outras técnicas de reparação e de reforço, a utilização do betão, de estruturas internas, de uniões de madeira colada, entre outros. (**Fig. 7.52**)

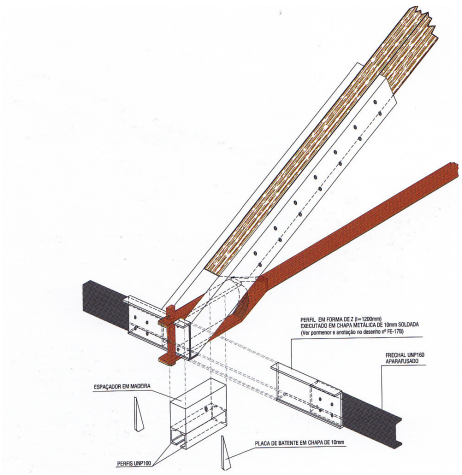


Fig. 7.52 - Técnica de reparação, substituição parcial ou reconstituição de secções de madeira, com estruturas internas e uniões metálicas.

No caso de substituição integral de elementos ou componentes da cobertura e de reforço da componente térmica, consideram-se a diferenciação de dois tipos de intervenção de reabilitação, sem e com utilização do desvão da cobertura.

SUBSTITUIÇÃO POR NOVOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS

Quando a técnica de reabilitação a considerar inclui a substituição por novos elementos estruturais, deve salientar-se que, apesar da madeira possuir uma elevada resistência mecânica, uma boa durabilidade, uma boa relação resistência/peso, uma baixa condutibilidade térmica entre outras características, possui também outras que podem constituir algumas desvantagens. Entre estas destacam-se, a sua heterogeneidade e a anisotropia (as suas propriedades mecânicas variam com a direção em que são determinadas), o que pode afetar o seu desempenho estrutural de forma negativa.

No caso concreto da habitação burguesa portuense e havendo necessidade de substituição integral, a nova estrutura deve continuar a empregar o material - madeira. Pode, assim, utilizar-se a madeira maciça ou a madeira lamelada colada, nome que resulta da palavra inglesa *Glued laminated (Glulam).* A madeira lamelada colada pode ser dividida em duas classes: a madeira lamelada colada homogénea e a madeira lamelada colada combinada.

Como referido nas técnicas recentes em estruturas de madeira e como alternativa, também pode utilizar-se a estrutura metálica (Técnicas de aplicação de pré-esforço e tirantes de aço), apesar de ser uma solução mais sujeita à corrosão em determinados ambientes. Este tipo de solução remete para a colocação do isolamento térmico ao nível das vertentes, ou seja, aplica-se em casos de utilização do desvão da cobertura como espaço habitável.

Como referido nas técnicas recentes em estruturas de madeira, outra alternativa é o reforço com betão (Técnicas de reparação e reforço), ou mesmo a utilização de uma nova estrutura. Neste caso, utilizam-se geralmente lajes aligeiradas pré-esforçadas. Este tipo de solução permite a colocação do isolamento térmico quer na laje esteira quer ao nível das vertentes. De referir também um outro tipo de solução mista em madeira lamelada colada e aço. Neste caso, faz sentido a colocação do isolamento térmico ao nível das vertentes.

Relativamente à componete térmica e como princípio, podem distinguir-se duas soluções construtivas no caso de não utilização do desvão como espaço habitável:

- **ISOLAMENTO CONTÍNUO SOBRE A LAJE DE ESTEIRA**
- **ISOLAMENTO CONTÍNUO SOB A LAJE DE ESTEIRA**

Sendo o desvão da cobertura um espaço habitável, o isolamento situa-se ao nível das vertentes e, neste caso, são de considerar duas soluções construtivas:

- **ISOLAMENTO CONTÍNUO SOBRE AS VARAS DA ESTRUTURA DO TELHADO**
- **ISOLAMENTO CONTÍNUO SOB AS VARAS DA ESTRUTURA DO TELHADO**

Quando se verifica uma necessidade de substituição integral da estrutura da cobertura (como exemplo devido à degradação avançada dos elementos), é corrente considerar-se a estrutura com vigamento de madeira maciça, de madeira lamelada colada ou em outro tipo de derivado de madeira, de estrutura metálica, de betão ou uma solução mista em madeira lamelada colada e aço.

Relativamente aos **revestimentos e acabamentos** consideram-se a telha cerâmica, a chapa metálica e os vários tipos de sistemas e a aplicação de subtelhas como a chapa de naturocimento. Considerando as características da habitação burguesa portuense, os revestimentos mais comuns a

serem empregues em caso de necessidade de intervenção e de substituição são: a telha cerâmica, a chapa metálica e a aplicação de subtelha.

A telha cerâmica caracteriza-se pela elevada resistência e durabilidade, incombustibilidade, impermeabilidade e fácil colocação em obra, entre outros aspetos. Tendo em consideração o objeto de estudo e respectiva inserção arquitetónica, consideram-se quatro tipos de telhas:

- Telha Canudo;
- Telha Marselha;
- Telha Lusa;
- Telha Romana.

A telha Canudo é a que tem uma utilização mais frequente no património português, apesar de ter algumas desvantagens pelo facto de, se a pendente for muito elevada, escorregar com alguma facilidade, ou se, ao contrário, houver pouca inclinação, pode permitir a infiltração de água.

A telha Marselha a partir do século XIX tem uma utilização corrente, sendo mais leve, o que favorece o transporte e montagem.

A telha Lusa, também designada telha de "*aba e canudo*", é atualmente o produto de maior aplicação a nível nacional, porque tem uma elevada capacidade de estanquidade e uma fácil montagem.

A telha Romana é idêntica à telha Canudo, sendo constituída por duas peças – a capa e o canal. A telha Lusa e Marselha são de encaixe, enquanto que a telha Canudo e Romana são de sobreposição.

O revestimento com chapa metálica permite uma maior celeridade na execução e o aligeiramento da estrutura e também um declive muito reduzido, garantindo a estanquidade. Os materiais mais comuns de revestimento em chapa são o alumínio, o aço galvanizado e o zinco. Consideram-se as seguintes aplicações, comercializadas em Portugal, e que são alvo de controlo de conformidade:

- Sistema com Perfis metálicos;
- Sistema Painel Sandwich (tipo *Roofzip);*
- Sistema com aplicação de subtelha (tipo *Naturocimento*).

A aplicação de perfis metálicos simples como revestimento de coberturas é a solução mais elementar. A sua montagem inicia-se a partir da linha do beirado até à cumeeira e sempre no sentido contrário ao do vento dominante. Os remates das chapas devem ser efetuados nos apoios, com recurso a tamponamentos e conjugando os acessórios adequados.

O sistema com painéis Sandwich (**Fig. 7.53**) é constituído por duas chapas metálicas, entre as quais se coloca uma camada de isolamento térmico, normalmente em lã de rocha ou poliuretano. Salienta-se a colocação dos painéis segundo a direção do lado maior perpendicular ao apoio. Os painéis são montados de baixo para cima, no sentido contrário ao dos ventos dominantes, assegurando o desfasamento das juntas de sobreposição.

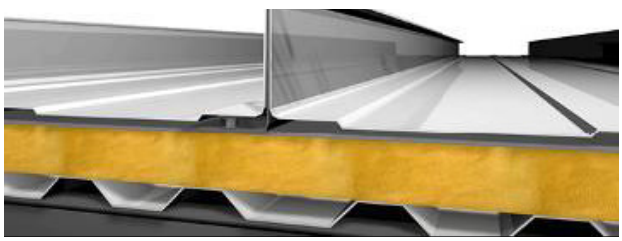


Fig. 7.53 - Pormenor do sistema Roofzip.

Para além destes sistemas, é de considerar também a possibilidade de aplicação de subtelha (**Fig. 7.54**). Estas são chapas onduladas provenientes de materiais derivados do betão, materiais plásticos ou outros. A aplicação deste sistema tem como principais vantagens a capacidade de permitir garantir a estanquidade à água, contribuir para a diminuição do choque térmico na telha e a redução ao ruído, entre outras possíveis.

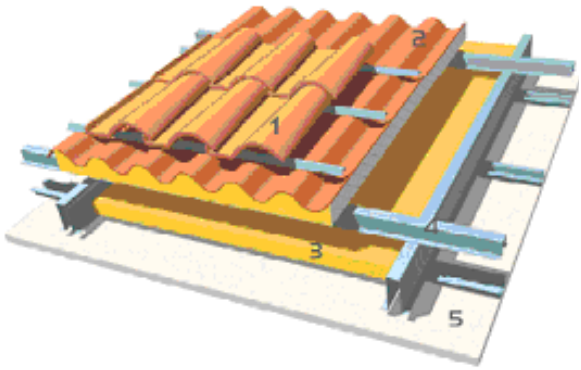


Fig. 7.54 - Pormenor de aplicação de subtelhas. **1)** telhas, **2)** placa de subtelha, **3)** isolamento térmico, **4)** estrutura metálica, **5)** acabamento interior.

Um dos produtos desenvolvidos é o material "naturocimento", que pode ser utilizado como revestimento ou acabamento final. A sua aplicação como revestimento permite a aplicação dos quatro tipos de telha. Neste caso, a telha Canudo é aplicada diretamente sobre a chapa, utilizando apenas as capas ou o conjunto da capa e canal. Para os restantes tipos de telhas, Marselha, Lusa e Romana, coloca-se um ripado que é rebitado à chapa de "naturocimento", e posteriormente, são aplicadas as telhas como acabamento final. O isolamento térmico pode ser aplicado sob a chapa ou entre esta e as telhas, de acordo com a permeabilidade do material utilizado.

7.6.6 Caracterização das soluções de intervenção

De acordo com a descrição realizada nos subcapítulos anteriores sobre as várias soluções de intervenção para a cobertura, sintetiza-se através do **Quadro 7.72**, um conjunto de soluções tipo para intervenções de manutenção, e de reabilitação.

Quadro 7.72 - Síntese das principais soluções tipo de intervenção para coberturas.

Estratégia	Elemento	Solução	Código
Manter a solução existente e o nível de qualidade	**Estrutura**	Tratamento e reforço com novos elementos em madeira por aplicação de emplames	**SI1**
		Reparação com parafusos e / ou por cintagem	**SI2**
		Reparação com produtos epóxido	**SI3**
Alterar a solução existente e Aumentar nível de qualidade	**Estrutura**	Reforço por introdução de elementos e próteses metálicas	**SI4**
		Reparação e reforço com produtos epóxido	**SI5**

Quadro 7.72 - Síntese das principais soluções tipo de intervenção para coberturas. (continuação)

ESTRATÉGIA	ELEMENTO	SOLUÇÃO	CÓDIGO
ALTERAR A SOLUÇÃO EXISTENTE E AUMENTAR NÍVEL DE QUALIDADE	ESTRUTURA	Reparação e reforço com produtos epóxido	**SI5**
		Substituição por novos elementos estruturais em madeira maciça ou lamelada colada	**SI6**
		Substituição por elementos e perfis metálicos	**SI7**
		Solução nova - madeira	**SI8**
		Solução nova - betão	**SI9**
	REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS	Aplicação de Telha	**SI10**
		Aplicação de chapa metálica- Sistema Painel sandwich - tipo chapa rooofzip	**SI11**
		Aplicação chapa metálica- Sistema com perfis metálicos	**SI12**
		Aplicação de subtelha tipo Chapa de naturocimento	**SI13**
		Aplicação de isolamento térmico	**SI14**

Relativamente à componente térmica e considerando a possibilidade de utilização do desvão como espaço não habitável ou habitável, há ainda a considerar a aplicação do isolamento térmico (**SI15**) na laje de esteira ou ao nível das vertentes, respetivamente. Assim, e relativamente às soluções construtivas consideradas, deve ainda ser analisado este aspeto.

Para a solução com a aplicação do **isolamento térmico contínuo sobre a laje de esteira** (**a**), considera-se a aplicação direta do isolamento térmico sobre o vigamento de suporte do teto do último piso, o que permite manter o teto existente, como por exemplo, um teto em estuque. A aplicação na face superior da laje aumenta o aproveitamento da inércia do teto, contribuindo para o atraso da onda de calor no verão, e contribui também, no inverno para a estabilidade da temperatura interior. As soluções mais comuns para este processo construtivo consistem na:

- Aplicação de mantas flexíveis de materiais isolantes - mantas de lãs minerais;
- Aplicação de placas de materiais isolantes - placas de poliestireno extrudido ou expandido, de lãs minerais ou de aglomerado negro de cortiça.

A aplicação da componente térmica exige também que sejam garantidas boas condições de ventilação, pois caso contrário existe probabilidade de ocorrerem condensações, pondo em risco o desempenho do reforço térmico, podendo ser aconselhável a inclusão de uma barreira pára-vapor na face inferior do isolante térmico.

No caso de aplicação do **isolamento térmico contínuo sob a laje de esteira** (**b**), torna-se necessário a colocação de um novo material no teto, geralmente em gesso cartonado, fixado mecanicamente a

uma estrutura metálica, que por sua vez, se fixa à estrutura de vigamento do teto. As soluções mais comuns para este processo construtivo consistem na:

- Aplicação de mantas flexíveis de materiais isolantes sobre o teto falso - mantas de lãs minerais;
- Aplicação de placas de materiais isolantes sobre o teto falso - placas de poliestireno extrudido ou expandido.

Contudo, existem algumas particularidades a considerar:

- Aumento de carga sobre os elementos preexistentes;
- A aplicação de um teto falso conduz a uma perda de pé-direito do piso imediatamente abaixo;
- Pode favorecer a ocorrência de condensações internas. Eventualmente, os painéis podem incorporar barreiras pára-vapor prevenindo os efeitos do fenómeno das condensações.

No caso de aproveitamento do desvão da cobertura como espaço habitável, a aplicação do isolamento térmico considera-se ao nível das vertentes. Para a solução com a aplicação do **isolamento térmico contínuo sobre as varas da estrutura do telhado** (**c**), é necessário a desmontagem integral do revestimento da cobertura, mas, por outro lado, esta solução garante a continuidade do isolamento térmico. No caso de reabilitação da estrutura, a aplicação de subtelha pode ser necessária se a cobertura não possuir uma inclinação suficiente.

Para a solução com a aplicação do **isolamento térmico contínuo sob as varas da estrutura do telhado** (**d**), considera-se a solução com uma fixação direta do isolamento às varas, ou através de painéis compostos, o que garante um espaço de ventilação adequado sobre o isolamento. Esta solução leva, contudo, a uma redução do pé direito existente no último piso. Os tipos de isolamento mais comuns são idênticos aos das soluções anteriores.

Como principais considerações relativamente às soluções com a componente térmica, pode considerar-se como a mais satisfatória a que introduz o isolamento ao nível da esteira e sobre a mesma. Esta solução permite assegurar a ventilação do desvão e é mais económica em relação ao isolamento das vertentes, porque o volume a aquecer é menor, e também porque a área a isolar é menor. A solução (**a**) permite aumentar o aproveitamento da inércia da cobertura, contribuindo de forma positiva para o atraso e amortecimento da onda de calor no Verão.

Relativamente à aplicação do isolamento ao nível das vertentes, considera-se como a solução com maior grau de satisfação a aplicação do isolamento sobre a mesma. A solução (**c**) permite reforçar a componente de impermeabilização, compensando se houver uma necessidade prévia de remoção das telhas existentes. Esta é contudo uma solução mais cara do que as restantes.

7.6.7 MATRIZ DE CORRELAÇÃO: ANOMALIA PREEXISTENTE / SOLUÇÃO DE INTERVENÇÃO

O **Quadro 7.73** relaciona as anomalias com as possibilidades de intervenção, ou seja, que soluções ponderar aplicar na intervenção perante a anomalia verificada na preexistência, indicando um grau de aplicabilidade para cada caso em concreto.

Quadro 7.73 - Matriz de correlação: Solução de Intervenção (**SIx**) / Anomalia preexistente (**AFCx**).

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO	ANOMALIA PREEXISTENTE						
ESTRUTURA + REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS	**AFC1**	**AFC2**	**AFC3**	**AFC4**	**AFC5**	**AFC6**	
SI1 - Tratamento e reforço com novos elementos de madeira e empalmes							
SI2 - Reparação com parafusos e/ou por cintagem							
SI3 - Reparação com produtos epóxido							
SI4 - Reforço por introdução de elementos e próteses metálicas							
SI5 - Reparação e reforço com produtos epóxido				APOIOS		APOIOS	
SI6 - Substituição por novos elementos estruturais em madeira maciça ou lamelada				DANO PONTUAL			
SI7 - Substituição por elementos e perfis metálicos							
SI8 - Solução nova: madeira		DANO GERAL		DANO GERAL		DANO GERAL	
SI9 - Solução nova: betão				DANO GERAL		DANO GERAL	

Quadro 7.73 - Matriz de correlação: Solução de Intervenção (**SIx**) / Anomalia preexistente (**AFCx**). (continuação)

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO	ANOMALIA PREEXISTENTE						
ESTRUTURA + REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS	**AFC7**	**AFC8**	**AFC9**	**AFC10**	**AFC11**	**AFC12**	**AFC13**
SI1 - Tratamento e reforço com novos elementos de madeira e empalmes							
SI2 - Reparação com parafusos e/ou por cintagem							
SI3 - Reparação com produtos epóxido							
SI4 - Reforço por introdução de elementos e próteses metálicas							
SI5 - Reparação e reforço com produtos epóxido							
SI6 - Substituição por novos elementos estruturais em madeira maciça ou lamelada							
SI7 - Substituição por elementos e perfis metálicos							

Quadro 7.73 - Matriz de correlação: Solução de Intervenção (**SIx**) / Anomalia preexistente (**AFCx**). (continuação)

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO	ANOMALIA PREEXISTENTE						
ESTRUTURA + REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS	**AFC7**	**AFC8**	**AFC9**	**AFC10**	**AFC11**	**AFC12**	**AFC13**
SI8 - Solução nova: madeira	DANO GERAL		DANO GERAL				
SI9 - Solução nova: betão	DANO GERAL		DANO GERAL				
SI10 - Aplicação de Telha							
SI11 - Aplicação de chapa metálica - Sistema painel sandwich							
SI12 - Aplicação de chapa metálica - sistema com perfis metálicos							
SI13 - Aplicação de subtelha							
SI14 - Aplicação de isolamento térmico							

Posteriormente, procede-se a uma síntese das soluções de intervenção para coberturas com maior aplicabilidade e que se traduz no **Quadro 7.74** numa matriz de correlação final, com as soluções que melhor se podem adequar às exigências que devem ser garantidas ainda durante o processo de conceção e para o caso concreto da habitação burguesa portuense.

Quadro 7.74 - Matriz de correlação final.

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO	ANOMALIA PREEXISTENTE						
ESTRUTURA + REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS	**AFC1**	**AFC2**	**AFC3**	**AFC4**	**AFC5**		**CÓDIGO**
SI1 - Tratamento e reforço com novos elementos de madeira e empalmes							**SIF1**
SI5 - Reparação e reforço com produtos epóxido				APOIOS			**SIF2**
SI4 - Reforço por introdução de elementos e próteses metálicas							**SIF3**
SI6 - Substituição por novos elementos estruturais				DANO PONTUAL			**SIF4**
SI8 - Solução nova: madeira		DANO GERAL		DANO GERAL			**SIF5**

Quadro 7.74 - Matriz de correlação final. (continuação)

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO	ANOMALIA PREEXISTENTE							
ESTRUTURA + REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS	**AFC6**	**AFC7**	**AFC8**	**AFC9**	**AFC10**	**AFC11**	**AFC12**	**CÓDIGO**
SI1 - Tratamento e reforço com novos elementos de madeira e empalmes								**SIF1**
SI5 - Reparação e reforço com produtos epóxido	APOIOS							**SIF2**
SI4 - Reforço por introdução de elementos e próteses metálicas								**SIF3**
SI6 - Substituição por novos elementos estruturais	DANO PONTUAL							**SIF4**
SI8 - Solução nova: madeira	DANO GERAL	DANO GERAL		DANO GERAL				**SIF5**
SI10 - Aplicação de Telha								**SIF1 - SIF2 SIF3 - SIF4**
SI11 - Sistema painel sandwich								**SIF3 SIF5**
SI13 - Aplicação de subtelha								**SIF3 SIF4 - SIF5**
SI14 - Aplicação de isolamento térmico								**SIF1 - SIF2 SIF4**

Conforme referido no início deste subcapítulo, consideram-se também as possibilidades de utilização do desvão como espaço habitável, ou não habitável, porque vão determinar soluções distintas relativamente às soluções de proteção térmica, acústica e impermeável.

Para as cinco soluções determinadas através do quadro da matriz de correlação final, há ainda a considerar duas possibilidades relativamente à componente térmica (**SI14**), ou seja, no caso de não utilização do desvão como espaço habitável, considera-se a solução de Isolamento contínuo sobre a laje de esteira (**a**) e, no caso do desvão do telhado como espaço habitável, considera-se o isolamento situa-se ao nível das vertentes, sobre as varas da estrutura do telhado (**c**).

De acordo com o **Quadro 7.74** (esquema final) apresentam-se de seguida no **Quadro 7.75** as várias soluções de intervenção identificadas e as suas características particulares:

Quadro 7.75 - Caracterização das soluções de intervenção para coberturas.

CARACTERIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO PARA COBERTURAS	CÓDIGO
SI1/ SI10/SI14 - Tratamento com novos elementos de madeira e empalmes Sem aproveitamento do desvão da cobertura e com beiral	**SIF1**
ESTRUTURA PRINCIPAL - asnas + travamentos (asna com vigas em paus rolados+ madres + frechal + fileira) **ESTRUTURA SECUNDÁRIA** - vara + ripado **FORRO** - isolamento continuo sobre a laje da esteira (tipo de isolamento - manta flexível de lã mineral) **REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL EXTERIOR** - telha (tipo de telha – marselha) **REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL INTERIOR** - teto em estuque	

Fig. 7.55 - Edifício na Zona da Ribeira-Barredo.

SI5/ SI10/SI14 - Reparação e reforço com produtos epóxido - Sem aproveitamento do desvão da cobertura e com beiral	**SIF2**
ESTRUTURA PRINCIPAL - asnas + travamentos (asna com vigas em paus esquadriados + madres + freichal + fileira) **ESTRUTURA SECUNDÁRIA** - vara + ripado **FORRO (REVESTIMENTOS)** isolamento contínuo sobre a laje da esteira (tipo de isolamento - painel de lã mineral) + tabuado de madeira + membrana flexível ao vapor de água (eventual) **REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL EXTERIOR** - telha (tipo de telha – marselha) **REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL INTERIOR** - teto falso em gesso cartonado	

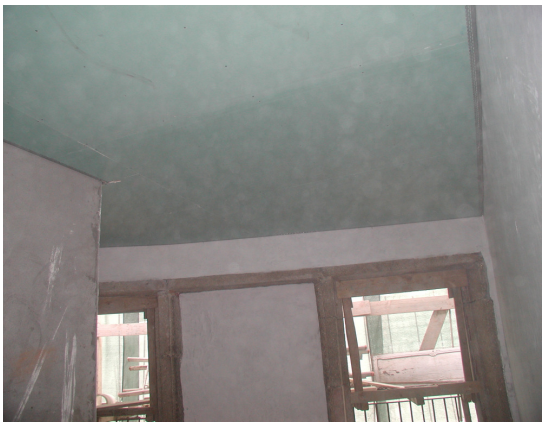


Fig. 7.56 - Edifício na Zona da Ribeira-Barredo.

SI4/ SI10/SI11/SI13 - Reforço por introdução de elementos e próteses metálicas Com aproveitamento do desvão da cobertura e com platibanda	**SIF3**

ESTRUTURA PRINCIPAL - asnas + travamentos e tirantes de aço (asna com vigas em madeira+ madres + freichal + fileira + pendural)

ESTRUTURA SECUNDÁRIA - vara + ripado

FORRO (REVESTIMENTOS) - isolamento contínuo sobre a vara ao nível das vertentes (tipo de isolamento- painel sandwich+ subtelha)

REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL EXTERIOR - telha (tipo de telha – marselha)

REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL INTERIOR - painel sandwich de isolamento termo acústico com acabamento interior em gesso cartonado

Fig. 7.57 – Edifício na Rua Mouzinho da Silveira.

SI6/ SI10/SI13/SI14 - Substituição por novos elementos estruturais em madeira maciça Com aproveitamento do desvão da cobertura e com cornija	**SIF4**

ESTRUTURA PRINCIPAL - asnas + travamentos (asna com vigas em madeira+ madres + frechal + fileira)

ESTRUTURA SECUNDÁRIA - vara + ripado

FORRO (REVESTIMENTOS) - isolamento descontinuo sob a vara ao nível das vertentes (tipo de isolamento – barreira pára vapor (eventual) + painel rígido em lã mineral + subtelha)

REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL EXTERIOR - telha (tipo de telha – lusa)

REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL INTERIOR - gesso cartonado, estucado e pintado

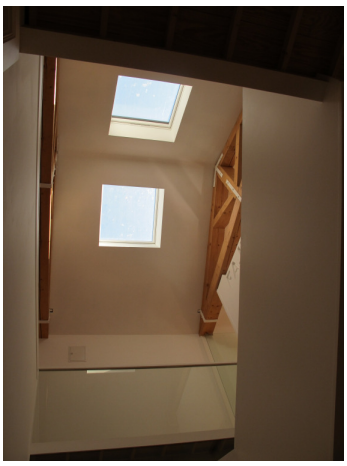


Fig. 7.58 – Edifício na Rua Mouzinho da Silveira.

SI8/SI11 - Solução nova - madeira maciça. Sem aproveitamento do desvão da cobertura e com clarabóia	**SIF5**

ESTRUTURA PRINCIPAL - asnas + travamentos

ESTRUTURA SECUNDÁRIA - vara

FORRO (REVESTIMENTOS) - isolamento contínuo sobre a vara ao nível das vertentes (tipo de isolamento – painel sandwich com acabamento + subtelha)

REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL EXTERIOR - chapa metálica de aço galvanizado

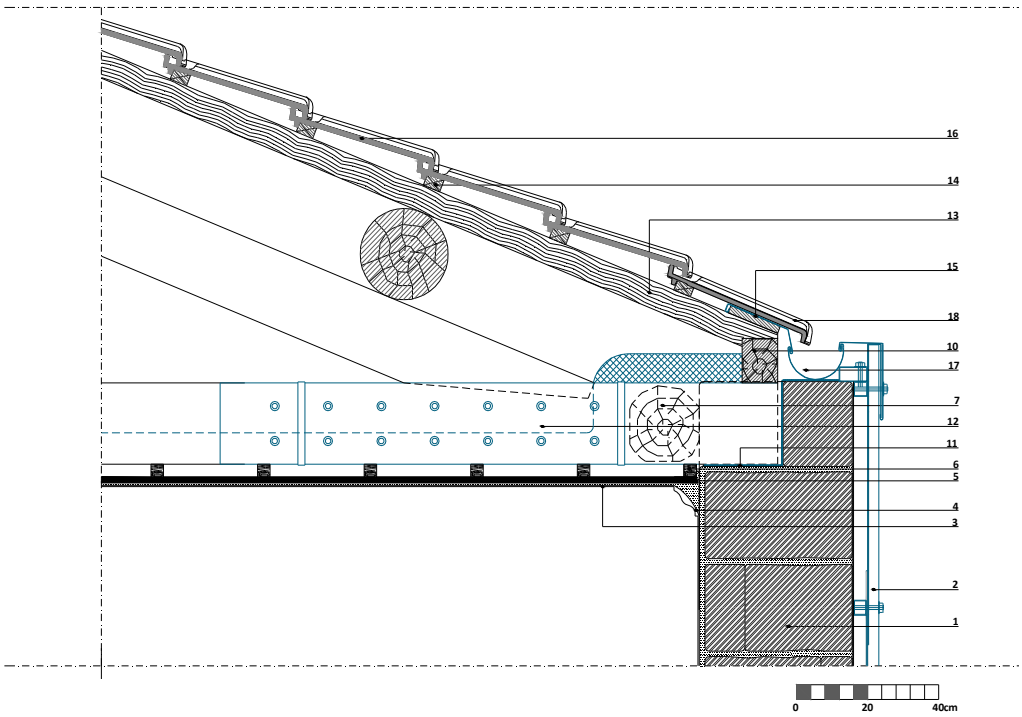
REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL INTERIOR - teto falso em gesso cartonado

Fig. 7.59 - Projeto – casa na Rua do Outeiro.

No **Quadro 7.76** apresentam-se os respetivos pormenores construtivos:

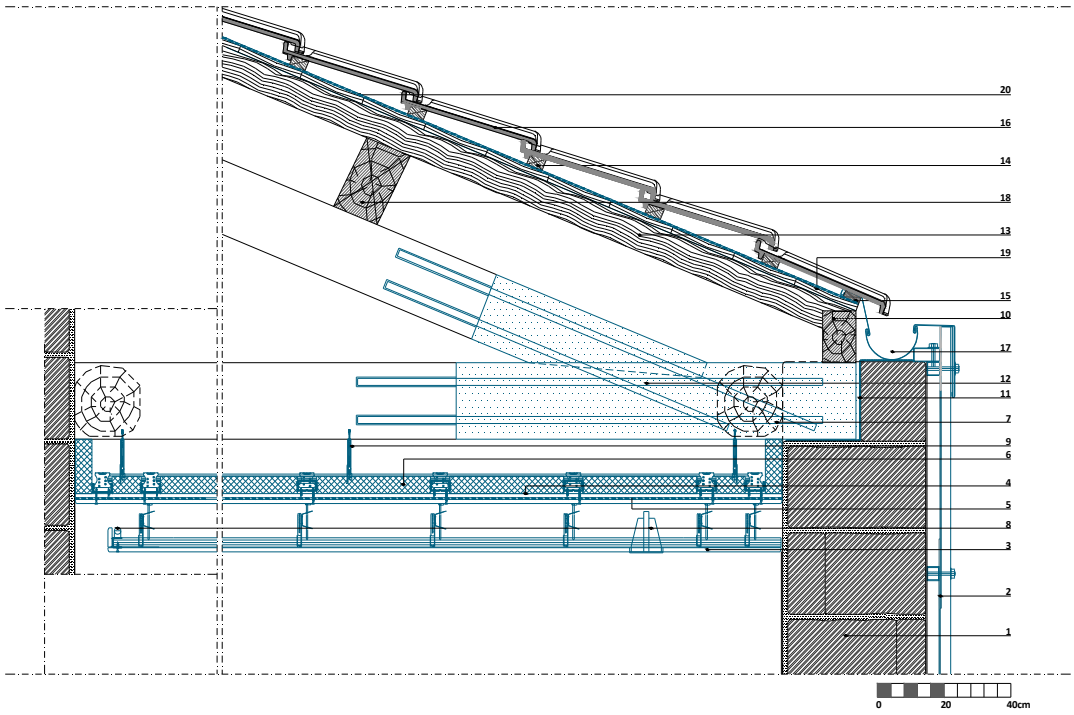
Quadro 7.76 - Soluções de intervenção para coberturas.

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO PARA COBERTURAS	CÓDIGO
	SIF1



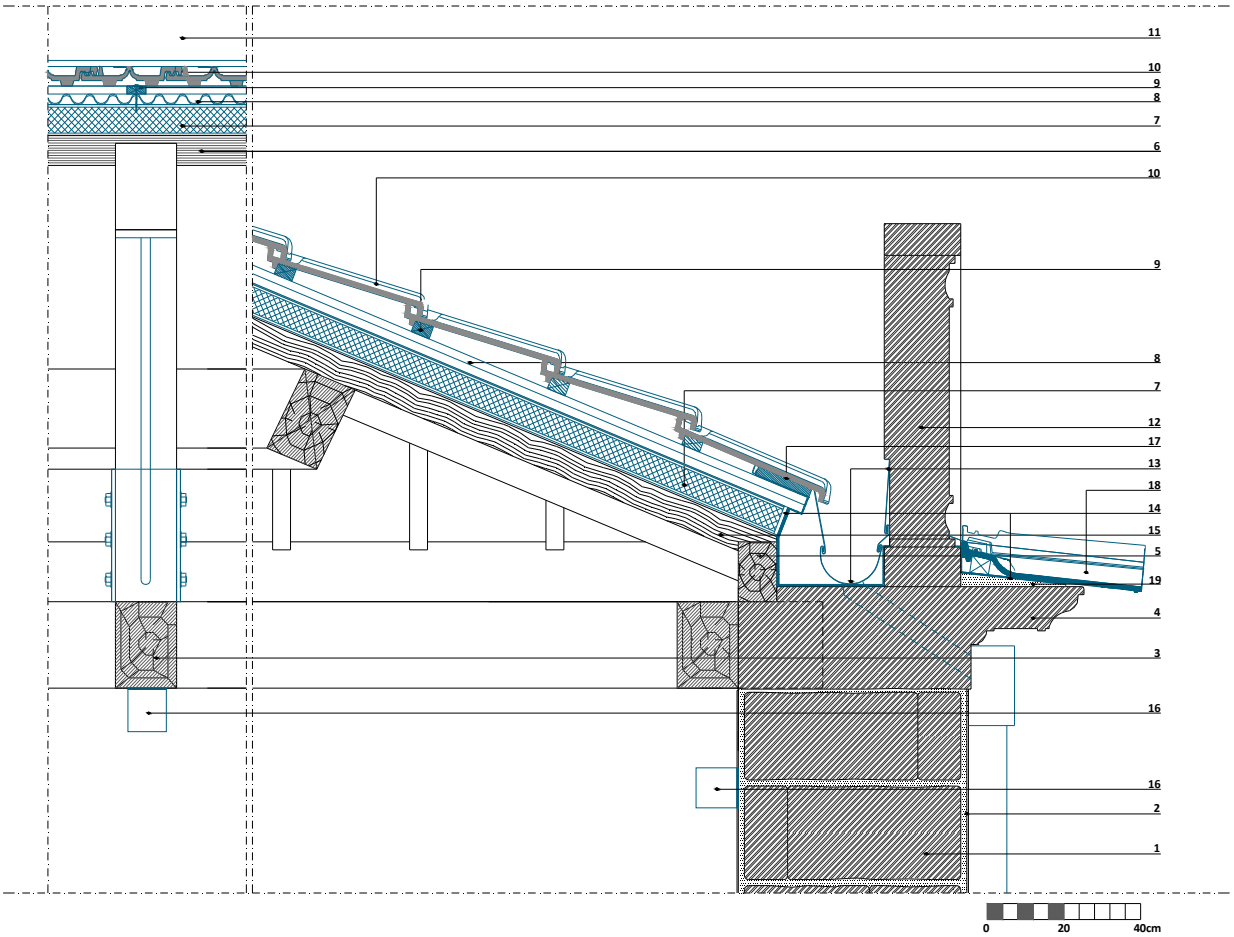
LEGENDA: 1.parede em alvenaria de pedra I **2.**chapa de aço galvanizado ondulado I **3.**revestimento em estuque I **4.**sanca I **5.**fasquio I **6.**barrote para apoio do fasquio I **7.**viga para apoio da estrutura do teto I **8.**isolamento com manta de lã mineral, densidade 70 kg/m3, com espessura mínima de 80mm (MW) (variável para cada caso de estudo) I **9.**fita adesiva para selar juntas I **10.**frechal I **11.**aplicação de camada impermeável, ex. camada betuminosa à base de polímeros I **12.**reforço dos apoios com novos elementos em madeira por aplicação de empalmes e respetiva ventilação(ap. 15mm) I **13**.vara ou caibroI **14.**ripa I **15.**tábua de barbate I **16.**telha marselha I **17.**algeroz e rufo em zinco I **18.**remate com telha marselha com capa e bica I

SIF2

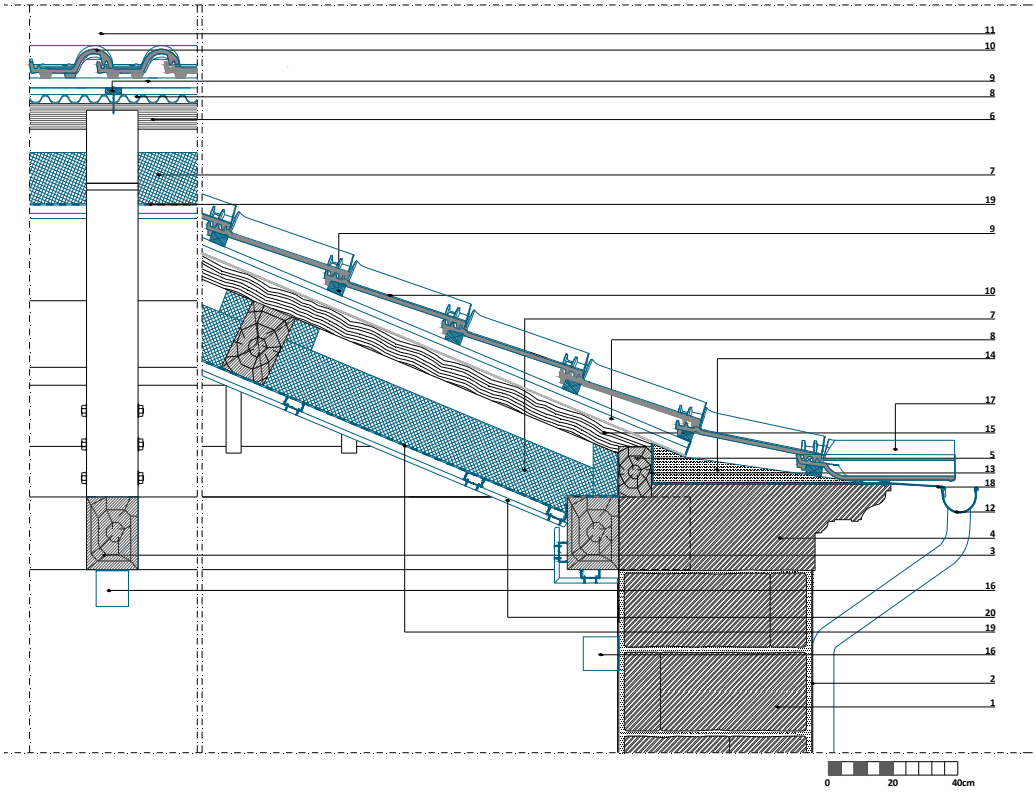


LEGENDA: 1.parede em alvenaria de pedra I **2**.chapa de aço galvanizado ondulado I **3.**tecto falso decorativo a definir I **4.**dupla placa de gesso cartonado tipo A ,STD ou H com 12,5mm de espessura I **5.**membrana elastómera superficial superior a 3Kg/m² I **6.**painel de lã mineral densidade de 70kg/m³ I **7**.viga para apoio da estrutura do teto I **8.**iluminação (embutida no painel ou oculta em sanca) I **9**.pendural metálico I **10.**frechal I **11.**aplicação de camada impermeável, ex. camada betuminosa à base de polímeros I **12.**reparação e reforço com produtos epóxido tipo fibra de vidro ou poliester ou pasta de resina de epóxido e varões embebidos de aço inoxidável I **13**.vara ou caibro I **14.**ripa I **15**.tábua de barbate I **16**.telha marselha I **17.**algeroz e rufo em zinco I **18.**madre (secção retangular) I **19.**forro em madeira I **20.**membrana flexível ao vapor de água (eventual) I

SIF3

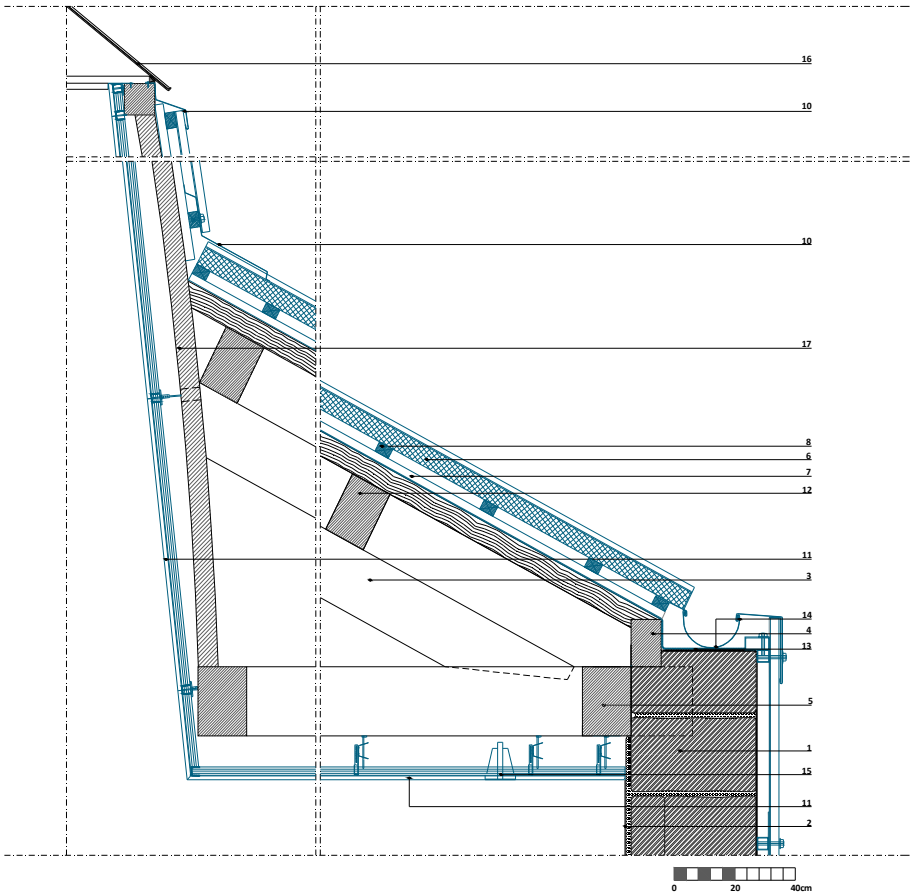


LEGENDA: 1.parede em alvenaria de pedra I **2.**reboco e pintura I **3.**asna com aplicação de pré-esforço e tirantes de aço I **4.**cornija de remate do beirado de pedra I **5.**frechal I **6.**fileira I **7.**painel sandwich (aglomerado hidrófugo + isolamento térmico (XPS min. 50mm) + acabamento interior) I **8.**subtelha I **9.**ripa I **10.**telha marselha I **11.**tampão de cumeeira I **12.**platibanda I **13.**caleira e rufo em zinco I **14.**aplicação de camada impermeável, ex. camada betuminosa à base de polímeros I **15.**vara ou caibro I **16.**iluminação (na lateral painel e/ou ao nível da linha) I **17.**tábua de barbate I **18.**remate com telha marselha com capa e bica I **19.**argamassa de assentamento I



LEGENDA: 1.parede em alvenaria de pedra I **2.**reboco e pintura I **3.**asna em madeira maciça I **4.**cornija de remate do beirado de pedra I **5.**frechal I **6**.fileira I **7.**isolamento térmico em painel rígido de lã mineral + acabamento interior em gesso cartonado I **8.**subtelha I **9.**ripa e contra ripa I **10.**telha lusa I **11.**tampão de cumeeira I **12.**caleira e rufo em zinco I **13.**aplicação de camada impermeável (ex. camada betuminosa à base de polímeros) I **14**.argamassa de assentamento I **15.**vara ou caibro I **16.**iluminação (na lateral painel e/ou ao nível da linha I **17.**remate com telha lusa com capa e bica I **18.**escárpula em aço I **19.** barreira pára-vapor (eventual) I **20.** placas de gesso cartonado, estucado e pintado I

SIF5



LEGENDA: 1.parede em alvenaria de pedra I **2.**reboco e pintura I **3.**asna em madeira maciça I **4..**frechal I **5.**viga para apoio da estrutura do teto I **6.**painel sandwich (aglomerado hidrófugo + isolamento térmico (XPS min. 50mm)+ acabamento interior) I **7.**subtelha I **8.**ripa I **10.**rufo em zinco I **11.**placa de gesso cartonado decorativo I **12.**madre em madeira maciça I **13.**aplicação de camada impermeável, ex. camada betuminosa à base de polímeros I **14.**caleira e rufo em zinco I **15.**iluminação (embutida) I **16**.clarabóia com vidro simples I **17.**cadeia com barrotes em madeira e isolamento térmico entre os mesmos I

7.6.8 ANÁLISE DOS RESULTADOS: IMPLEMENTAÇÃO E VALIDAÇÃO

Este subcapítulo pretende demonstrar a aplicabilidade do modelo e Sistema de Apoio à Decisão -DSS desenvolvido como uma ferramenta de estudo da manutenção, a implementar ainda durante a conceção pelo autor de projeto.

Neste caso, são analisadas cinco soluções tipo de intervenção para coberturas, consideradas mais relevantes significativas e devidamente fundamentadas nos pontos **7.6.5**, **7.6.6** e **7.6.7**, designadamente:

▪ Tratamento com novos elementos de madeira e empalmes**.** Sem aproveitamento do desvão da cobertura	**SIF1**
▪ Reparação e reforço com produtos epóxido. Sem aproveitamento do desvão da cobertura	**SIF2**
▪ Reforço por introdução de elementos e próteses metálicas. Com aproveitamento do desvão da cobertura e com platibanda	**SIF3**

▪ Substituição por novos elementos estruturais em madeira maciça**.** Com aproveitamento do desvão da cobertura e com cornija	**SIF4**
▪ Solução nova - madeira maciça**.** Sem aproveitamento do desvão da cobertura e com clarabóia	**SIF5**

A implementação do modelo para o elemento fonte de manutenção - cobertura abrange numa fase inicial a aplicação de um mapa de cálculo para cada uma das soluções, cujos valores com respeito ao Indicador de facilidade (**Idf**), constitui a única célula a ser preenchida pelo decisor e que são obtidos de acordo com uma linha orientadora descrita no **capítulo 6**. O **Quadro 7.77** apresentado resume os valores para cada processo de manutenção considerado:

Quadro 7.77 - Resumo dos Indicadores de Facilidade introduzidos nos mapas de cálculo e aplicados às soluções de intervenção para coberturas.

COBERTURAS	SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO – INDICADORES DE FACILIDADE				
PROCESSOS DE MANUTENÇÃO	SIF1	SIF2	SIF3	SIF4	SIF5
Inspeção	30	50	70	50	50
Pró-ação	30	30	70	30	30
Limpeza	30	30	50	30	30
Sustentabilidade	60	50	50	60	50
Correção	30	50	60	60	30
Substituição	30	30	50	50	30
Cump. legal	40	50	60	50	50
Cond. utilização	50	50	70	50	50

Após se ter efetuado o cálculo para todas as soluções de intervenção para coberturas apresenta-se de seguida, de forma ilustrativa, os resultados obtidos através dos mapas de cálculo, que englobam os valores finais dos mapas das cinco soluções e que são também, depois, apresentados sob a forma de gráficos - de Densidade e Poligonal. O **Quadro 7.78** apresenta os resultados finais:

Quadro 7.78 - Valores Finais dos mapas de cálculo: quadro síntese, para todas as soluções de intervenção para coberturas.

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO	VALORES FINAIS DO MAPA DE CÁLCULO							
SIF1	Inspeção (Ip)	Pró-ação (Pa)	Limpeza (Lp)	Sustent. (Su)	Correção (Cr)	Subst. (Sb)	Cump. Legal (Cl)	Cond. Utilização (Cu)
Segurança	3	3	2	3	3	3	3	4
Conforto	3	3	2	4	3	3	3	3
Adequação	2	2	2	3	2	2	2	3
Durabilidade	2	2	2	3	2	2	3	3
Economia	3	3	3	4	3	3	3	4
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**2**	**3**	**2**	**2**	**3**	**3**

Quadro 7.78 - Valores Finais dos mapas de cálculo: quadro síntese, para todas as soluções de intervenção para coberturas (continuação)

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO	VALORES FINAIS DO MAPA DE CÁLCULO							
SIF2	**Inspeção**	**Pró-ação**	**Limpeza**	**Sustent.**	**Correção**	**Subst.**	**Cump. Legal**	**Cond. Utilização**
	(Ip)	**(Pa)**	**(Lp)**	**(Su)**	**(Cr)**	**(Sb)**	**(Cl)**	**(Cu)**
Segurança	3	3	2	3	3	3	4	4
Conforto	3	3	2	3	3	3	4	3
Adequação	2	2	2	3	2	2	3	3
Durabilidade	3	2	2	3	3	2	3	3
Economia	4	3	3	4	3	3	4	4
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**
SIF3	**Inspeção**	**Pró-ação**	**Limpeza**	**Sustent.**	**Correção**	**Subst.**	**Cump. Legal**	**Cond. Utilização**
	(Ip)	**(Pa)**	**(Lp)**	**(Su)**	**(Cr)**	**(Sb)**	**(Cl)**	**(Cu)**
Segurança	4	4	2	3	3	3	4	4
Conforto	4	4	3	3	4	3	4	4
Adequação	3	3	2	3	3	2	3	3
Durabilidade	4	4	3	3	3	3	3	3
Economia	4	4	3	4	3	3	4	4
Índice de manutenibilidade	**4**	**4**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**4**
SIF4	**Inspeção**	**Pró-ação**	**Limpeza**	**Sustent.**	**Correção**	**Subst.**	**Cump. Legal**	**Cond. Utilização**
	(Ip)	**(Pa)**	**(Lp)**	**(Su)**	**(Cr)**	**(Sb)**	**(Cl)**	**(Cu)**
Segurança	3	3	2	3	3	3	4	4
Conforto	3	3	2	4	4	3	4	3
Adequação	2	2	2	3	3	2	3	3
Durabilidade	3	2	2	3	3	3	3	3
Economia	4	3	3	4	3	3	4	4
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**
SIF5	**Inspeção**	**Pró-ação**	**Limpeza**	**Sustent.**	**Correção**	**Subst.**	**Cump. Legal**	**Cond. Utilização**
	(Ip)	**(Pa)**	**(Lp)**	**(Su)**	**(Cr)**	**(Sb)**	**(Cl)**	**(Cu)**
Segurança	3	3	2	3	3	3	4	4
Conforto	3	3	2	3	3	3	4	3
Adequação	2	2	2	3	2	2	3	3
Durabilidade	3	2	2	3	2	2	3	3
Economia	4	3	3	4	3	3	4	4
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**2**	**3**	**2**	**2**	**3**	**3**

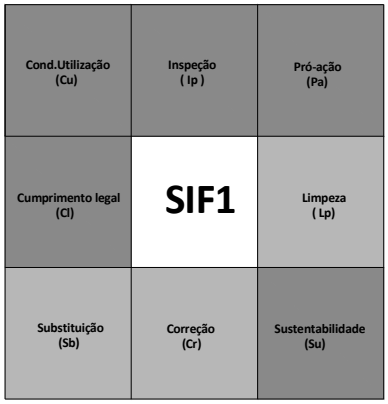
Os mapas de cálculo apresentados no **Quadro 7.78** permitem analisar os resultados para as várias soluções de intervenção para o elemento fonte de manutenção - **EFM4** e compará-los.

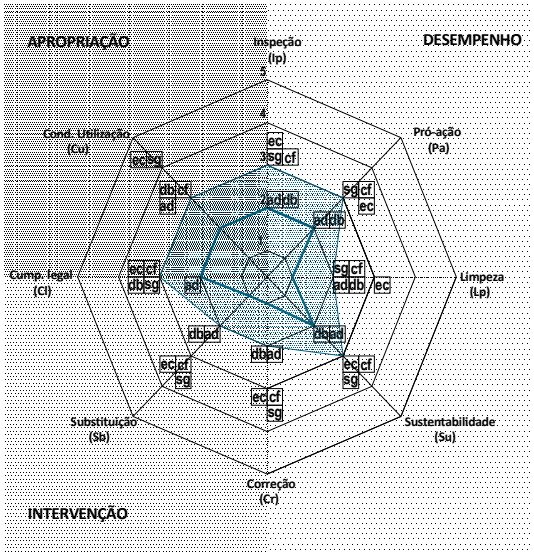
De seguida, no **Quadro 7.79** apresentam-se os mesmos resultados finais sob a forma de gráficos que representam o respetivo Índice de *Manutenibilidade* (**Ime**) para cada processo de manutenção e para cada solução de intervenção para coberturas:

Quadro 7.79 - Gráficos de Densidade e Poligonal das soluções de intervenção para coberturas.

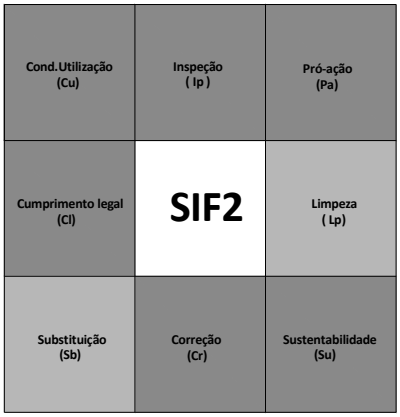
GRÁFICOS DE DENSIDADE E POLIGONAL / SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO PARA COBERTURAS	CÓDIGO

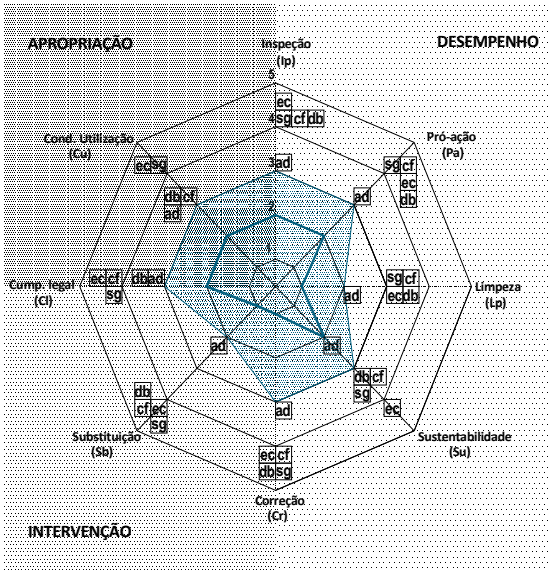
SIF1





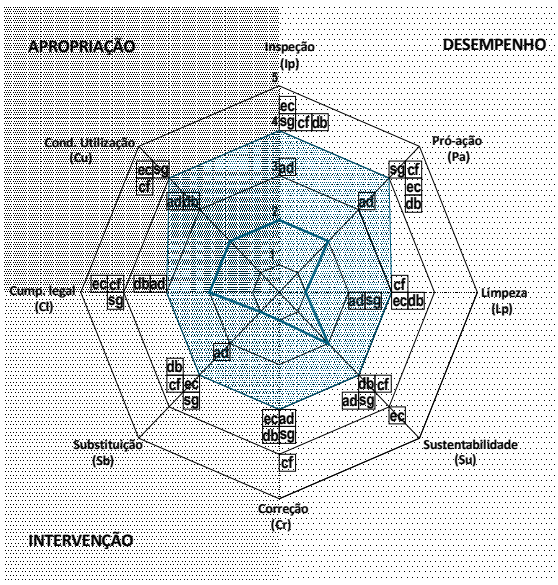
SIF2





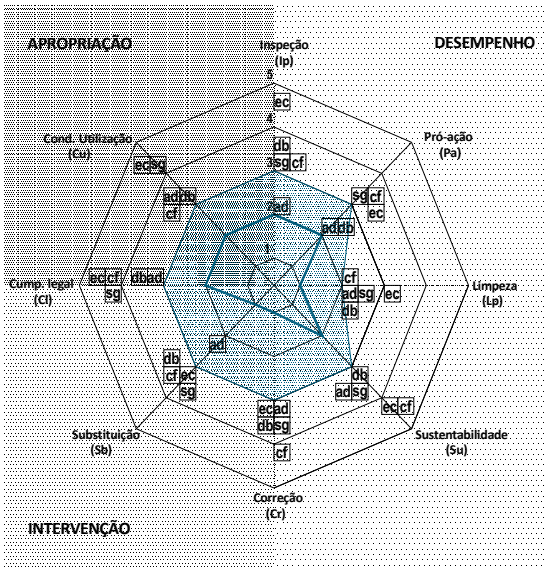
SIF3

Cond.Utilização (Cu)	Inspeção (Ip)	Pró-ação (Pa)
Cumprimento legal (Cl)	**SIF3**	Limpeza (Lp)
Substituição (Sb)	Correção (Cr)	Sustentabilidade (Su)

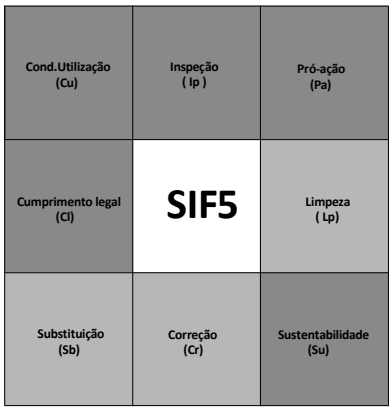


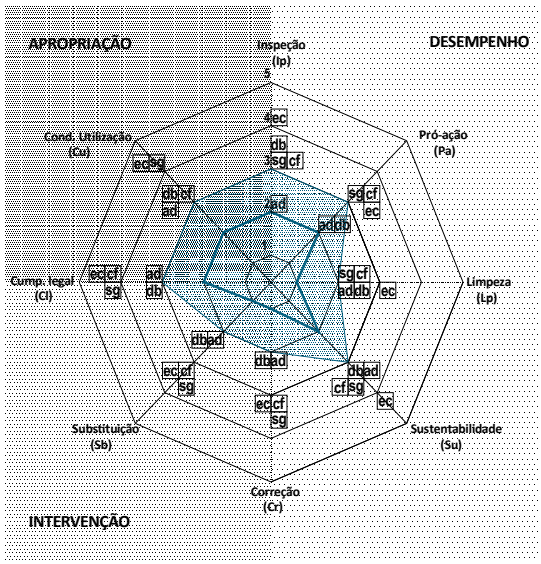
SIF4

Cond.Utilização (Cu)	Inspeção (Ip)	Pró-ação (Pa)
Cumprimento legal (Cl)	**SIF4**	Limpeza (Lp)
Substituição (Sb)	Correção (Cr)	Sustentabilidade (Su)



SIF5





Decorrente da análise de resultados é possível tecer um conjunto de recomendações à manutenção das várias soluções de intervenção. Para o elemento fonte de manutenção, cobertura - **EFM4**, pode concluir-se claramente qual a solução mais desfavorável no seu conjunto. As soluções **SIF1** e **SIF5** são as mais desfavoráveis em termos globais, ou seja, em termos de *manutenibilidade*, as que garantem uma resposta mais deficiente. A solução **SIF4** apresenta relativamente à manutenção uma predisposição algo similar no desempenho dos vários processos de manutenção, sendo de considerar aspetos menos favoráveis, ao nível do processo de Limpeza. O gráfico Poligonal também permite analisar a solução ao nível das exigências de desempenho funcional, o que pode ser importante no ato de decisão, uma vez que, relaciona as questões de segurança, conforto, adequação, durabilidade e economia com a manutenção. A exigência adequação é a que encontra uma resposta menos satisfatória, em termos globais. A solução **SIF3** é a que apresenta um comportamento global mais satisfatório.

Da análise global para as coberturas pode concluir-se que os parâmetros de avaliação relativamente a questões de acessibilidade e segurança são os que condicionam de forma mais evidente a execução dos vários processos de manutenção.

7.6.9 RECOMENDAÇÕES À MANUTENÇÃO

As fichas elaboradas permitem sintetizar toda a informação desenvolvida e reunida da aplicação do modelo e reconhecer a importância de um conjunto de recomendações à manutenção. De um modo geral, e no caso concreto da habitação burguesa portuense, para as coberturas deve ter-se atenção:

No processo/operação de inspeção:

- Detetar a presença de ataque biológico e podridão da madeira, verificando a existência de orifícios, presença de serrim, bolores e mudança de coloração, entre outros;
- Detetar a existência de parafusos soltos, partidos ou corroídos e se existem folgas nas ligações e fixações (como desaperto de encavilhamentos) e nas ligações entre os diferentes elementos;

- Detetar a existência de deformabilidade excessiva, fendas ou manchas de humidade (para a maioria das soluções a acessibilidade à cobertura terá de ser efetuada pelo exterior, o que implica a desmontagem das telhas);
- Detetar a existência de telhas partidas, deslocadas, com diferenças de tonalidade, acumulação de musgos e diversos detritos, verificando o estado das mesmas;
- Detetar a existência de ruturas das ligações e encaixes, entupimentos, obstruções e acumulação de diversos detritos, verificando o estado dos elementos de drenagem.

No processo/operação de pró-ação:

- Avaliar necessidade de tratamento de proteção dos elementos de madeira contra o envelhecimento;
- Avaliar necessidade de tratamento de proteção dos elementos de madeira contra a ação do fogo;
- Avaliar necessidade de tratamento de proteção contra a corrosão dos elementos metálicos;
- Avaliar necessidade de consolidação e tratamento das ligações dos elementos estruturais, sobretudo entre a alvenaria das empenas e as asnas, garantindo o cumprimento de boas condições de ventilação;
- Avaliar necessidade de tratamento de proteção dos elementos de drenagem e também de ações de desentupimento, desobstrução da acumulação de diversos detritos.

No processo/operação de limpeza:

- Proceder a uma limpeza localizada e tratamento da proteção fungicida, inseticida e anti-termitas da madeira muito húmida que poderá colocar em risco o comportamento estrutural;
- Proceder a uma limpeza corrente da estrutura de madeira, em caso de presença de pequenas manchas e sujidades;
- Proceder a uma limpeza dos elementos de drenagem, em particular de tubos de queda, caleiras e restantes elementos, perante acumulações de areias, de papéis e folhas, de fungos e musgos e outros elementos similares;
- Proceder a uma limpeza das telhas, em particular perante acumulações de areias, de papéis e folhas, de fungos e musgos e outros elementos similares;
- Proceder a uma limpeza dos elementos singulares, em particular da clarabóia (que apresenta regra geral, dificuldades de acessibilidade).

No processo/operação de sustentabilidade:

- Proceder a uma avaliação das consequências em caso de necessidade de execução de alguns processos de manutenção, em particular perante necessidades de correção e substituição da estrutura de madeira (como exemplo, no caso de necessidade de substituição das asnas; no caso de introdução de produtos epóxido podem acarretar alguns problemas devido à perda das ensambladuras originais, pois a barra funciona como ligação. A corrosão, mesmo com o uso de produtos protetores, com o passar dos anos pode acarretar danos de irreversibilidade, uma vez que a resina apresenta grande dificuldade de remoção); O valor cultural e patrimonial associado ao teto em estuque (quando tal se verificar) deve ser devidamente ponderado, dado que, por regra, considera-se uma mais valia a sua manutenção;
- Proceder a uma avaliação das consequências em caso de necessidade de execução de alguns processos de manutenção, em particular do revestimento exterior em chapa metálica. Para além de uma média energia incorporada, o parâmetro de avaliação de

aproveitamento de recursos apresenta deficiências, em termos de reaproveitamento e reutilização dos componentes e materiais associados aos custos de todo o processo.

No processo/operação de correção:

- Proceder à reparação e ao tratamento da madeira atacada por insetos xilófagos, através do saneamento pontual das zonas afetadas, e com a reparação dos elementos atingidos e seu tratamento curativo;
- Proceder a uma reparação das ligações dos elementos estruturais, sobretudo entre as ligações asna-parede, particularmente à direita dos apoios e às ancoragens;
- Proceder a uma reparação por reposição pontual de telhas deslocadas e partidas e verificação do estado do suporte;
- Proceder a uma reparação dos painéis com chapas metálicas (com a reparação das chapas amolgadas e fixação das soltas);
- Proceder a uma reparação dos elemntos singulares, em particular da clarabóia (sempre que se verificar degradação da estrutura de apoio, dos componentes e das ligações, dos rufos, dos vidros, das vedações, entre outros).

No processo/operação de substituição:

- Eventual necessidade futura de substituição total de uma asna resistente de madeira ou de consolidação da mesma;
- Eventual necessidade futura de substituição ou reposição das telhas e do seu suporte (normalmente retiram-se as telhas, substituem-se as partidas e procede-se à reposição das mesmas);
- Eventual necessidade futura de substituição nos painéis com chapa metálica, dos elementos de fixação partidos ou oxidados; que se encontrem com fraca resistência, ou em falta;
- Eventual necessidade futura de substituição parcial ou total das chapas metálicas;
- Eventual necessidade futura de substituição de componentes e materiais dos elementos singulares, como exemplo, das clarabóias.

No processo/operação de cumprimento legal:

- Considerar a consulta de regulamentos legais, normativos e informativos relevantes para garantir a execução dos processos de manutenção dos vários elementos fonte de manutenção;
- Garantir emprego de madeira com grande resistência mecânica;
- Garantir que as cavilhas existentes devam trabalhar por corte, evitando o torneamento;
- Possível necessidade de reparação total das asnas entre 60/80 anos;
- Possível necessidade de consolidação parcial dos elementos da estrutura a cada 10 anos em condições normais.

No processo/operação de utilização:

- Evitar a amarração de elementos não previstos que representem sobrecargas consideráveis;
- Proibir qualquer utilização que produza uma humidade maior que a habitual;
- Os procedimentos e ações de limpeza, em particular da clarabóia, requerem recurso a técnico especializado, sendo de considerar custos acrescidos para este processo.

Estas recomendações à manutenção são de carácter generalista, tendo em conta as características construtivas da habitação burguesa portuense e como tal, deve salvaguardar-se que cada caso é um caso. No **ANEXO A 7.2** encontram-se as Fichas de *Manutenibilidade* com as recomendações à

manutenção específicas para cada uma das soluções de intervenção consideradas mais representativas.

7.7 ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO VÃOS EXTERIORES - EFM7

Na generalidade dos casos, o sistema construtivo dos vãos exteriores da habitação burguesa portuense é composto por três tipos de caixilhos. Estes são constituídos por portas, janelas de peito de batente e de sacada de batente e janelas de peito de guilhotina, normalmente alinhados pela face exterior do plano da parede exterior ou ligeiramente recuados, para permitir colocar uma guarda de ferro forjado no lancil de pedra das laterais. Os caixilhos possuem vidros simples de espessura entre os 3 e os 5 mm. Pelo interior estas soluções são acompanhadas por portadas como proteção em relação ao exterior, que recolhem dentro da espessura da parede exterior. As madeiras mais utilizadas são o pinho, a casquinha e o castanho nos casos mais abastados.

A constituição de um vão exterior em madeira pode descrever-se como sendo composto por alguns elementos considerados como principais: (**Fig.7.60**)

- **Estrutura principal** engloba os elementos que dão forma e sustentam o seu conjunto e que são tradicionalmente caixilhos em madeira com ou sem vidro e respectivos componentes, como aro, couceiras, verga, travessa, mata-juntas, soleira e respectivas ferragens;
- **Estrutura secundária** engloba os elementos complementares e que são constituídos pelas portadas (situadas no ressalto do lancil da ombreira interior para fixação das mesmas);
- **Revestimentos** atuam como uma barreira contra os agentes atmosféricos, neste caso, a pintura com tinta ou verniz.

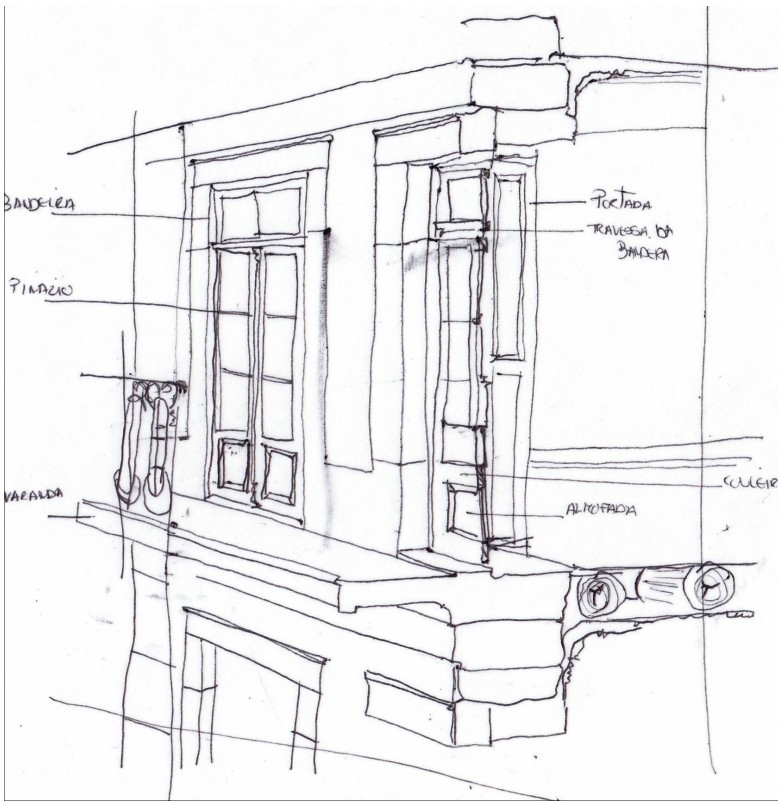


Fig.7.60 - Esquema de constituição de um vão tradicional.

7.7.1 SOLUÇÕES EXISTENTES: ESTRUTURA E SUPORTE DOS VÃOS EXTERIORES

As portas exteriores da habitação burguesa portuense, até ao século XIX, são na maioria compostas por uma folha de abrir constituída por *"três couceiras, duas laterais e uma intermédia, duas travessas, uma inferior e outra superior e duas almofadas, salientes do plano do caixilho e com toda a sua altura".* (Teixeira, 2004) Sempre que existe uma bandeira o seu caixilho é constituído por duas couceiras (peças verticais) e duas travessas com um vidro único. A travessa da bandeira é um elemento tratado com algum cuidado estético, isto pela riqueza de ornamentos que se verifica no seu desenho.

A partir do século XIX generalizam-se as portas de duas folhas de abrir, por norma com um postigo envidraçado e protegido exteriormente por uma grade. Contudo, com o decorrer do tempo vai-se generalizando a sua constituição por várias couceiras e travessas preenchidas por almofadas ou pequenos caixilhos envidraçados com variados detalhes decorativos. Noutras situações, pode verificar-se estas portas encimadas por uma bandeira, normalmente com um caixilho fixo, também protegido, e que permite a iluminação e ventilação desse espaço interior. A fixação do vidro é realizada com recurso a pequenos pregos aplicados pontualmente, protegidos com betume de vidraceiro.

As ferragens utilizadas variam em função da sua utilização e do tipo de fixação. As mais correntes são as dobradiças fixadas nas ombreiras em cantaria das paredes exteriores com chumbo, que vão sendo simplificadas e cada vez mais funcionais. Para serem encerradas utilizava-se primeiramente os ferrolhos embutidos na espessura da folha e fixos à face exterior. Como batente de porta verifica-se a existência da argola e do "lagarto" e no século XIX é comum esta aplicação ser substituída por outros elementos pitorescos como a mão fechada ou a máscara feminina.

As janelas de peito e janelas de sacada de batente exteriores da casa burguesa portuense diferem nas suas dimensões e na existência de almofadas nas janelas de sacada. Os caixilhos de abrir são constituídos por *"uma esquadria de couceiras e travessas, divididas por pinázios e travessas intermédias, preenchidas com vidros e almofadas. Nas travessas inferiores são fixadas pingadeiras ou borrachas, para evitar a entrada de água, e a uma das couceiras de batente é pregado um perfil de batente, a servir de mata-juntas.(…) As samblagens e restantes uniões entre as várias peças, algumas de formas delicadas como os pinázios, são em tudo iguais às das portas."* (Teixeira, 2004) As réguas de batente são pregadas em geral uma de cada lado do vão, como forma de remate e para encobrimento das juntas. O parapeito do vão é constituído por uma soleira no exterior e pela tábua de peito no interior, ou seja, duas peças de madeira, não sendo tanto comum existir uma só peça.

As ferragens são semelhantes às das portas exteriores, mas de menor dimensão. Para serem encerradas utilizam-se fechos de embutir, fixos na parte inferior e superior da couceira de batente. Estes fechos são essencialmente a *cremona* e os fechos de correr, sendo um dos tipos o *ferrolho*. (**Fig.7.61**) A primeira é manejada por punho, ou por um puxador de argola. Os segundos são de dois tipos: a *verguinha* e a *barrinha*. Ambos são de dimensões variáveis, aparafusados de chapa sobre as réguas de batente, ou mesmo sobre as couceiras dos caixilhos. Nas portadas podem aplicar-se estes fechos e ainda os fechos de embeber, estes últimos constituídos "*por um comprimento de varão adaptado com uma chapa de frente que comporta os furos para os parafusos que o fixam à madeira*". (Pereira da Costa, 1955)

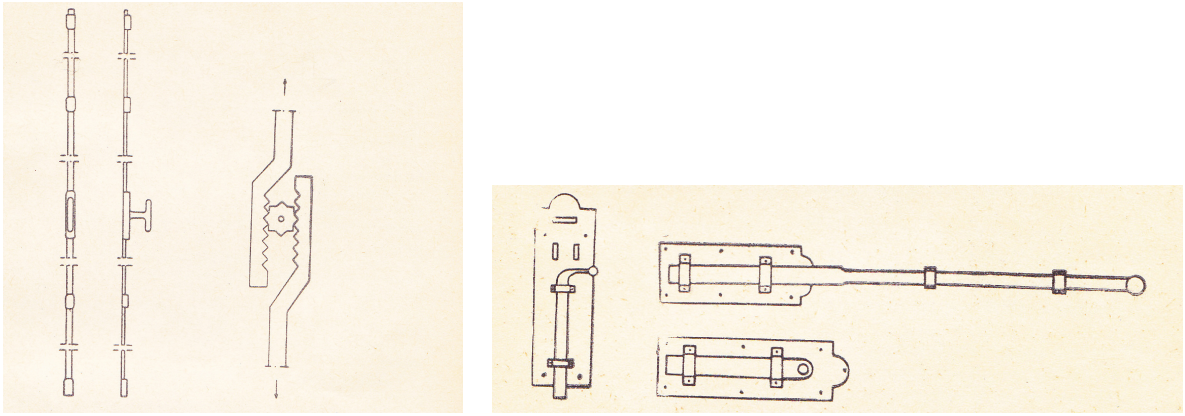


Fig.7.61 - Desenhos de ferragens de fechos: cremona e ferrolho.

As janelas de peito de guilhotina exteriores da habitação burguesa portuense vulgarizam-se a partir do século XVIII, provavelmente trazidas pelos ingleses após o Tratado de Methuen em 1703. (Oliveira e tal, 2003) As folhas são constituídas por uma esquadria de duas couceiras e duas travessas, com vidros unidos por pinázios dispostos em forma de quadrícula. Por norma, o caixilho superior é fixo e o caixilho inferior é móvel e corre por detrás do fixo. É aplicada uma ferragem de descanso lateralmente ao aro para fixar a folha móvel numa determinada posição.

Fig.7.62 - Tipos de vãos considerados: porta de abrir, janela de guilhotina, janela de peito e sacada de batente, respetivamente.

7.7.2 SOLUÇÕES EXISTENTES: REVESTIMENTO E ACABAMENTO DOS VÃOS EXTERIORES

O tratamento da madeira dos vãos exteriores é executado através do afagar e lixar dos mesmos, com o betumar das suas juntas com betume de marceneiro, como forma de a preparar para receber o acabamento final, neste caso, a pintura, que tem duas funções: a de proteger e embelezar. (**Fig.7.63**) O tipo de acabamento mais comum é a pintura a óleo, seguida de aplicação de verniz de proteção. Relativamente à sua aplicação, primeiro aplica-se uma demão antes de betumar, em que a tinta a óleo é constituída por zarcão dissolvido em óleo de linhaça, águarras, secante, pigmento e alvaiade formando o designado *aparelho.* Posteriormente betuma-se para tapar as irregularidades que ainda possam existir e em seguida aplica-se a tinta com a mesma composição em uma ou mais demãos.

Relativamente às cores, podem considerar-se as mais comuns os tons escuros, como o verde, o castanho, azul, preto, vermelho e branco. No caso das janelas, as folhas dos caixilhos eram *"normalmente pintadas com tons diferentes dos adoptados para os aros mata-juntas e travessa da bandeira".* (Teixeira, 2004)

Fig.7.63 - Tratamento de vão exterior de madeira: afagar e lixar para posteriormente aplicar pintura.

7.7.3 SOLUÇÕES EXISTENTES: SISTEMAS CONTRUTIVOS TIPO

Resultante da síntese dos subcapítulos anteriores, importa fazer uma análise das diferentes soluções consideradas mais correntes para o **EFM7** quanto ao seu comportamento geral. Este elemento é preponderante na constituição das fachadas, cuja proporção, ritmo, iluminação ganham no seu conjunto uma importância cenográfica, visual caracterizadora da identidade das origens e evolução das edificações da cidade do Porto. Considerando a estrutura e suporte, e o revestimento e acabamento do EFM é tipificado um conjunto de soluções com características similares.

É assim, considerado um conjunto de soluções tipo para os vãos exteriores (código VEx), como se pode verificar no **Quadro 7.80**:

Quadro 7.80 - Síntese dos principais sistemas construtivos tipo existentes para vãos exteriores.

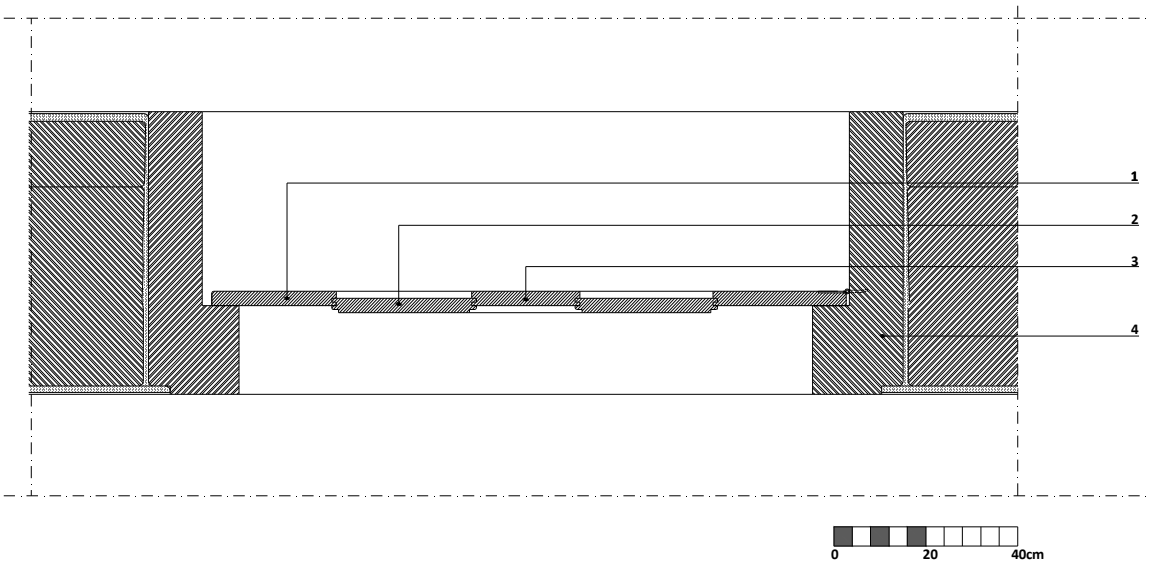
OPÇÃO CONSTRUTIVA		ESTRUTURA E SUPORTE	REVESTIMENTO E ACABAMENTO	CÓDIGO
Até meados do século XIX	Portas	Aro + Caixilho de uma folha de abrir em madeira maciça	Pintura com tinta a óleo, com aros e caixilhos pintados em tons escuros	**VE1**
		Aro + Caixilho de uma folha de abrir em madeira maciça + Bandeira superior com vidro simples	Pintura com tinta a óleo, com aros e caixilhos pintados em tons escuros	**VE2**
A partir de finais do século XIX		Aro + Caixilho de duas folhas de abrir em madeira maciça (pontualmente com postigo em vidro simples)	Pintura com tinta a óleo, com aros e caixilhos pintados em tons escuros	**VE3**
		Aro + Caixilho de duas folhas de abrir em madeira maciça + Bandeira superior com vidro simples	Pintura com tinta a óleo, com aros e caixilhos pintados em tons claros ou escuros	**VE4**
Até finais do século XIX	Janelas de peito ou sacada de batente	Aro + Caixilho de duas folhas de abrir em madeira maciça + Vidro simples	Pintura com tinta a óleo, com caixilhos pintados em tons claros, essencialmente à cor branca e aros mata juntas pintadas com as mesmas cores das portas	**VE5**
		Aro + Caixilho de duas folhas de abrir em madeira maciça + Vidro simples + Portada interior em madeira maciça	Pintura com tinta a óleo, com caixilhos pintados em tons claros, essencialmente à cor branca e aros mata juntas pintados com as mesmas cores das portas	**VE6**
		Aro + Caixilho de duas folhas de abrir em madeira maciça + Vidro simples + Bandeira superior com vidro simples + Portada interior em madeira maciça	Pintura com tinta a óleo, com caixilhos pintados em tons claros, essencialmente à cor branca e aros mata juntas e travessas da bandeira, pintadas com as mesmas cores das portas	**VE7**
A partir do século XVIII	Janelas de guilhotina	Aro + Caixilho de duas folhas de correr, (uma fixa e uma de correr) em madeira maciça + Vidro simples	Pintura com tinta a óleo, com aros pintados com tons escuros e caixilhos em tons claro, essencialmente à cor branca	**VE8**
		Aro + Caixilho de duas folhas de correr, (uma fixa e uma de correr) em madeira maciça + Vidro simples + Portada interior em madeira maciça	Pintura com tinta a óleo, com aros pintados com tons escuros e caixilhos em tons claro, essencialmente à cor branca	**VE9**

Decorrente destas considerações pode considerar-se a solução para portas a **VE2**, para janela de batente a **VE7** e para janela de guilhotina a **VE9** como as que combinam as soluções mais correntes a serem utilizadas, durante a evolução da habitação burguesa portuense. É a partir das características destas soluções que se vão sistematizar as várias soluções de intervenção.

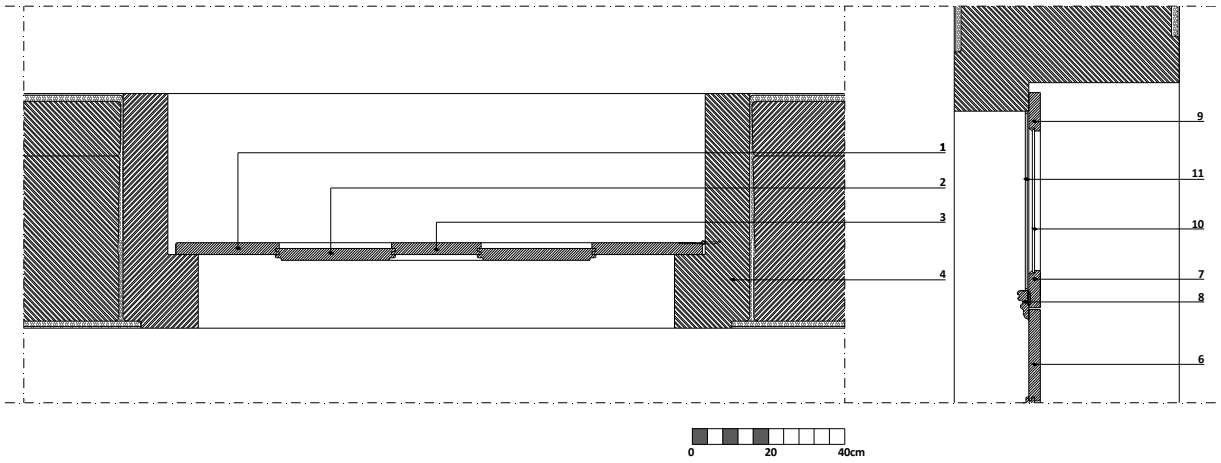
Apresenta-se em simultâneo os pormenores construtivos sintetizados no **Quadro 7.81** e respetivas características:

Quadro 7.81 - Síntese dos principais sistemas construtivos tipo existentes para vãos exteriores.

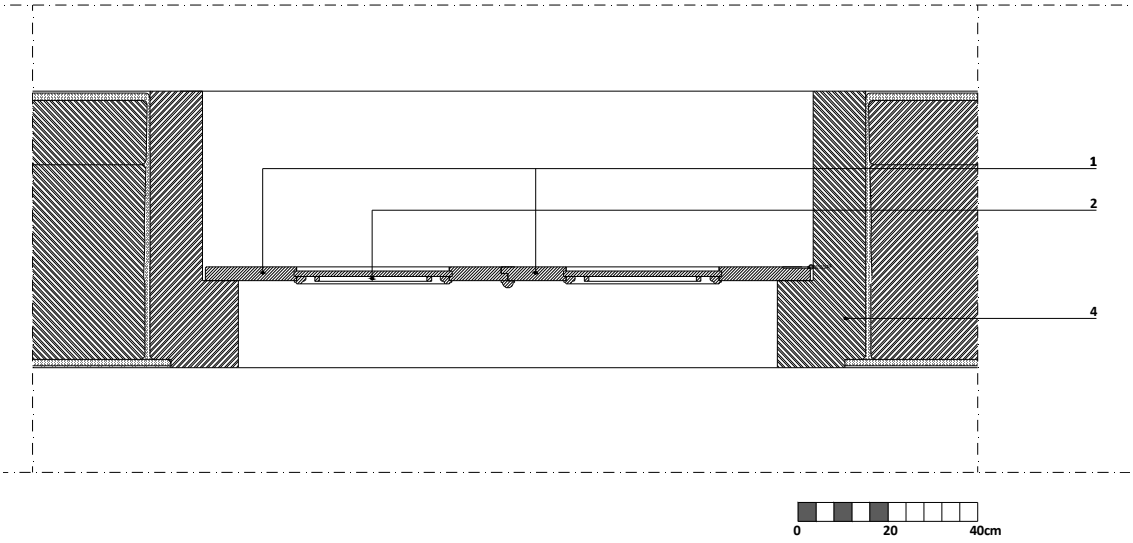
CARACTERIZAÇÃO DOS VÃOS EXTERIORES EXISTENTES IDENTIFICADOS	CÓDIGO
	VE1



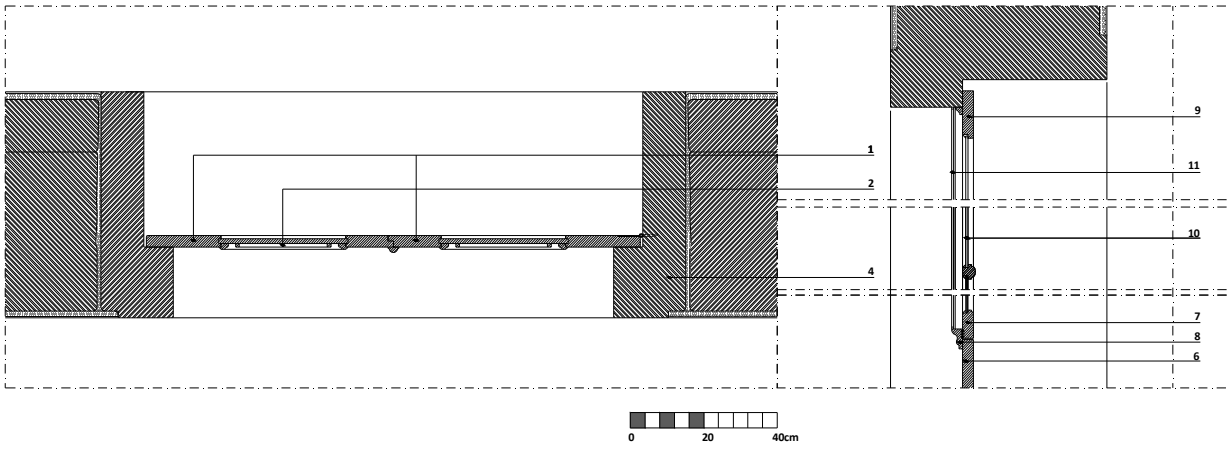
VE2



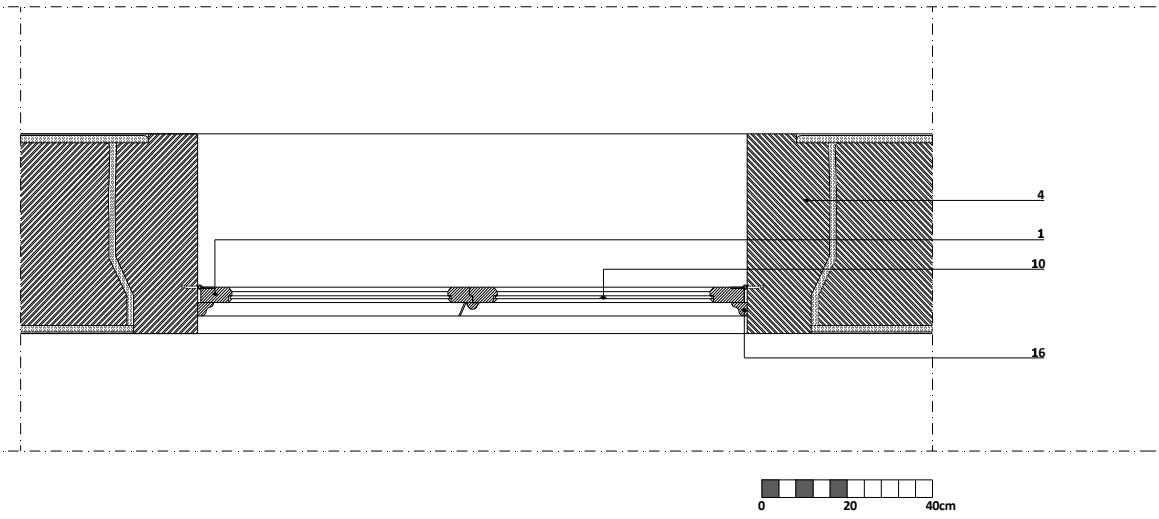
VE3



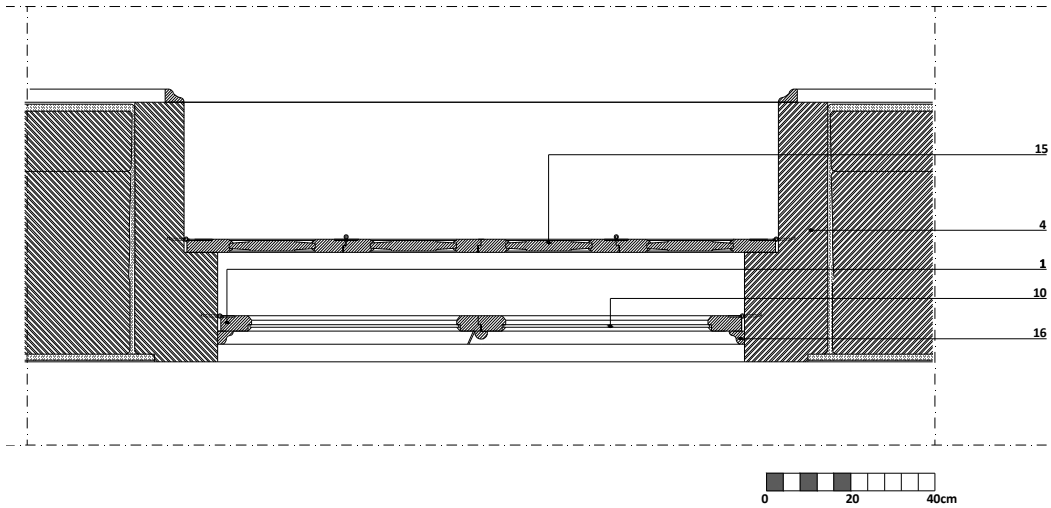
VE4



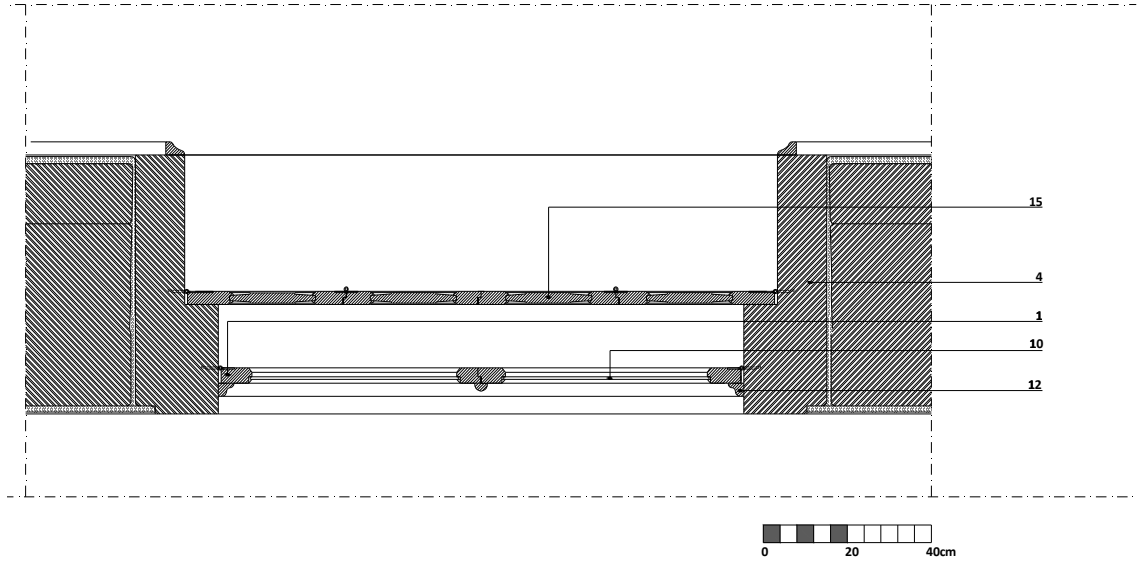
VE5



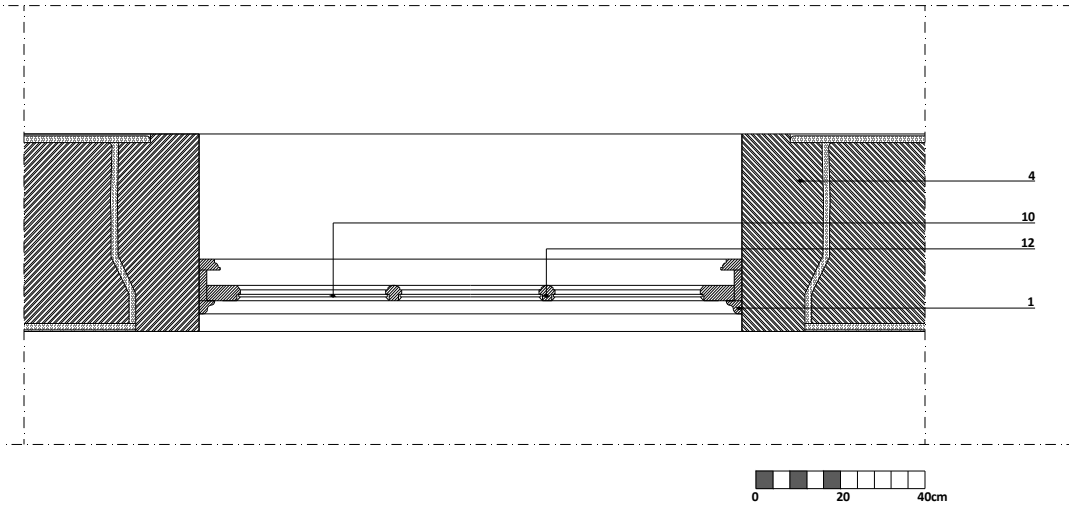
VE6



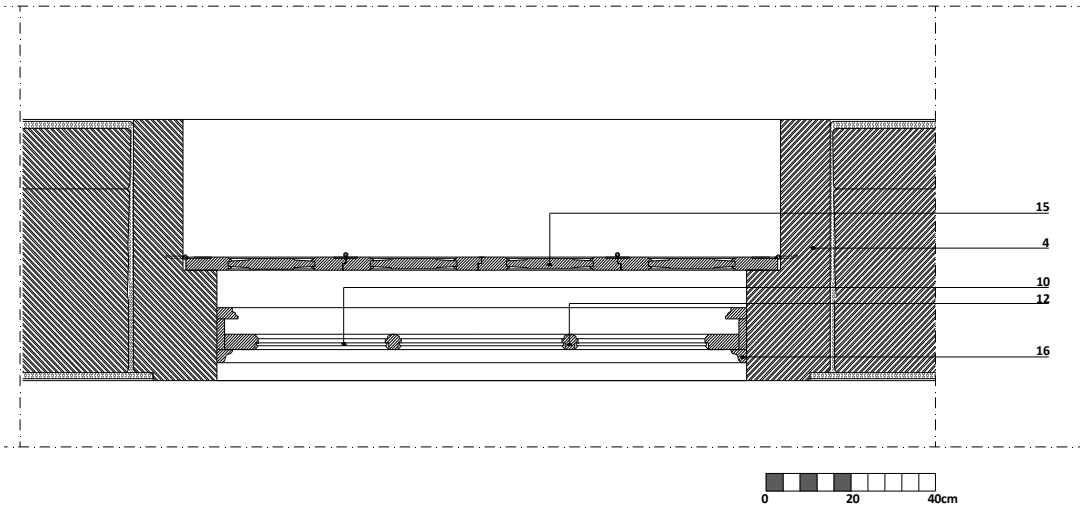
VE7



VE8



VE9



LEGENDA: **1.**couceira de batente I **2.**almofada I **3.**couceira intermédia I **4.**cantaria em pedra I **5.**travessa inferior I **6.**travessa superior I **7.**travessa inferior da bandeira I **8.**travessa da bandeira I **9.**travessa superior da bandeira I **10.**vidro simples I **11.**grade em ferro I **12.**pinázio I **13.**soleira (tábua de peito) I **14.**pingadeira I **15.**portada I **16.**aro de batente I **17.**travessa inferior da folha móvel I **18.**travessa superior da folha móvel I **19.**travessa inferior folha fixa I **20.**travessa superior folha fixa I

7.7.4 PRINCIPAIS ANOMALIAS FUNCIONAIS E CONSTRUTIVAS

O material mais comum empregue nas caixilharias da habitação burguesa portuense é a madeira. A sua abundância como matéria-prima no País, a sua facilidade para transportar e trabalhar e a sua capacidade de funcionar à tração contribuíram para a sua utilização generalizada. Contudo, apresenta algumas características menos favoráveis, que também dependem do tipo de madeira, sendo de salientar a sua fácil combustão, a sua durabilidade em muito influenciada pela exposição aos agentes atmosféricos e biológicos, a sua densidade muito variável e a sua elevada higroscopicidade. É pois muito importante proteger a superfície exterior da madeira por meio de pintura ou envernizamento.

Os principais danos das caixilharias de madeira são, em grande parte, os mesmos que afetam outros elementos em madeira, mas pode salientar-se a particularidade de este elemento estar em contacto directo com o exterior, o que leva a considerar como principais danos os que resultam fundamentalmente da degradação da superfície exterior - a pintura, como o descasque, e a fissuração. Este processo de degradação conduz com alguma rapidez à exposição da madeira aos diversos agentes, o que pode levar ao seu apodrecimento. (**Fig.7.64**)

Fig.7.64 - Descasque e fissuração da madeira da caixilharia.

O **Quadro 7.82** que se segue faz uma síntese das principais anomalias existentes nos vãos exteriores causadas por danos locais e/ou globais.

Quadro 7.82 - Síntese das principais anomalias existentes para vãos exteriores.

DANO	ELEMENTO	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSAS/ORIGEM		MECANISMOS	CÓDIGO
Danos locais	**Estrutura**	Problemas mecânicos	Presença de humidade em excesso	Má qualidade da madeira	Infiltrações em pontos singulares.	**AFC1**
			Esforços externos	Ausência ou deficiente manutenção	Fendas longitudinais.	
		Inchamento, fendilhações e empenamento	Perda de estanquidade	Variações de temperatura	Aprofundamento das fendas.	**AFC2**
				Ausência ou deficiente manutenção		
		Desenvolvimento de agentes biológicos, nomeadamente de fungos e insetos xilófagos	Ação de agentes biológicos	Presença de agentes biológicos e atmosféricos	Envelhecimento da madeira devido à ação dos agentes atmosféricos e consequente presença e desenvolvimento de agentes biológicos.	**AFC3**
			Humidade em excesso	Ausência ou deficiente manutenção	Cor anormal e a descoloração da madeira.	

Quadro 7.82 - Síntese das principais anomalias existentes para vãos exteriores. (continuação)

DANO	ELEMENTO	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSAS/ORIGEM		MECANISMOS	CÓDIGO
Danos locais (cont.)	**Estrutura**	Retração da madeira	Ação dos agentes atmosféricos em particular a radiação solar excessiva	Presença dos agentes atmosféricos	Alteração de cor da madeira que adquiri um tom cinzento.	**AFC4**
	Revestimentos e acabamentos	Descasque e fissuração	Sujidades	Ausência ou deficiente manutenção	Conjugação de radiação solar e humidade em excesso leva a madeira a fendilhar assim como a respetiva pintura.	**AFC5**
			Ação de agentes atmosféricos	Presença de agentes atmosféricos		
	Ferragens	Corrosão dos elementos metálicos	Ação dos agentes atmosféricos	Degradação natural pela presença e combinação dos agentes atmosféricos	Dificuldade de funcionamento, o que com o tempo vem a provocar o seu destacamento /rutura.	**AFC6**
				Ausência ou deficiente manutenção		
Danos locais e/ou globais	**Estrutura, revestimentos e acabamentos**	Deteorização pronunciada	Ação de agentes atmosféricos e biológicos	Ausência ou deficiente Mudança de uso; Presença de agentes atmosféricos e biológicos	Alterações significativas de aspeto, das ligações da madeira.	**AFC7**
					Existência de canais de terra, serrim e manchas na madeira.	
Danos globais	**Estrutura, revestimentos e acabamentos**	Deteorização geral	Diversas	Ausência de manutenção (rutura funcional)	Diversos.	**AFC8**

Os danos identificados são considerados os mais significativos, entre outros possíveis. De referir que, no caso da caixilharia e até inícios do século XX, não se utilizava qualquer elemento de vedação

complementar entre o aro de gola (abertura do vão na fachada em granito) e os elementos do perímetro da caixilharia (soleira e mata-juntas em madeira). Posteriormente começa a ser empregue um produto de base asfáltica sob a soleira de madeira.

Hoje, ainda existe em todo o centro da cidade do Porto, exemplos de caixilharia, que se apresenta quase integralmente no seu estado original, o que comprova a eficácia deste elemento, mesmo que o seu desempenho possa apresentar deficiências e que se traduzem, essencialmente, ao nível de exigências de desempenho funcional de térmica e higrotérmica, acústica, segurança em caso de incêndio.

7.7.5 SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO

No âmbito da identificação e verificação do estado da caixilharia de madeira, pode ser necessária uma intervenção, e neste caso, como já referido nos subcapítulos anteriores, há que considerar dois tipos de intervenção decorrentes de dois processos: a manutenção e a reabilitação.

No caso de uma intervenção de **manutenção**, pode considerar-se como princípio para manter a solução existente:

- Uma intervenção no sentido de uma verificação e reparação pontual de alguns elementos e componentes da caixilharia;
- Uma intervenção no sentido de uma substituição pontual de alguns elementos e componentes da caixilharia.

No caso de uma intervenção de **reabilitação**, pode considerar-se como princípio para alterar a solução existente:

- Uma intervenção no sentido de manter a imagem arquitetónica, através da reprodução integral da caixilharia (mas com novos elementos e utilizando técnicas e materiais contemporâneos);
- Uma intervenção no sentido de manter a imagem arquitetónica, através da reprodução parcial de alguns elementos da caixilharia, com o objetivo de melhoria do seu desempenho (como exemplo da substituição de vidro simples por vidro duplo);
- Uma intervenção no sentido de alterar a imagem arquitetónica, atraves da substituição integral da caixilharia (solução nova).

Efetivamente, todas estas soluções de intervenção levantam questões relacionadas com o sentido de reprodução de um elemento, com a memória e identidade podendo verificar-se alguns equívocos, que podem levar a resultados duvidosos e como tal, devem ser devidamente fundamentados.

7.7.5.1 TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO

No caso de intervenção de **manutenção**, pode considerar-se manter a solução existente através da aplicação de:

- **MANTER A CAIXILHARIA EXISTENTE UTILIZANDO TÉCNICAS E MATERIAIS TRADICIONAIS**
- **REPARAÇÃO/SUBSTITUIÇÃO DE ALGUNS ELEMENTOS UTILIZANDO TÉCNICAS E MATERIAIS SEMELHANTES AOS EXISTENTES**
- **TRATAMENTO E PROTEÇÃO DA PINTURA E DAS FERRAGENS**

Seguidamente, apresentam-se resumidamente os objetivos principais das várias técnicas de manutenção consideradas e respetivo ambito de aplicação.

MANTER A CAIXILHARIA EXISTENTE UTILIZANDO TÉCNICAS E MATERIAIS TRADICIONAIS

Esta intervenção permite garantir a manutenção do elemento segundo as técnicas tradicionais, mas só é possível aplicá-la se o seu estado de degradação foi reduzido. Além de que apresenta várias dificuldades desde logo pela falta de técnicos especializados (marceneiros/carpinteiros), agravando o seu estado de sustentabilidade económica e técnica. Outra dificuldade é ao nível exigencial (do seu desempenho funcional) porque incorre num risco de incumprimento dos requisitos hoje existentes (esta última questão tem sido tema de alguma controvérsia).

O estudo diagnóstico assume uma importância fulcral, uma vez que é através dele que se consegue perceber a solução do ponto de vista arquitetónico, construtivo, documental para definir o tipo de intervenção. Podem considerar-se os seguintes procedimentos:

▪ **Levantamento**	Fotográfico Histórico e Arquivístico Arquitetónico e Construtivo
▪ **Inspeção**	Visual Sondagens, ensaios e medidas
▪**Caracterização dos materiais, componentes e anomalias correntes**	Materiais e componentes: tipo de madeira, vidro, betumes e massas, ferragens, tintas e pinturas, ligação aro/parede

Após a realização do estudo de diagnóstico aplicável a todas as soluções de intervenção, procede-se à seleção da estratégia de intervenção de manutenção mais adequada, uma vez que o processo de reabilitação requer um cuidado acrescido na avaliação dadas as especificidades existentes.

REPARAÇÃO/SUBSTITUIÇÃO DE ALGUNS ELEMENTOS UTILIZANDO TÉCNICAS E MATERIAIS SEMELHANTES AOS EXISTENTES

Sempre que se pretenda recuperar a caixilharia existente sem alterar significativamente a solução original, esta é a técnica mais aconselhável, para além de poder ser considerada em regra, mais económica do que a técnica anteriormente descrita. A esta intervenção também deve anteceder um estudo diagnóstico, que avalie o seu estado, e permita decidir se há necessidade de substituição pontual de alguns elementos ou se é aconselhável melhorar o seu desempenho, e neste caso está-se perante uma intervenção de reabilitação.

Pode assim ser necessário avaliar alguns elementos e componentes nomeadamente:

- Reparação/Substituição pontual com a introdução de encaixes e próteses de madeira;
- Reparação/Substituição de ferragens ou adaptação de modo a garantir a sua utilização;
- Substituição da pintura e necessidade de aplicação de massas, mastiques e tintas.

De referir que, se houver necessidade de substituição integral de um determinado vão, por ter atingido um estado degradação muito avançado, se a solução for a sua reprodução integral, a intervenção considerada é também de manutenção.

TRATAMENTO E PROTEÇÃO DA PINTURA E DAS FERRAGENS

Esta intervenção permite aplicar um conjunto de medidas pró-ativas necessárias ao funcionamento da caixilharia durante a sua vida útil, permitindo garantir o seu correto desempenho funcional. Entre outras destacam-se:

- Proteção da pintura com tratamento contra o envelhecimento e ataque de agentes biólogicos e fungos (em particular, de preservadores à base de óleo, óleo de linhaça, entre outros);

- Lubrificação periódica de ferragens da caixilharia (ferragens de fecho e de abertura).

7.7.5.2 TÉCNICAS DE REABILITAÇÃO

No caso de uma intervenção de **reabilitação**, pode considerar-se como princípio para alterar a solução existente um conjunto de estratégias possíveis:

- **MANTER A CAIXILHARIA EXISTENTE INTRODUZINDO UMA SEGUNDA CAIXILHARIA PELO INTERIOR**
- **REPARAÇÃO/SUBSTITUIÇÃO DE ALGUNS ELEMENTOS UTILIZANDO TÉCNICAS E MATERIAIS CONTEMPORÂNEOS**
- **SUBSTITUIÇÃO COM REPRODUÇÃO PARCIAL/INTEGRAL DOS ELEMENTOS DA CAIXILHARIA UTILIZANDO TÉCNICAS E MATERIAIS CONTEMPORÂNEOS**
- **SOLUÇÃO NOVA - SUBSTITUIÇÃO INTEGRAL DA CAIXILHARIA**

Seguidamente, apresentam-se resumidamente os objetivos principais das várias técnicas de reabilitação consideradas e respetivo âmbito de aplicação.

MANTER A CAIXILHARIA EXISTENTE INTRODUZINDO UMA SEGUNDA CAIXILHARIA PELO INTERIOR
Sempre que as características físicas do espaço interior o permitam, esta técnica de reabilitação revela vantagens consideráveis. Por um lado, permite manter a imagem arquitetónica original, por outro, permite melhorar significativamente o desempenho funcional do conjunto. É comum esta segunda caixilharia situar-se na posição do aro de gola da padieira, uma vez que aí se situa a transição do lancil exterior e interior, funcionando como batente.

REPARAÇÃO/SUBSTITUIÇÃO DE ALGUNS ELEMENTOS UTILIZANDO TÉCNICAS E MATERIAIS CONTEMPORÂNEOS
Sempre que se pretenda equacionar a solução existente e se conclua haver necessidade de substituição de elementos da caixilharia para melhoria do seu desempenho funcional e de acordo com as exigências atuais, deve considerar-se:

- Avaliar a capacidade resistente em função do tipo de utilização e segurança contra a intrusão;
- Avaliar a capacidade de estanquidade à água (possibilidade de prever um sistema de recolha e drenagem de água, introdução de vedantes, entre outros);
- Avaliar a possibilidade de redução da excessiva permeabilidade ao ar;
- Avaliar o comportamento acústico de transmissão de ruído (isolamento sonoro a ruídos aéreos, ruídos de percussão);
- Avaliar a necessidade de melhorar as caracteristicas permeabilidade ao ar;
- Garantir o reforço de encaixes ou introdução de próteses de madeira;
- Garantir a introdução de vedantes específicos em determinados pontos críticos;
- Garantir a utilização de vidros com melhor desempenho;
- Garantir a adaptação ou substituição de ferragens;
- Garantir a aplicação de massas, mastiques e tintas com melhor durabilidade e desempenho.

Os trabalhos decorrentes deste tipo de intervenção exigem que se removam os elementos e componentes degradados, que se proceda a uma limpeza da madeira, que se aplique um tratamento de preservação, uma nova pintura com um tratamento das juntas, que se substituam os vidros e ferragens necessários, e se conclua a intervenção com uma verificação do funcionamento da caixilharia.

SUBSTITUIÇÃO COM REPRODUÇÃO PARCIAL/INTEGRAL DOS ELEMENTOS DA CAIXILHARIA UTILIZANDO TÉCNICAS E MATERIAIS CONTEMPORÂNEOS

Este tipo de solução pode aplicar-se a situações em que seja definido que se pretende manter a imagem arquitetónica, mas em que o objetivo seja também o de melhorar o seu desempenho. Deve avaliar-se os elementos do caixilho a manter e a substituir por novos, tendo em atenção a compatibilidade do tipo de madeira e alguma necessidade de reforço dos encaixes, a possibilidade de aplicar vedações complementares, a aplicação de um sistema de controlo da drenagem da água junto aos batentes, entre outros.

Requer um conhecimento aprofundado das características construtivas e dos elementos tradicionais que compõem o caixilho, mas com algumas alterações que podem passar pela substituição do vidro simples por vidro duplo, como um exemplo. (**Fig. 7.65**)

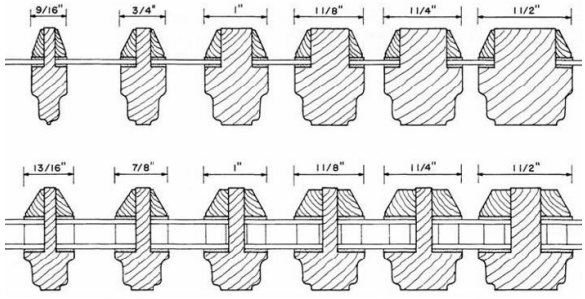


Fig.7.65 - Adaptação de um caixilho com vidro simples para um com vidro duplo.

Por outro lado, a reprodução integral pode verificar-se sempre que seja estabelecido manter a imagem arquitetónica, por algum motivo que se justifique, como manter o seu valor patrimonial ou a imagem de conjunto das fachadas, mas o seu estado de degradação avançado não permite a sua manutenção. Os trabalhos decorrentes deste tipo de intervenção exigem a substituição da caixilharia por outra nova, através da sua reprodução integral utilizando materiais contemporâneos e com melhoria do seu desempenho funcional.

SOLUÇÃO NOVA - SUBSTITUIÇÃO INTEGRAL DA CAIXILHARIA

Este tipo de solução pode aplicar-se a situações em que seja necessário substituir integralmente a caixilharia, e quando essa alteração implicar a aplicação de uma nova, e pode ter as seguintes características principais:

- Caixilharia nova com desenho de autor;
- Caixilharia nova através de um sistema de mercado;

Relativamente à primeira possibilidade, que não vai ser considerada para esta análise, uma vez que é muito específica e tem um carácter de unicidade para cada solução a estudar, deve ressalvar-se que acarreta um conhecimento muito aprofundado sobre o funcionamento de uma caixilharia, e tem algum risco pelo carácter de incerteza sobre alguns aspetos que possam surgir.

Relativamente à substituição por uma nova caixilharia e abordando o assunto de forma genérica, existem várias particularidades em função do tipo de material (madeira, alumínio, pvc, etc.) (**Fig. 7.66**), devendo o seu estudo ser especifico para cada caso em concreto. Os sistemas existentes no mercado têm de cumprir um conjunto de exigências que devem dar resposta a um determinado desempenho expectável. Podem considerar-se como principais exigências a verificar: a resistência mecânica e estabilidade, a segurança em caso de incêndio, a proteção contra o ruído, a eficiência energética em edifícios, a higiene, saúde e ambiente.

Fig.7.66 - Caixilharia nova em madeira, alumínio e pvc respetivamente.

No **Quadro 7.83** pretende-se resumir as principais características, segundo um determinado conjunto de critérios, dos principais tipos de materiais utilizados neste tipo de caixilharia:

Quadro 7.83 - Síntese comparativa das principais características para os diferentes materiais utilizados nos vãos exteriores.

CARACTERÍSTICAS	MATERIAIS		
CRITÉRIOS	**MADEIRA**	**ALUMÍNIO**	**PVC**
CONFORTO (isolamento térmico/acústico)	**Ótimo**	**Inferior ao PVC e à madeira. Desempenho melhorado com caixilhos com corte térmico**	**Ótimo**
DURABILIDADE	**Muito bom** (necessidade de tratamentos fungicidas, inseticidas e hidrófugos)	**Excelente**	**Muito bom**
ADEQUAÇÃO (estética)	**O mais nobre**	**Nobre** (grande rigidez dos perfis; grande variedade de dimensões e acabamentos)	**O menos nobre** (mais limitado em termos de dimensões e cores)
SUSTENTABILIDADE	**Produto natural, nobre e reciclável** (necessita de pouca energia para o seu consumo)	**Reciclável** (mas necessita de elevada energia para o seu consumo)	**Reciclável** (necessita de moderada energia para o seu consumo, material proveniente do petróleo)
ECONOMIA (custo)	**Dispendioso**	**Entre a madeira e o PVC**	**O mais económico**
MANUTENÇÃO	**Elevada**	**Diminuta**	**Diminuta**

7.7.6 CARACTERIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO

De acordo com a descrição realizada no ponto anterior deste subcapítulo, sobre as várias soluções de intervenção para vãos exteriores, realiza-se através do **Quadro 7.84** uma síntese das principais soluções de intervenção consideradas:

Quadro 7.84 - Síntese das principais soluções tipo de intervenção para vãos exteriores.

ESTRATÉGIA	ELEMENTO	SOLUÇÃO		CÓDIGO
MANTER A SOLUÇÃO EXISTENTE E O NIVEL DE QUALIDADE	**ESTRUTURA E REVESTIMENTOS**	Manter a caixilharia existente utilizando técnicas e materiais tradicionais		**SI1**
		Reparação/Substituição de alguns elementos utilizando técnicas e materiais semelhantes aos existentes		**SI2**
		Tratamento e proteção da pintura e das ferragens		**SI3**
ALTERAR A SOLUÇÃO EXISTENTE E AUMENTAR NIVEL DE QUALIDADE	**ESTRUTURA E REVESTIMENTOS**	Manter a caixilharia existente introduzindo uma segunda caixilharia interior		**SI4**
		Reparação/Substituição de alguns elementos utilizando técnicas e materiais contemporâneos		**SI5**
		Substituição com Reprodução Parcial/Integral dos elementos da caixilharia utilizando técnicas e materiais contemporâneos		**SI6**
		Solução nova - Substituição integral da caixilharia	Madeira	**SI7**
			Alumínio	**SI8**
			PVC	**SI9**

7.7.7 MATRIZ DE CORRELAÇÃO: ANOMALIA PREEXISTENTE / SOLUÇÃO DE INTERVENÇÃO

O **Quadro 7.85** relaciona as anomalias com as possibilidades de intervenção, ou seja, que soluções ponderar aplicar na intervenção perante a anomalia verificada na preexistência, indicando um grau de aplicabilidade para cada caso em concreto. Pretende-se mostrar quais os sistemas mais correntemente utilizados, procurando sugerir e ajudar a determinar qual é a solução mais apropriada para cada intervenção.

Quadro 7.85 - Matriz de correlação: Solução de Intervenção (**SIx**) / Anomalia Preexistente (**AFCx**).

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO	ANOMALIA PREEXISTENTE							
ESTRUTURA + REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS	**AFC1**	**AFC2**	**AFC3**	**AFC4**	**AFC5**	**AFC6**	**AFC7**	**AFC8**
SI1 - Manter a caixilharia existente utilizando técnicas e materiais tradicionais								
SI2 - Reparação / Substituição de alguns elementos utilizando técnicas e materiais tradicionais								
SI3 - Tratamento e proteção da pintura e das ferragens								
SI4 - Manter a caixilharia existente introduzindo uma segunda caixilharia interior								
SI5 - Reparação / Substituição de alguns elementos utilizando técnicas e materiais contemporâneos								
SI6 -Substituição com Reprodução dos elementos utilizando técnicas e materiais contemporâneos								
SI7 - Solução nova - Substituição integral da caixilharia para madeira								
SI8 - Solução nova - Substituição integral da caixilharia para alumínio								
SI9 - Solução nova - Substituição integral da caixilharia para PVC								

Posteriormente, no **Quadro 7.86** procede-se a uma síntese das soluções com maior aplicabilidade, ou seja, as que apresentam aplicação frequente ou corrente, conforme definido no **Quadro 7.6**, cujo esquema é utilizado para a escolha das soluções a aplicar para as intervenções em vãos exteriores-**EFM7**, na habitação burguesa portuense. Entre as de maior aplicabilidade frequente, opta-se por considerar as intervenções que detêm uma maior abrangência face ás de aplicabilidade corrente. Desta forma, a matriz final reflete quer soluções de interveção de manutenção e de reabilitação, considerando-se na estratégia de intervenção para soluções novas, também a solução com substituição integral da caixilharia para alumínio.

Quadro 7.86 - Matriz de Correlação: Anomalia preexistente / Solução de Intervenção (esquema final).

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO	ANOMALIA PREEXISTENTE								
ESTRUTURA +REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS	AFC1	AFC2	AFC3	AFC4	AFC5	AFC6	AFC7	AFC8	CÓDIGO
SI1 - Manter a caixilharia existente utilizando técnicas e materiais tradicionais									**SIF1**
SI2 - Reparação / Substituição de alguns elementos com técnicas e materiais contemporanêos									**SIF2**
SI3 - Tratamento e proteção da pintura e das ferragens									**SIF2 SIF3**
SI4 - Manter a caixilharia existente e introduzir uma segunda caixilharia interior									**SIF3**
SI7 - Solução nova- Substituição integral da caixilharia para madeira									**SIF4**
SI8 - Solução nova - Substituição integral da caixilharia para alumínio									**SIF5**

De acordo com o **Quadro 7.86** (esquema final) apresentam-se de seguida no **Quadro 7.87**, as várias soluções de intervenção finais identificadas e as suas características particulares:

Quadro 7.87 - Caracterização das soluções de intervenção para vãos exteriores.

CARACTERIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO PARA VÃOS EXTERIORES	CÓDIGO
SI1 - Manter a caixilharia existente utilizando técnicas e materiais tradicionais	**SIF1**
ESTRUTURA PRINCIPAL - caixilhos em madeira maciça **ESTRUTURA SECUNDÁRIA** - portadas em madeira maciça **REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL -** pintura com tinta a óleo, com caixilhos pintados em tons claros, essencialmente à cor branca e aros mata juntas pintados com as mesmas cores das portas existentes na fachada pintura com tinta de óleo (primário de óleo de linhaça + subcapa + tinta) I	

Figura 7.67 – Edifício na Rua José Falcão.

SI5 - SI3 - Reparação e/ou Substituição de alguns elementos com técnicas e materiais contemporâneos. Tratamento e proteção da pintura e das ferragens da caixilharia existente	**SIF2**
ESTRUTURA PRINCIPAL – caixilhos em madeira maciça **ESTRUTURA SECUNDÁRIA** – portadas em madeira maciça **REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL** - pintura com tinta de esmalte sintetico (verniz hidrófugante + primário + subcapa + tinta) I	

Figura 7.68 - Edifício na Rua de D. Hugo.

SI3 - SI4 - Manter a caixilharia existente e introduzir uma segunda caixilharia interior Tratamento e proteção da pintura e das ferragens da caixilharia existente	**SIF3**
ESTRUTURA PRINCIPAL – caixilhos em madeira maciça (introdução de uma caixilharia nova pelo interior em madeira) **ESTRUTURA SECUNDÁRIA** - portadas em madeira maciça **REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL** - pintura com tinta de esmalte sintetico (verniz hidrófugante +primário + tinta)	

Figura 7.69 – Edifício na Rua Mouzinho da Silveira.

SI7 - Solução nova - Substituição integral da caixilharia para madeira	**SIF4**

ESTRUTURA PRINCIPAL - caixilhos novos em madeira maciça com vidro duplo
ESTRUTURA SECUNDÁRIA - portadas em madeira maciça
REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL – pintura com tinta de esmalte sintético (primário + subacapa + tinta)

Figura 7.70 – Edifício na Rua Mouzinho da Silveira.

SI8 - Solução nova - Substituição integral da caixilharia para alumínio	**SIF5**

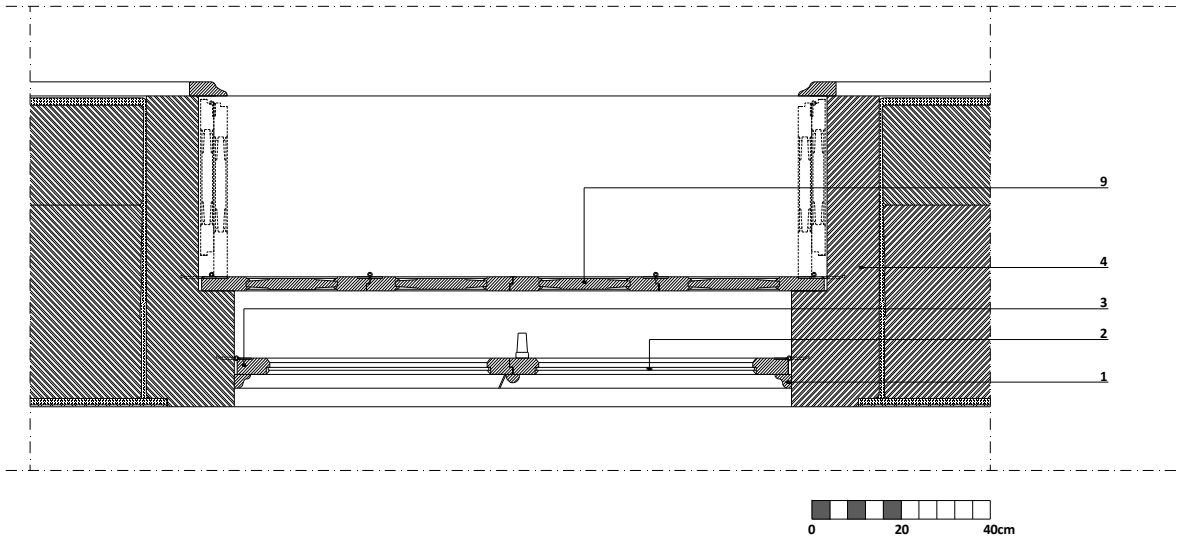
ESTRUTURA PRINCIPAL - caixilhos novos em alumínio
ESTRUTURA SECUNDÁRIA - portadas em madeira maciça
REVESTIMENTO E ACABAMENTO FINAL - acabamento lacado (mais comum na reabilitação)

Figura 7.71 – Edifício no Quarteirão das Cardosas.

No **Quadro 7.88** apresentam-se os respetivos pormenores construtivos:

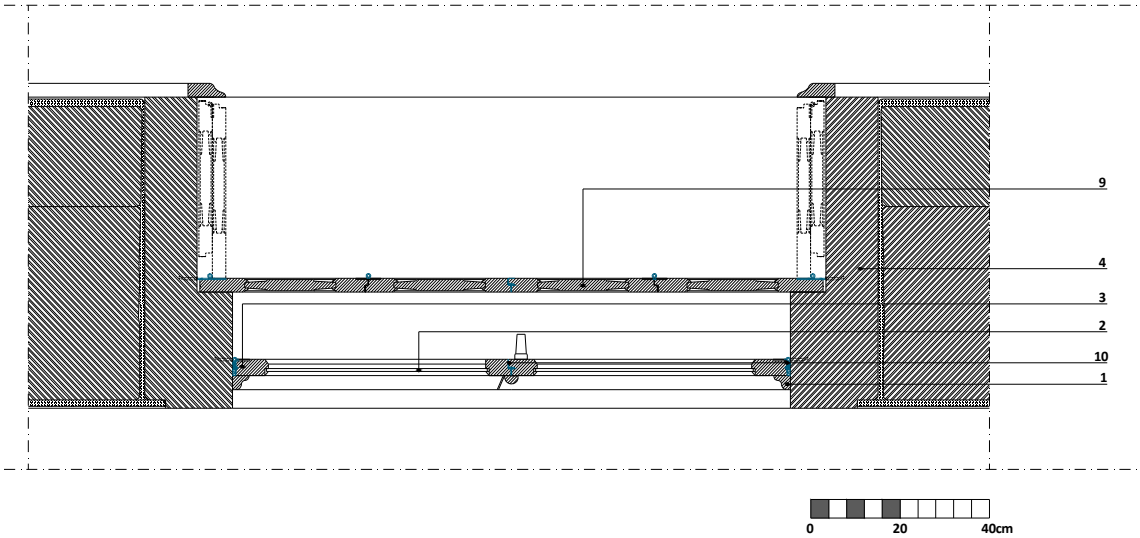
Quadro 7.88 - Soluções de intervenção para vãos exteriores.

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO PARA VÃOS EXTERIORES	CÓDIGO
	SIF1



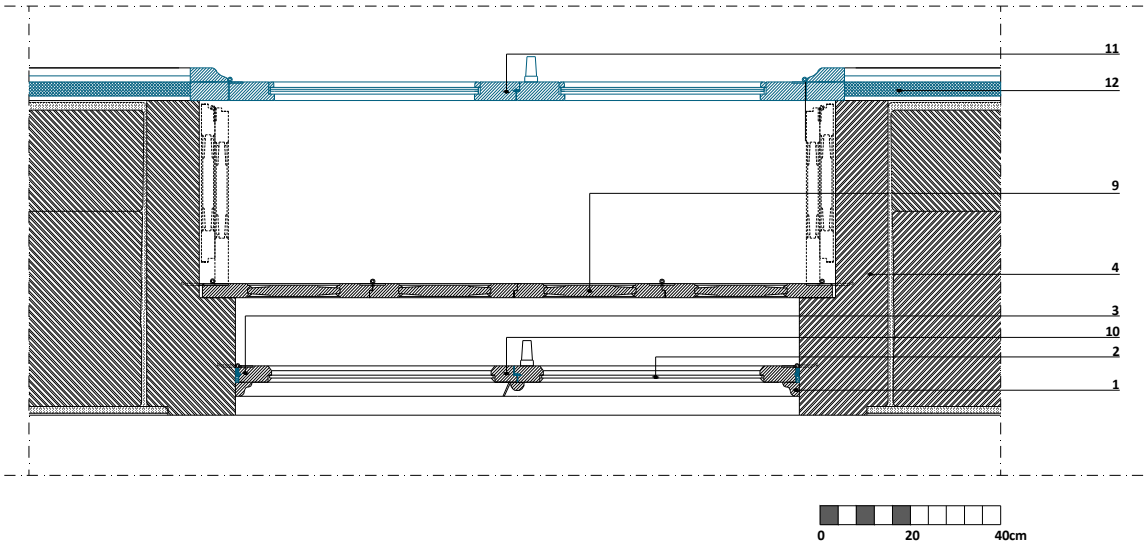
LEGENDA: 1.aro de batente I **2.**vidro simples I **3.**couceira I **4.**cantaria de pedra I **5.**travessa inferior I **6.**pingadeira I **7.**travessa superior I **8.**pinázio I **9.**portada I (foi retirada a tinta dos elementos de madeira, foi raspada, lixada e emassada toda a superfície com betume de marceneiro cobrindo eventuais fissuras. Posteriormente, foi aplicado um primário de óleo de linhaça nas superfícies expostas, seguido de duas as três de demãos de tinta de óleo) I

SIF2



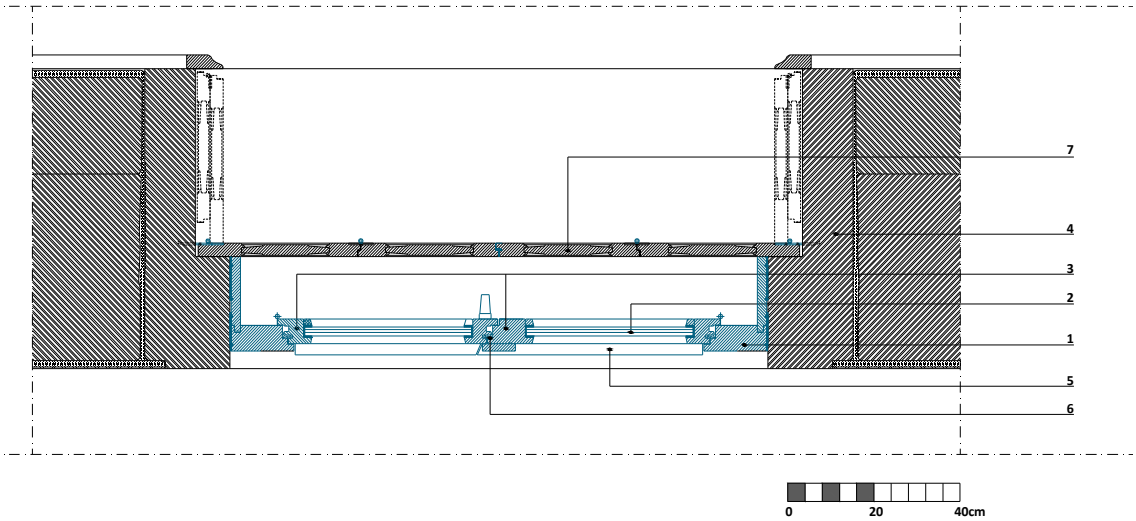
LEGENDA: 1.aro de batente I **2.**vidro simples I **3.**couceira I **4.**cantaria de pedra I **5.**travessa inferior I **6.**pingadeira I **7.**travessa superior I **8.**pinázio I **9.**portada I **10.**reparação das peças de madeira e substituição de elementos metálicos degradados, introdução de vedantes em EPDM, limpeza e tratamento de proteção das peças de madeira e juntas de ligação. Posteriormente, foi raspada e lixada e emassada toda a superfície com betume para madeiras, foi aplicado um verniz hidrofugante, seguido de demão de primário e subcapa e duas demãos de tinta de esmalte sintetico I

SIF3



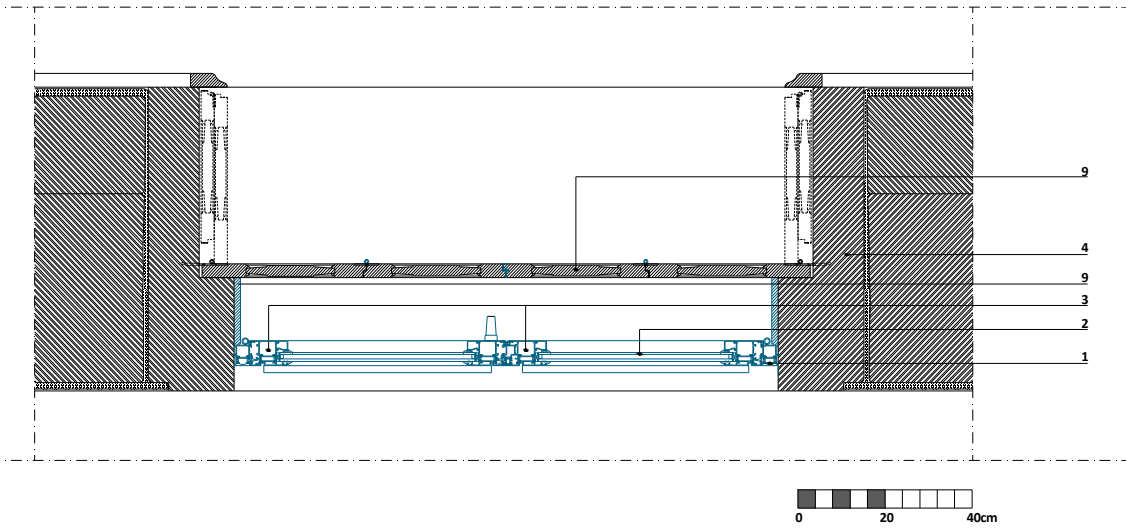
LEGENDA: 1.aro de batente I **2.**vidro simples I **3.**couceira I **4.**cantaria de pedra I **5.**travessa inferior I **6.**pingadeira I **7.**travessa superior I **8.**pinázio I **9.**portada I **10.**restauro e tratamento da caixilharia existente utilizando técnicas e materiais contemporanêos I **11.**caixilharia em madeira pelo interior com vidro duplo e acabamento com pintura a tinta de esmalte sintético I **12.**isolamento térmico + gesso cartonado pintado com tinta permeável ao vapor de água I(reparação da caixilharia exterior conforme a SIF2) I

SIF4



LEGENDA: 1.aro fixo de madeira maciça I **2.**vidro duplo com vedação em silicone I **3.**caixilharia nova em madeira maciça (produto certificado)I **4.**cantaria de pedra I **5.**pingadeira I **6.**fundo de junta e mastique de silicone I **7.**restauro da portada em madeira I

SIF5



LEGENDA: 1.aro fixo de alumínio I **2.**vidro duplo I **3.**caixilharia nova em alumínio com corte térmicoI **4.**cantaria de pedra I **5.**pingadeira I **6.**restauro da portada em madeira existente I **7.**almofada em painel sandwich com chapa de alumínio I **8.**vedante I **9.**guarnição em madeira I

7.7.8 ANÁLISE DOS RESULTADOS: IMPLEMENTAÇÃO E VALIDAÇÃO

Este subcapítulo pretende demonstrar a aplicabilidade do modelo do Sistema de Apoio à Decisão - DSS desenvolvido, como uma ferramenta de estudo da manutenção, a implementar ainda durante a conceção pelo autor do projeto.

Neste caso, são analisadas cinco soluções tipo de intervenção para vãos exteriores, consideradas mais relevantes e significativas e devidamente fundamentadas nos pontos **7.7.5**, **7.7.6** e **7.7.7**, designadamente:

▪ Manter a caixilharia existente utilizando técnicas e materiais tradicionais	**SIF1**
▪ Reparação e/ou substituição de alguns elementos com técnicas e materiais contemporâneos	**SIF2**
▪ Manter a caixilharia existente e introduzir uma segunda caixilharia interior	**SIF3**
▪ Solução nova - Substituição integral da caixilharia para madeira	**SIF4**
▪ Solução nova - Substituição integral da caixilharia para alumínio	**SIF5**

A implementação do modelo para o **elemento fonte de manutenção - EFM7** abrange numa fase inicial a aplicação de um mapa de cálculo para cada uma das soluções, cujos valores, com respeito ao Indicador de Facilidade (**Idf**), constituem a única célula a ser preenchida pelo decisor. O **Quadro 7.89** apresentado resume os valores para cada ação de manutenção considerados:

Quadro 7.89 - Resumo dos Indicadores de Facilidade introduzidos no mapa de cálculo e aplicados às soluções de intervenção para vãos exteriores.

VÃOS EXTERIORES	SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO - INDICADORES DE FACILIDADE				
PROCESSOS DE MANUTENÇÃO	SIF1	SIF2	SIF3	SIF4	SIF5
Inspeção	40	50	50	70	80
Pró-ação	30	30	30	70	70
Limpeza	40	40	50	50	90
Sustentabilidade	30	70	60	70	50
Correção	30	40	60	70	70
Substituição	30	40	40	50	50
Cump. legal	40	50	50	90	90
Cond. utilização	30	40	60	90	90

Após se ter efetuado o cálculo para todas as soluções de intervenção para vãos exteriores, apresenta-se, de seguida, de forma ilustrativa, os resultados obtidos através dos mapas de cálculos, que englobam os valores finais das cinco soluções e que são também, depois, apresentados sob a forma de gráficos - Poligonal e de Densidade. O **Quadro 7.90** apresenta os respetivos resultados:

Quadro 7.90 - Valores Finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para todas as soluções de intervenção para vãos exteriores.

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO	VALORES FINAIS DO MAPA DE CÁLCULO							
SIF1	**Inspeção (Ip)**	**Pró-ação (Pa)**	**Limpeza (Lp)**	**Sustent. (Su)**	**Correção (Cr)**	**Subst. (Sb)**	**Cump. Legal (Cl)**	**Cond. Utilização (Cu)**
Segurança	3	3	2	2	3	3	3	3
Conforto	3	3	2	3	3	3	3	3
Adequação	2	2	2	2	2	2	2	2
Durabilidade	3	2	3	2	2	2	3	2
Economia	4	3	3	3	3	3	3	3
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**2**	**3**	**2**	**2**	**3**	**3**

Quadro 7.90 - Valores Finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para todas as soluções de intervenção para vãos exteriores. (continuação)

SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO	VALORES FINAIS DO MAPA DE CÁLCULO							
SIF2	**Inspeção**	**Pró-ação**	**Limpeza**	**Sustent.**	**Correção**	**Subst.**	**Cump. Legal**	**Cond. Utilização**
	(Ip)	**(Pa)**	**(Lp)**	**(Su)**	**(Cr)**	**(Sb)**	**(Cl)**	**(Cu)**
Segurança	3	3	2	3	3	3	4	3
Conforto	3	3	2	4	3	3	4	3
Adequação	2	2	2	3	2	2	3	2
Durabilidade	3	2	3	4	3	3	3	3
Economia	4	3	3	4	3	3	4	3
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**2**	**4**	**3**	**3**	**3**	**3**
SIF3	**Inspeção**	**Pró-ação**	**Limpeza**	**Sustent.**	**Correção**	**Subst.**	**Cump. Legal**	**Cond. Utilização**
	(Ip)	**(Pa)**	**(Lp)**	**(Su)**	**(Cr)**	**(Sb)**	**(Cl)**	**(Cu)**
Segurança	3	3	2	3	3	3	4	4
Conforto	3	3	3	4	4	3	4	4
Adequação	2	2	2	3	3	2	3	3
Durabilidade	3	2	3	3	3	3	3	3
Economia	4	3	3	4	3	3	4	4
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**
SIF4	**Inspeção**	**Pró-ação**	**Limpeza**	**Sustent.**	**Correção**	**Subst.**	**Cump. Legal**	**Cond. Utilização**
	(Ip)	**(Pa)**	**(Lp)**	**(Su)**	**(Cr)**	**(Sb)**	**(Cl)**	**(Cu)**
Segurança	4	4	2	3	4	3	4	4
Conforto	4	4	3	4	4	3	4	4
Adequação	3	3	2	3	3	2	4	4
Durabilidade	4	4	3	4	4	3	4	4
Economia	4	4	3	4	4	3	4	4
Índice de manutenibilidade	**4**	**4**	**3**	**4**	**3**	**3**	**4**	**4**
SIF5	**Inspeção**	**Pró-ação**	**Limpeza**	**Sustent.**	**Correção**	**Subst.**	**Cump. Legal**	**Cond. Utilização**
	(Ip)	**(Pa)**	**(Lp)**	**(Su)**	**(Cr)**	**(Sb)**	**(Cl)**	**(Cu)**
Segurança	4	4	3	3	4	3	4	4
Conforto	4	4	3	3	4	3	4	4
Adequação	3	3	3	3	3	2	4	4
Durabilidade	4	4	4	3	4	3	4	4
Economia	4	4	4	4	4	3	4	4
Índice de manutenibilidade	**4**	**4**	**3**	**3**	**3**	**3**	**4**	**4**

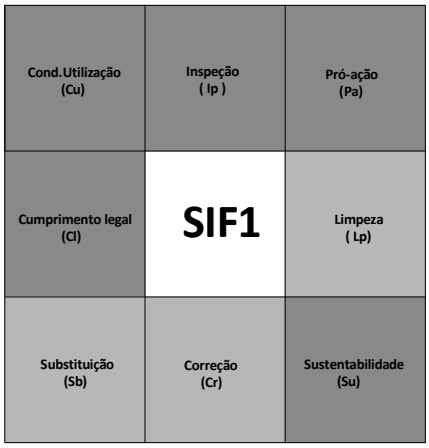
Os mapas de cálculo apresentados no **Quadro 7.90** permitem analisar os resultados para as várias soluções de intervenção para vãos exteriores e compará-las.

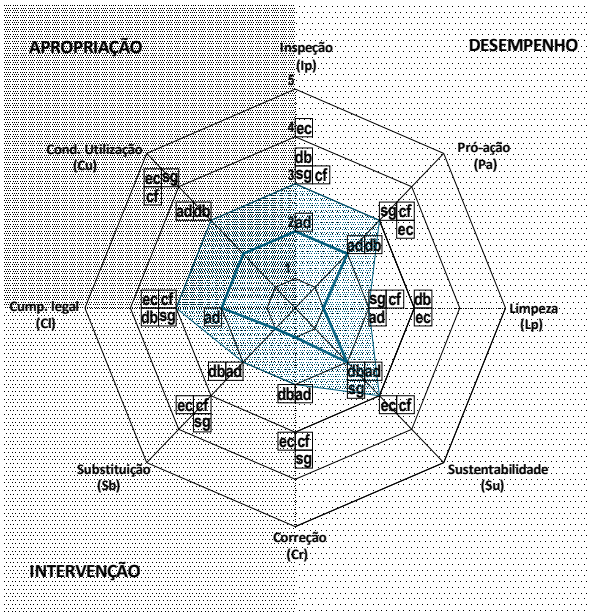
De seguida, apresentam-se no **Quadro 7.91** os resultados finais sob a forma de gráficos que representam o Índice de *Manutenibilidade* (**Ime**) para cada processo de manutenção e para cada solução de intervenção para vãos exteriores:

Quadro 7.91 - Gráficos de Densidade e Poligonal das soluções de intervenção para vãos exteriores.

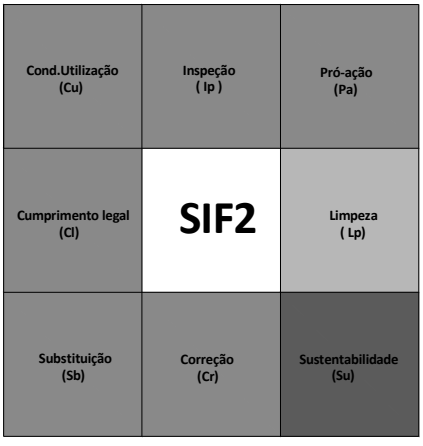
GRÁFICOS DE DENSIDADE E POLIGONAL / SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO PARA VÃOS EXTERIORES	CÓDIGO

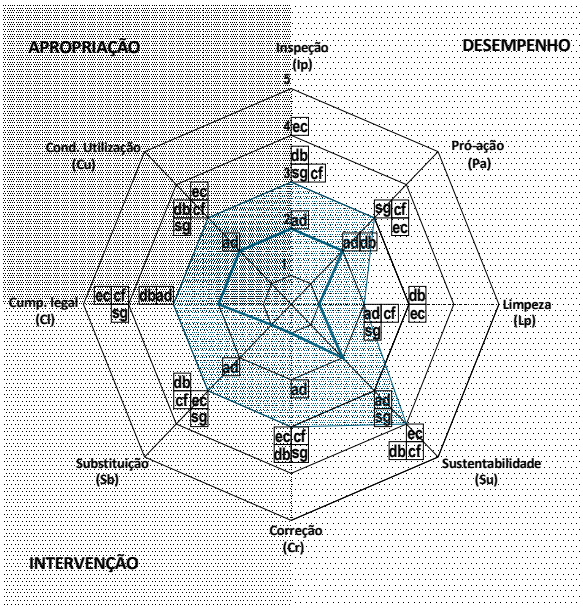
SIF1





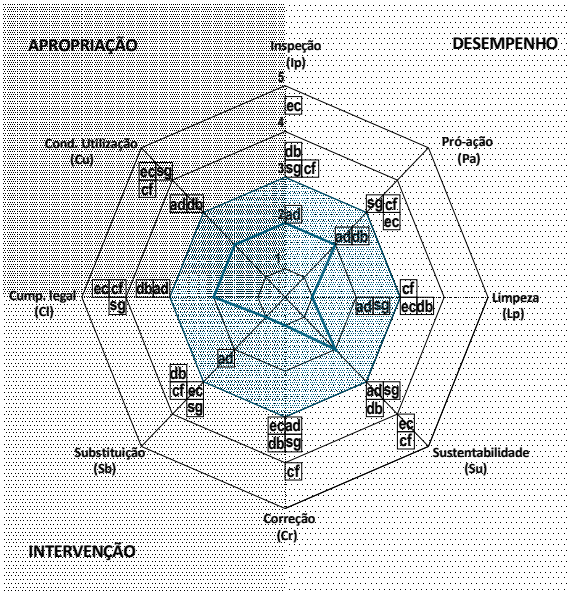
SIF2





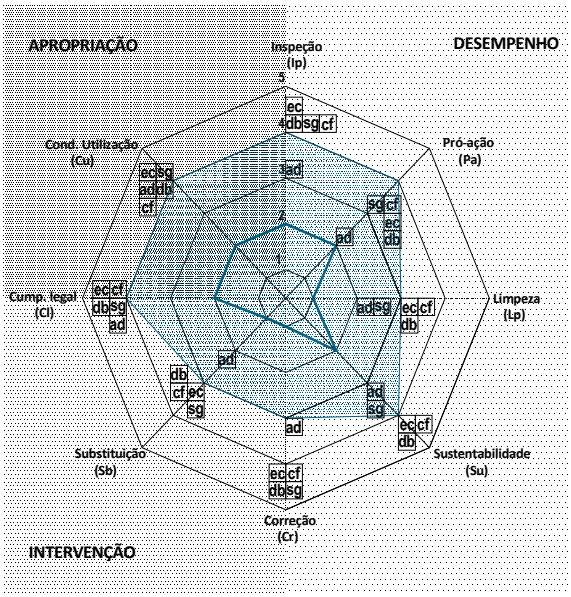
SIF3

Cond.Utilização (Cu)	Inspeção (Ip)	Pró-ação (Pa)
Cumprimento legal (Cl)	**SIF3**	Limpeza (Lp)
Substituição (Sb)	Correção (Cr)	Sustentabilidade (Su)

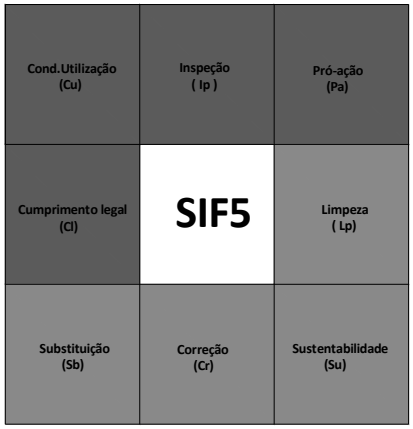


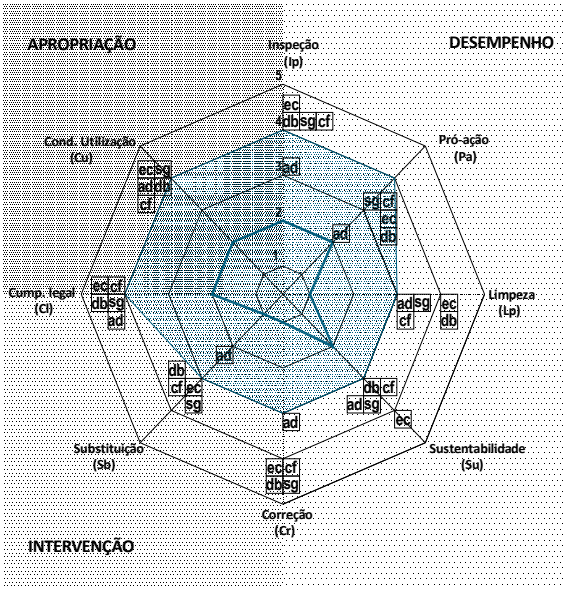
SIF4

Cond.Utilização (Cu)	Inspeção (Ip)	Pró-ação (Pa)
Cumprimento legal (Cl)	**SIF4**	Limpeza (Lp)
Substituição (Sb)	Correção (Cr)	Sustentabilidade (Su)



SIF5





Os gráficos permitem uma leitura rápida e de síntese da aptidão ou predisposição de cada solução para a execução dos vários processos de manutenção. Para as várias soluções consideradas existe um conjunto de critérios de decisão que tem consequências ao nível da sua manutenção. Sendo assim, não se pretende excluir nenhuma solução, mas alertar para eventuais dificuldades em garantir o comportamento esperado durante a sua vida útil e, consequentemente, com custos acrescidos.

Para o elemento fonte de manutenção, vãos exteriores – **EFM7**, pode concluir-se claramente qual a solução mais desfavorável no seu conjunto. A solução **SIF1** é a mais desfavorável em termos globais, ou seja, em termos de *manutenibilidade*, a que garante uma resposta mais deficiente. Esta solução opta por manter a solução existente com a utilização de técnicas tradicionais, mas apresenta algumas dificuldades entre as quais, o facto da escassez de mão de obra especializada, o ser mais dispendiosa e não cumprir com todas as exigências atuais, ou seja, tem entraves de ordem técnica e económica, o que também conduz a insuficiências ao nível da sua manutenção durante a sua vida útil.

A solução **SIF2**, mantendo na mesma a solução existente, como a anterior, permite uma melhor resposta a algumas exigências de desempenho funcional que não são cumpridas na íntegra na solução anterior.

A solução **SIF3** permite manter e restaurar a caixilharia existente, podendo ser globalmente mais eficaz no seu comportamento face às exigências de desempenho funcional e de preservação do existente. A "segunda caixilharia" interior deve cumprir com os regulamentos existentes.

A solução **SIF4** deve ter como critério manter a imagem arquitetónica, mas com uma melhoria do desempenho global da solução, ou seja, permite uma (re)interpretação da solução original. Implica a substituição da caixilharia existente por uma nova, também em madeira, através de um sistema de mercado certificado.

A solução **SIF5** implica a utilização de uma nova caixilharia com um material diferente, neste caso o alumínio, devendo cumprir com todos os regulamentos e exigências de desempenho funcional. Efetivamente, a reabilitação de caixilharias permite uma melhoria global do desempenho dos vários processos de manutenção.

Decorrente da análise dos resultados é possível tecer um conjunto de recomendações para a manutenção das várias soluções de intervenção para o elemento fonte de manutenção – vãos exteriores.

7.7.9 RECOMENDAÇÕES À MANUTENÇÃO

As fichas elaboradas permitem sintetizar toda a informação desenvolvida e reunida da aplicação do modelo e reconhecer a importância de um conjunto de recomendações à manutenção. De um modo geral, e no caso concreto da habitação burguesa portuense, para os vãos exteriores deve ter-se atenção:

No processo/operação de inspeção:

- Detetar situações persistentes de humidade, em particular nas caixilharias em madeira verificando a presença de manchas, infiltrações, pequenas fissuras e fendas, apodrecimento, empeno da madeira, entre outros;
- Detetar a presença de insetos xilófagos e fungos na madeira, verificando o aparecimento de pequenos orifícios, presença de serrim e canais de terra, entre outros;
- Detetar possíveis alterações de desempenho da caixilharia e dos seus componentes verificando o funcionamento de ferragens de fecho e abertura, a estanquidade dos perfis, o estado dos vedantes, a presença de ruídos nas operações de manobra, dilatações, curvaturas e empenos. Nos componentes verificar os furos de drenagem, estado das dobradiças e fecho, a ligação aro-parede, entre outros.

No processo/operação de pró-ação:

- Avaliar necessidade de aplicação de tratamento protetor da madeira, em particular uma proteção contra insetos xilófagos e fungos. É necessário limpar e secar bem a madeira. Durante a aplicação e secagem do produto por pincelagem, as temperaturas de ambiente e de substrato devem encontrar-se preferencialmente acima dos 10º C. Após o tratamento, é necessário garantir suficiente tempo de secagem em ambiente normal (20ºC temperatura e 60% de humidade relativa – valores médios);
- Avaliar necessidade de lubrificação das ferragens e de reajuste das mesmas e das ligações e de desobstrução de vedantes.

No processo/operação de limpeza:

- Proceder a uma limpeza corrente da caixilharia com a remoção de sujidade acumulada e poeiras;
- Proceder a uma limpeza não corrente, em particular perante atos de vandalismo, manchas de natureza diversas, gorduras e sujidades difíceis.

No processo/operação de correção:

- Proceder a uma reparação pontual dos elementos e componentes da caixilharia;
- Proceder a uma reparação das ferragens de fecho e abertura e das ligações da caxilharia.

No processo/operação de substituição:

- Eventual necessidade futura de substituição da caixilharia em caso de antecipação do seu fim de ciclo, normalmente motivado por atos de vandalismo ou por acidente. Pode remeter para uma intervenção de reabilitação;
- Eventual necessidade futura de substituição dos componentes de fecho e abertura, de fixação das ligações, de vidros partidos e dos vedantes;
- Eventual necessidade futura de repintura da caixilharia de madeira.

No processo/operação de sustentabilidade:

- Proceder a uma avaliação das consequências, em caso de necessidade de execução de alguns processos de manutenção, quando se pretende manter a caixilharia de madeira existente. A escassez e raridade de alguns componentes e materiais devem ser devidamente analisados;
- Proceder a uma avaliação das consequências da sustentabilidade de manutenção, quando se pretende substituir a caixilharia existente. No caso concreto do material-alumínio deve ser considerado reciclável, mas necessita de muita energia para o seu fabrico e transformação. Tem um custo médio-alto ambiental de fabricação e reciclagem dos principais componentes e materiais.

No processo/operação de cumprimento legal:

- Considerar a consulta de regulamentos legais, normativos e informativos relevantes para garantir a execução dos processos de manutenção dos vários elementos fonte de manutenção. No caso de caixilharia certificada, consultar as especificações técnicas fornecidas pelo fabricante;

No processo/operação de condições de utilização:

- Evitar golpes, atritos e esforços excessivos;
- Evitar o despejo de produtos ácidos sobre o caixilho e vidro;
- Evitar nas superfícies lacadas do caixilho o emprego de produtos dissolventes;
- Evitar proximidade a fontes de calor elevado;
- Evitar forçar os mecanismos de fecho e abertura;
- Proibir a aplicação de produtos químicos que fechem os poros da madeira;
- Proibir a aplicação de esforços perpendiculares ao plano do vidro;
- Proibir a utilização de produtos abrasivos, acetona ou álcool;
- Proibir a aplicação de esforços perpendiculares ao plano do vidro;
- Proibir na limpeza corrente a utilização de produtos abrasivos e alcalinos.

Estas recomendações à manutenção são de carácter generalista, tendo em conta as características construtivas da habitação burguesa portuense e, como tal, deve salvaguardar-se que cada caso é um caso e que, portanto, existem especificidades concretas que dependem de cada solução encontrada. No **ANEXO A7.2** encontram-se as Fichas de *Manutenibilidade*, com as recomendações à manutenção específicas para cada uma das soluções de intervenção consideradas mais representativas.

7.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após se ter desenvolvido uma metodologia através de um modelo de apoio à decisão, tornou-se necessário proceder à sua validação, aplicando-o a um conjunto de edifícios habitacionais. Naturalmente que a avaliação do modelo enferma da impossibilidade de, em tempo útil, ser aplicado a todo o edificado habitacional existente. Como tal, entendeu-se, pela premência do tema, validar o modelo no contexto específico da reabilitação de edifícios pertencentes aos períodos até finais do século XIX e correspondente à habitação burguesa portuense.

No início deste capítulo, foi referido da necessidade de uma metodologia que permitisse avaliar as questões da manutenção durante o processo de conceção e que seria suportada por um modelo de apoio à decisão. Efetivamente, é possível definir um conjunto de procedimentos/ações de manutenção expectáveis para garantir o comportamento em serviço de um determinado edifício, em que alguns poderão ser previstos, outros melhorados e outros acautelados, isto de acordo com um conjunto de operações de execução (inspeção, pró-ação, limpeza), de operações condicionadas (correção e substituição) e de operações de aconselhamento (sustentabilidade, cumprimento legal e condições de utilização).

Foram, assim, analisadas várias soluções tipo identificadas para o edificado da habitação burguesa portuense como mais representativas. O modelo de apoio à decisão desenvolvido pretende constituir uma metodologia auxíliar durante o processo de conceção e, portanto, para todo o tipo de edifícios de habitação, e, nesse sentido, podem existir condicionantes que à partida poderão não ser identificadas ou conhecidas. O modelo pretendeu salvaguardar esses aspetos, pelo que, sempre que não se consegue previamente identificar algumas das características do meio (enquadramento em que se insere) e as necessidades do(s) utente(s) (o modo de uso da função), determinados parâmetros de avaliação não são considerados como cumpridos, como se pode verificar ao longo do desenvolvimento dos subcapítulos **7.4**, **7.5**, **7.6** e **7.7**.

Na realidade, é a nível conceptual que as principais questões se colocam. Todo o objeto arquitetónico está inserido num determinado meio urbano, onde interage um conjunto de intervenientes que atuam em diferentes escalas, ou seja, do edificado, do espaço público e do ambiente urbano. Durante o processo de conceção, deve existir um conhecimento efetivo de todos estes intervenientes, de alguma forma dependentes da escala de intervenção, ou seja, quer atuando ao nível do espaço público, ou do edifício tem de se conceber e projetar de acordo com as características do meio e as necessidades do (s) utente(s). Contudo, o edifício tem de garantir um conjunto de exigências, mesmo podendo estar sujeito a determinadas condicionantes que podem não ser previamente identificadas. Estas exigências são determinantes para assegurar o seu comportamento durante a sua vida útil, mas, por si só, não o garantem sem a implementação de um conjunto de procedimentos/ações de manutenção.

Ao conseguir-se conjugar a importância de cada processo de manutenção para garantir uma determinada exigência e respetivos requisitos, ou seja, conseguir saber numa determinada escala de que forma é condicionada a execução de determinado procedimento/ação de manutenção para garantir a exigência, e, em simultâneo, determinar a facilidade de executar os vários processos de manutenção para cada elemento fonte de manutenção - **EFM**, está-se a determinar a predisposição para o desempenho da manutenção do conjunto dos elementos do edifício e, provavelmente, a contribuir para garantir o cumprimento do seu comportanto durante a sua vida útil.

Os resultados obtidos com o modelo desenvolvido permitem avaliar as soluções de cada edifício, no todo através das suas partes, em função das suas necessidades de manutenção, definindo um conjunto de procedimentos/ações, assim como o seu modo de atuação, o descritivo e as suas

periodicidades, entre outros. Claro que cada edifício também está sujeito às características do meio e às necessidades do(s) utente(s) e, nesse sentido, foi analisada qual deveria ser a forma mais correta de abordar a influência destes aspetos na manutenção.

Relativamente às características do meio (enquadramento em que se insere), estas vão de alguma forma interferir no comportamento do edifício, mas devem ser consideradas subentendidas na identificação das condicionantes estabelecidas na fase inicial de projeto como algo expectável, ou seja, a forma como os agentes externos poderão interceder ao longo da vida útil do edifício, são "controlados" e garantidos, também pela execução dos procedimentos e ações de manutenção e através das suas operações de execução, operações condicionadas e de aconselhamento estabelecidas.

Relativamente às necessidades do utente, estas estão na base do pensamento de abordagem conceptual e na definição formal e funcional do objeto arquitetónico, ou seja, na definição de uma linguagem, uma vez que tudo surge de uma necessidade de um utente/indivíduo, podendo ser extrapoladas, no sentido de ser possível deduzir necessidades previsíveis a partir de uma série de necessidades conhecidas. Essas necessidades são também condicionadas por questões relacionadas com a apropriação e o modo de uso (para a função). Como exemplo, se o espaço em que habitamos corresponder às expetativas e às nossas necessidades, a vontade em contribuir para a harmonia e permanência do seu espaço habitável será, ou, pelo menos, deverá ser, maior e melhor. A manutenção tem, assim, um papel preponderante, porque permite contribuir para garantir o bom comportamento do espaço face a essas necessidades, sempre que sejam verificados e realizados os respetivos procedimentos/ações de manutenção.

O Indice de *Manutenibilidade* pretende contribuir para determinar a predisposição de cada solução construtiva de cada elemento fonte de manutenção (**EFM**) para o desempenho da manutenção.

As Fichas de *Manutenibilidade* apresentadas no **ANEXO A 7.2** e definidas para alguns elementos fonte de manutenção de edifícios burgueses portuenses até finais do século XIX, pretendem reunir um conjunto de informação disponível, desenvolvida a partir das necessidades que uma determinada solução construtiva apresenta em função do seu respetivo Índice de *Manutenibilidade* para a execução de cada processo de manutenção.

O conjunto de recomendações à manutenção permite concluir da importância das questões da manutenção nas fases preliminares de projeto e, mais não seja, consciencializar para a necessidade de uma manutenção adequada. A manutenção pode contribuir para uma redução de custos do edifício durante a sua vida útil e também para o prolongamento do seu comportamento em serviço, evitando a situação atual de grande parte do edificado do Centro do Porto, que hoje apresenta necessidades urgentes de reabilitação e cujos custos elevadíssimos podem pôr em causa a sustentabilidade de muitos deles.

Conforme referido anteriormente, como a metodologia proposta pretendeu desenvolver um modelo de apoio à decisão durante o processo de conceção para todos os edifícios habitacionais, considerou-se necessário aplicá-lo no âmbito dos edifícios correspondentes aos períodos da habitação burguesa portuense, e a um caso prático de um edifício já reabilitado, defendendo que o conhecimento de determinadas características do meio e das necessidades do(s) utente(s) (modos de uso) podem influenciar e aferir os resultados de *manutenibilidade* de uma solução.

8

OBJETO DE ESTUDO: HABITAÇÃO BURGUESA PORTUENSE

Fig. 8.1 - Habitação burguesa portuense (os três períodos segundo Barata Fernandes, 1999).

"Não tem sentido livrarmo-nos do passado para pensar apenas no futuro. Até o facto de nisto se acreditar é já uma ilusão perigosa. A oposição entre o futuro e o passado é absurda. O futuro não nos traz nada, não nos dá nada; somos nós que, para o construir, lhe temos de dar tudo, dar-lhe até a nossa vida. Mas para dar, é necessário possuir, e nós não possuímos outra vida, outro sangue além dos tesouros herdados do passado e dirigidos, assimilados, recriados por nós. Entre todas as exigências da alma humana, nenhuma é mais vital que a do passado."

Simone Weil. "*A primeira raiz*". 1949.

8.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Neste capítulo é realizada a prova do conceito ao aplicar o modelo de apoio à decisão a casos práticos e que, pelos motivos já apresentados no capítulo anterior, se considera o parque edificado com valor patrimonial do Porto, traduzido no período correspondente ao desenvolvimento e transformação da habitação burguesa portuense. Faz-se também uma breve descrição e enquadramento histórico, urbano e social atuais, que permitam esclarecer as opções de intervenção arquitetónica realizadas em função do contexto e condicionamentos atualmente existentes.

Após a validação do modelo para soluções construtivas de intervenção de alguns elementos fonte de manutenção, torna-se necessário validá-lo para casos concretos de reabilitação. Foram encontradas algumas dificuldades na obtenção de um conjunto de edifícios reabilitados e habitados, que fossem representativos para os objetivos pretendidos. Isto porque, conseguir reunir toda a informação necessária do antes e após a intervenção, respetiva equipa técnica, autorização dos proprietários, marcação de visita e entrevistas, afigurou-se uma tarefa algo complexa.

Por outro lado, tendo já validado o modelo para um conjunto expressivo de soluções construtivas, posteriormente, só seria relevante demonstrá-lo para casos concretos, em que fosse possível num espaço temporal considerável verificar os resultados obtidos. Dadas as dificuldades já apresentadas, considerou-se que em tempo útil seria impossível aplicá-lo a um conjunto alargado de edifícios.

Entre os edifícios visitados e analisados, descritos no início do capítulo anterior, considera-se a intervenção realizada no edifício da Rua Corpo da Guarda, reabilitado há acerca de 10 anos, e habitado periodicamente por indivíduos/utentes distintos, tendo-se verificado que poderia ser interessante para a análise e validação pretendidas.

A aplicação do modelo é realizada para alguns elementos fonte de manutenção, os mesmos considerados no desenvolvimento do capítulo anterior, permitindo deste modo comparar e aferir os resultados e definir as recomendações à manutenção específicas para este caso de estudo concreto.

8.2 ENQUADRAMENTO DO OBJETO DE ESTUDO

8.2.1 DESCRIÇÃO E ENQUADRAMENTO HISTÓRICO, URBANO E SOCIAL ATUAIS

Numa breve introdução da situação atual da cidade do Porto, pode fazer-se uma análise perante os resultados preliminares do inquérito recentemente realizado em Portugal, Censos 2011, onde se identificaram aspetos relevantes que importa considerar:

- A perda de população situa-se em -9,8%, verificando-se que o nível mais baixo, <-20%, corresponde às freguesias do Centro Histórico (Miragaia, Vitória, Sé e São Nicolau), seguido das freguesias limítrofes (Massarelos, Cedofeita, Santo Ildefonso e Bonfim), entre -20% e -10%;
- A estes valores corresponde uma diminuição no número de edifícios de -4,8%, e um aumento do número de alojamentos em +8%; (INE 2011)

Estes resultados confirmam a tendência da última década, com a expansão urbana da cidade, privilegiando um investimento em construção nova, em detrimento da reabilitação e manutenção do edificado existente, mas existem também outros aspetos que contribuíram para este estado atual. Primeiro, os processos morosos, apesar da tentativa de aligeirar esta situação, segundo, as intervenções com medidas à escala do quarteirão onde se privilegia o *"*fachadismo*"*, essencialmente por razões de ordem económica, mais fáceis e viáveis, mas perdendo a preservação dos valores

patrimoniais existentes, e em terceiro, a ausência de medidas de manutenção como garantia de um desenvolvimento sustentável.

De acordo com o último relatório de pré-diagnóstico social (Martins *et al.*, 2008) realizado sobre a cidade do Porto, estima-se que a sua evolução demográfica seja marcada por dois fenómenos: o declínio progressivo da população residente e o seu acentuado envelhecimento, tendências que resultam, em grande parte, de fluxos migratórios para concelhos contíguos. Também é de sublinhar a redução média da estrutura familiar, constituída cada vez mais por famílias monoparentais.

O mesmo Relatório também refere que entre 1981 e 2001, o Porto perdeu cerca de 60.000 habitantes, sendo a sua população em 2006, de acordo com o INE, de um total de 227.790 habitantes. A contrariar a perda de população residente, a cidade do Porto tornou-se, nos últimos anos, numa cidade muito atrativa do ponto de vista turístico, com um acréscimo muito considerável de população não-residente, essencialmente de turísticas estrangeiros. Em muito contribuiu o crescimento do turismo de cruzeiro e lazer no Douro e as viagens "low cost", tendo-se verificado, em 2012, que o número de passageiros que chegaram a partir do Terminal de Leixões quase duplicou em relação ao ano anterior. (INE, 2013)

Em 2010 é criado o Plano de Gestão do Centro Histórico do Porto, cujo objetivo principal é incorporar uma visão global e integradora do espaço territorial que o compõe. A área urbana designada Zona de Intervenção Prioritária (**ZIP**), correspondente a 530ha, abrange as principais freguesias da cidade histórica (S. Nicolau, Miragaia, Sé, Vitória, Cedofeita, S.to Ildefonso, Bonfim), incluindo o Centro Histórico classificado, com 49ha e constituído por 11.642 edifícios, dos quais se estima que 3.789 necessitem de grandes a muito grandes reparações e 4.703 pequenas a médias reparações (Patrício Martins *et al.*, 2010).

Para além da necessidade de intervenção na maioria do edificado existente, verificam-se outros problemas, também de grande importância, que se situam ao nível das infraestruturas e do estacionamento. De acordo com o Documento Estratégico (Porto Vivo SA, 2007) para esta unidade de intervenção:

"Ao nível do estacionamento, o quarteirão possui na sua proximidade o parque de estacionamento da Estação de S. Bento, com capacidade para cerca de 100 lugares. (…) O quarteirão é dotado de infraestruturas de abastecimento de água, de saneamento básico, de drenagem de águas pluviais, de distribuição eléctrica, de telecomunicações e de gás, embora esta última ainda sem instalação interna nos prédios. Os arruamentos e espaços colectivos envolventes ao quarteirão apresentam pendentes entre os 5% na Mouzinho da Silveira, 10% na Rua dos Pelames e mais de 16% na Rua do Corpo da Guarda."

Para além destes aspetos, existem na envolvente próxima as estações do Metro, CP, STCP e ZH, assim como duas praças de táxis. A estação de metro, da linha Gaia - Hospital de S. João, confere-lhe um valor acrescentado para a sustentabilidade da sua recuperação.

8.3 PROVA DO CONCEITO

8.3.1 ANÁLISE DO OBJETO DE ESTUDO

A Unidade de Intervenção do Quarteirão de Mouzinho da Silveira/Corpo da Guarda está inserida na área classificada como Património Mundial pela UNESCO, o que implica a preservação do respetivo carácter e fisionomia. O centro histórico foi classificado como Património Mundial pela UNESCO em 1996, a que corresponde uma população de aproximadamente 13.000 habitantes.

O edifício objeto de estudo, edifício do Corpo da Guarda -**ECG** (**Fig. 8.2**) situa-se no centro histórico do Porto, mais concretamente no quarteirão do Corpo da Guarda, recentemente reabilitado pela SRU e definido como o quarteirão 14024, e encontra-se delimitado segundo um eixo principal norte/sul: a poente é delimitado pela Rua do Souto e Rua Mouzinho da Silveira, a nascente pela Travessa do Souto, Rua dos Pelames e Rua Corpo da Guarda, onde se encontra localizado, e a norte pela Praça Almeida Garrett. A Rua Corpo da Guarda foi outrora a Calçada da Relação Velha e estabelecia antigamente a comunicação entre a Sé e S. Bento.

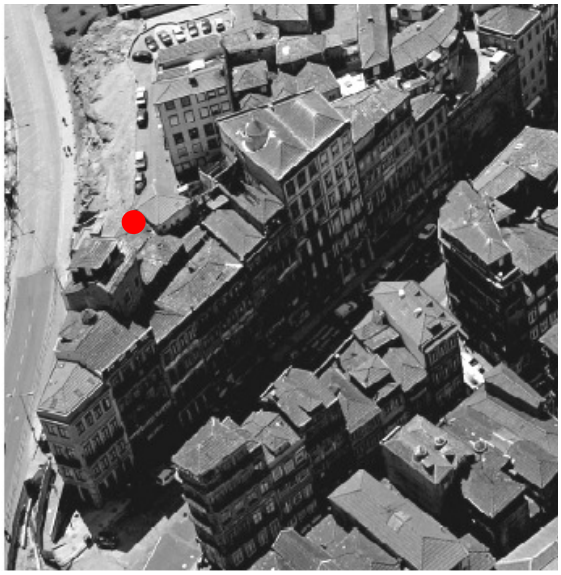


Fig. 8.2 - Fotografia aérea do quarteirão Corpo da Guarda e identificação do edifício objeto de estudo - **ECG**.

Esta Unidade de intervenção (**Fig.8.3**) integra ainda a Zona Especial de Proteção (**ZEP**) definida como Zona Histórica do Porto e foi constituída como imóvel de interesse Público (IIP51-Dec. 67/97, de 31 de Dezembro de 1997).

Fig. 8.3 - Planta do Quarteirão com identificação do edifício com o número **25**.

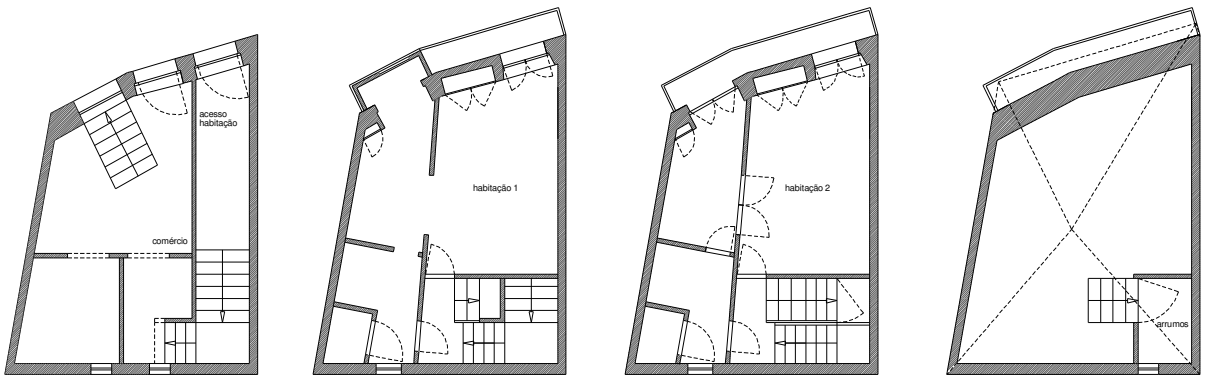
A intervenção em causa foi realizada em 2003/2004, anterior ao documento estratégico para esta Unidade de intervenção de 2007, e cuja autoria é da arquiteta Anabela Rodrigues. O edifício encontrava-se num estado generalizado de considerável degradação. O grave estado de degradação do edifício pressupõe uma ausência de medidas de manutenção, associada a uma utilização inadequada do mesmo.

Fig. 8.4 - Estado do edifício anterior à intervenção de 2003/2004.

O edifício é constituído por cave, rés do chão e dois pisos, sendo a cave e o rés do chão para comércio e os restantes pisos para habitação, uma por piso.

Ao nível do sistema construtivo as paredes são em alvenaria de pedra e com reboco pintado e nas estruturas verticais dos pisos predominam as paredes e muros de suporte de alvenaria em granito da região. As estruturas horizontais são em vigamento em madeira, onde assenta o soalho. O acesso vertical é constituído por uma escada com estrutura em madeira apoiada numa das paredes de meação do edifício. As paredes interiores são em tabique rebocadas e pintadas e os tetos são em estuque à cor branca. A cobertura é inclinada com revestimento em telha cerâmica, tipo telha Canudo.

Pode considerar-se o edifício como pertencente ao período do Porto Mercantilista, isto de acordo com a análise morfológica de uma classificação por épocas definida por Barata Fernandes (1999). Neste caso, considera-se uma habitação de duas frentes sem logradouro posterior (embora possuía em toda a extensão da fachada tardoz um espaço exterior de profundidade com cerca de 1,5 m). Identifica-se um uso polifuncional que divide o rés do chão como espaço independente e geralmente ocupado por comércio, dos restantes pisos destinados a habitação. Existe uma habitação por piso caracterizada por espaços muito exíguos, de fraca relevância arquitetónica. (**Fig.8.4** e **8.5**)



Planta do R/c | Planta do piso 1 | Planta do piso 2 | Planta das águas furtadas

Fig. 8.5 - Plantas do edifício anteriores à intervenção de 2003/2004.

A topografia e a morfologia do terreno têm como resultado diferenças de cota acentuadas, o que leva a que a existência de logradouros seja dificultada, uma vez que o edifício se confronta com a escarpa granítica. Contudo, o declive existente permite a existência na fachada tardoz de fenestração, ainda que de dimensões reduzidas.

8.3.2 Caracterização da intervenção arquitetónica

A intervenção arquitetónica pelo autor de projeto baseou-se numa reabilitação quase integral dos elementos existentes. Alguns deles, dado o elevado mau estado, não permitiam a sua recuperação sendo que foram substituídos por idênticos aos existentes. Dos novos elementos do sistema construtivo consideram-se na envolvente exterior, os vãos e a cobertura, que foram substituídos por elementos idênticos aos existentes antes da recuperação. No interior, as estruturas foram mantidas quase na totalidade, havendo substituições pontuais e reforços estruturais em variados pontos.

Fig. 8.6 - Estado atual do edifício em 2013. (fachada principal e tardoz, respetivamente)

Segundo Barata Fernandes (1999), *"é necessário ver como as questões de arquitectura das partes históricas não respeitam apenas à sua ordem interna e à sua configuração, mas dizem respeito à forma e ao desenho da cidade interna, ao modo como esta deve crescer no tempo, tendo em conta a própria História e a própria estrutura (…) Para que este diálogo entre antigo e novo, se possa instaurar, importa que o antigo possua ainda valores capazes de entrar no diálogo e que o novo se exprima com a linguagem do nosso tempo: não existe diálogo entre mortos. Não será conservada, portanto, toda a história da cidade, mas aquela que tem ainda valor e que é necessária ao novo desenho".* As considerações tecidas por este autor vão ao encontro das opções que o autor do projeto teve nesta abordagem. Houve o cuidado de tentar preservar os elementos de valor para o conjunto do tecido urbano, mas ao nível interior tal não foi possível, pela exiguidade dos espaços e pelo seu elevado estado de degradação. Contudo e pela própria natureza formal, a organização dos espaços foi ao encontro da linguagem já existente.

O programa para a reabilitação deste edifício preserva a sua configuração original, ou seja, mantém-se o comércio para os dois níveis da cave e rés do chão e habitação para cada um dos pisos superiores. A caixa de escadas é recuperada, tendo a estrutura principal sido reforçada com peças de ferro e mantida a sua localização original. A razão da manutenção da caixa de escadas no mesmo local prende-se não só pelo objetivo de manter as estruturas ao máximo, mas também porque é a que melhor favorece a distribuição interior. (**Fig. 8.7**)

Fig. 8.7 - Caixa de escadas e patamar de acesso a cada habitação.

É a partir deste elemento que se organizam as habitações. A tipologia de cada uma das habitações é o T0, uma vez que a área de cada habitação não permitia grande compartimentação de espaços. Assim, definiu-se o único espaço que se pretendia encerrado – uma casa de banho completa (que respeita parte da localização anterior, neste caso por forma a concentrar infraestruturas numa só coluna técnica) - para depois, partindo de um pressuposto do conceito do "*open-space*" compartimentar os espaços de dormir e de refeições, sem a necessidade de paredes ou portas. Foi assim introduzido um módulo polivalente de dupla face, em que para a zona da entrada na fração, funciona como cozinha e na zona de transição para o espaço de "dormir" funciona como armário e arrumo. O objetivo é a hierarquização dos espaços mantendo o conceito original "*open-space*". (**Fig. 8.8**)

Fig. 8.8 - Módulo - elemento de hierarquização função "comer" e "dormir".

Na caixa de escada e ao nível do último piso (piso 2), foi aproveitada a altura excedente do pé-direito para garantir um compartimento comum destinado a lavandaria e com uma ligação direta à cobertura. (**Fig. 8.9**)

Fig. 8.9 - Zona comum - Lavandaria.

Como referido, foi objetivo do projeto de arquitetura garantir uma facilidade de acesso às redes técnicas necessárias a todas as frações (abastecimento de águas, rede de telecomunicações, elétrica e ventilações). Assim, foi deixada uma coluna vertical na caixa de escadas e de acesso pela mesma, para que a manutenção de cada uma das infraestruturas, ou mesmo a introdução de algum elemento novo, seja bastante facilitado, não só pela sua configuração (acesso por portas), mas também por que se acede através de um espaço comum. (**Fig. 8.10**)

Fig. 8.10 - Prumada de distribuição vertical das instalações.

Fig. 8.11 - Rés do chão e cave (zona de duplo pé-direito).

Relativamente aos elementos do sistema construtivo exteriores e que foram substituídos, no caso dos vão exteriores, a caixilharia existente foi substituída por uma nova, em madeira de Takula pintada, com portadas adossadas pelo interior, como forma de segurança e ocultação da luz. (**Fig. 8.12**) A cobertura foi totalmente substituída, assim como todos os componentes para drenagem das águas, mas mantendo-se a imagem e estruturação inicial.

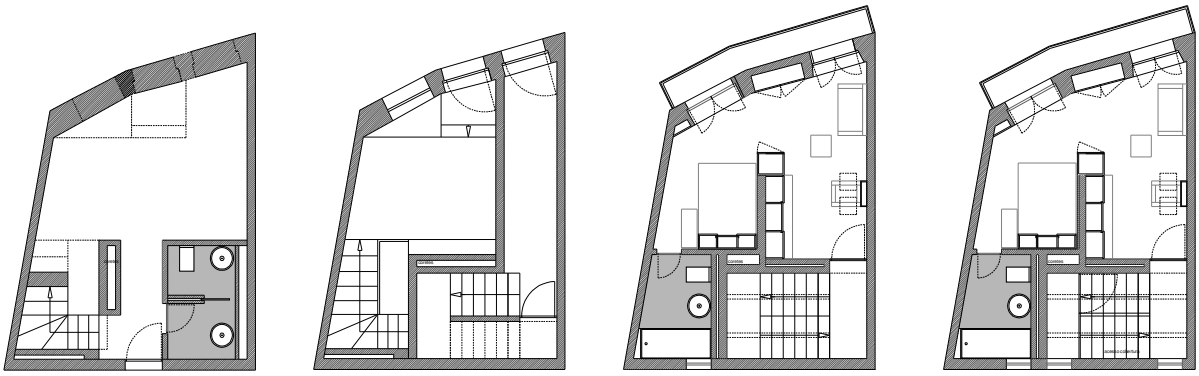
Fig. 8.12 - Vão exteriores.

Relativamente aos elementos do sistema construtivo interiores, em relação aos pavimentos mantiveram-se os vigamentos de madeira dos pisos, sendo introduzidas lajetas de cofragem perdida com recurso pontual, nos casos em que foi necessário a um reforço estrutural das vigas de madeira de castanho com perfis de ferro UPN. Em relação ao revestimento final foi utilizada a lousa preta clivada à exceção da caixa de escadas de acesso às habitações que se definiu em madeira, por razões estéticas mas também por razões acústicas no acesso a cada uma das frações. (**Fig. 8.13**)

Fig. 8.13 - Revestimento de piso das escadas. (rés do chão e cave)

Relativamente à cave e rés do chão, funcionam como uma só fração, tendo sido introduzida uma escada térrea, numa zona onde existia um afloramento granítico e este foi revestido a lousa preta polida. A cave tem acesso a um pequeno espaço exterior e contém uma instalação sanitária.

A proposta de intervenção do autor de projeto vai no sentido da otimização dos elementos existentes, numa lógica de respeito pelo património arquitetónico, orçamento limitado e concentração elementos infraestruturais. No caso dos elementos interiores, como não havia possibilidade de manter grande parte dos mesmos, não só pelo seu elevado estado de degradação, mas também pela necessidade de reforço estrutural, foi preciso introduzir outras soluções construtivas mas que mantivessem a mesma estruturação e organização espacial. O projeto de arquitetura repensou os vários elementos que se reintroduziram em função dessas limitações e necessidades. (**Fig. 8.14**)



Planta da cave | Planta do R/c | Planta do piso 1 | Planta do piso 2

Fig. 8.14 - Projeto de arquitetura.

Relativamente à inserção urbana, no que se refere à fachada do edifício os elementos passíveis de serem mantidos foram recuperados, como é o caso da porta exterior de acesso ás habitações que foi recuperada e mantida, as varandas e respetivas guardas (que sendo diferentes de um piso para o outro denotam intervenções posteriores, mas, cujo objetivo não era a busca do original mas deixar as marcas da passagem do tempo no prédio). Os restantes vãos foram substituídos, não só porque não era possível a sua recuperação, mas também por razões de ordem térmica e acústica. A

cobertura também foi substituída por outra idêntica à existente, tendo sido melhorada em alguns aspetos, nomeadamente térmicos. Todos os elementos de drenagem de águas pluviais foram substituídos. O edifício, após a intervenção concluída em 2004, apresentava-se desta forma: (**Fig. 8.15**)

Fig. 8.15 - Imagens posteriores à intervenção de 2003/2004.

No inicio de 2013 foi efetuada uma visita ao edifício com o autor de projeto e o responsável pela promoção e utilização do edifício (sr. Miguel Vaz) e que teve como principais objetivos, analisar as opções do projeto segundo a perspetiva do autor e perceber por parte do responsável, em que medida essas opções têm influência na apropriação do espaço por parte dos utentes e quais as necessidades e dificuldades encontradas na implementação de procedimentos/ações de manutenção.

Decorridos cerca de 10 anos sobre a intervenção, o edifício apresenta um bom estado de manutenção, salientando-se alguns aspetos referenciados pelo responsável sobre o *feedback* dos utentes:

- Alguns problemas relacionados com o ruído;
- Dificuldade de acesso à internet;
- Alguns problemas de humidade;
- Necessidade de aquecimento da habitação (mesmo no período de verão);
- Alguns problemas de condensações no w.c. da habitação do piso 2;
- Alguns problemas de fungos no teto da habitação do piso 2.

A principal alteração ao projeto ocorreu ao nível do elemento fonte de manutenção - vãos exteriores, onde para dar resposta a alguns problemas relacionados com o ruído, foram introduzidos vedantes em todo o perímetro dos aros fixos. Convém referir que o perfil dos utentes é diferenciado, sendo na sua maioria utilizado por turistas estrangeiros, que vêm ao Porto por motivos de lazer e por estudantes, regra geral, também estrangeiros, que vêm em programas de intercâmbios de curto prazo.

A aplicação do modelo de apoio à decisão ao presente caso de estudo, pretende, para além da sua validação prática, tentar perceber e comparar os resultados, também para questões relacionadas com o nível de solicitação, ou seja, o seu modo de uso (frequência de utilização - pequeno, médio,

elevado) de cada solução. Contudo, pode nem sempre ser possível, ainda durante o processo de conceção, definir em concreto este parâmetro.

Assim, relativamente ao parâmetro de avaliação do processo/operação de condições de utilização para o Indicador de facilidade (**Idf**), salvaguarda-se este aspeto, na medida em que a sua ponderação máxima só é atribuída e considerada como cumprida na íntegra, se for possível determinar um plano de princípios de boas práticas em função do seu modo de uso para as condições de utilização com as respetivas, precauções, prescrições e proibições. Para os restantes processos de manutenção, o modo de uso pode influenciar, em particular, diferentes necessidades na definição das periodicidades recomendáveis.

8.3.3 CARACTERIZAÇÃO DOS ELEMENTOS FONTE DE MANUTENÇÃO

O edifício da Rua Corpo da Guarda – projeto **ECG** foi entretanto comprado por particulares, sendo que a exploração do imóvel foi cedida a uma empresa com área de negócio no *apartment rental* a - Maisporto. Em fase de apropriação o edifício esteve algum tempo desabitado, vindo posteriormente, e após compra dos últimos proprietários, a ser habitado com utilização contínua e periódica, mas com diferentes tipos de utentes, essencialmente estrangeiros (quer por estudantes, quer por turistas).

8.3.3.1 Elemento fonte de manutenção paredes exteriores – **EFM2**

As paredes exteriores são em alvenaria de pedra de granito, apresentando a parede da fachada principal um revestimento exterior em reboco pintado à cor branca e parede tardoz um revestimento em chapa metálica - aço galvanizado pintado à cor rosa suave. (**Fig. 8.16**)

Fig. 8.16 - Paredes exteriores. Fachada principal e tardoz, respetivamente.

Dada a espessura e massa consideráveis das paredes exteriores existentes e pretendendo-se manter a dimensão das fachadas sem alterar substancialmente a sua composição, não foi introduzido qualquer isolamento térmico na fachada principal. Esta composição tem uma significativa influência na inércia térmica, associada à capacidade de absorver e de restituir o calor. Dadas estas características, considerou-se que seria possível manter temperaturas interiores bastante confortáveis mesmo quando noutros casos as paredes apresentam um coeficiente de transmissão

térmico elevado (o que poderia afetar o desempenho da parede em termos de permeabilidade ao vapor de água, absorção e secagem de água).

A estratégia de intervenção do elemento fonte de manutenção - paredes exteriores e para a fachada principal é semelhante à solução **SIF2** e a da fachada tardoz à solução **SIF5** definidas no **subcapítulo** anterior **7.4**. A natureza da intervenção nas paredes da fachada principal foi analisada, tendo em conta o considerável estado de degradação dos rebocos e pintura das mesmas, o mesmo sucedendo na fachada tardoz. Foi realizada uma limpeza com jato de água com remoção do reboco existente, tendo sido novamente pintada a parede exterior com tinta aquosa. No interior, as paredes foram também rebocadas e pintadas com tinta aquosa.

8.3.3.2 Elemento fonte de manutenção pavimentos e tetos – **EFM3**

A estrutura em madeira de castanho dos vigamentos dos pavimentos apresentavam um estado de degradação considerável, tendo-se optado por manter as que tinham capacidade estrutural e em que outras foram reforçadas com perfis de ferro. Foram introduzidas lajetas de cofragem perdida. (**Fig.8.17**)

Fig. 8.17 - Vigamento em madeira e lajetas de cofragem perdida com algumas vigas reforçadas com perfis de ferro.

O revestimento do pavimento dos pisos é em pedra de ardósia ou lousa preta clivada de 60x40 cm, assim como o piso da cave da caixa de escadas e os pisos superiores. O revestimento do pavimento da caixa de escadas é em madeira de Takula envernizada.

Os tetos falsos são em placas de gesso cartonado com iluminação embutida. A estratégia de intervenção do elemento fonte de manutenção – pavimentos e tetos é semelhante ao da solução **SIF5** definida no **subcapítulo** anterior **7.5**.

8.3.3.3 Elemento fonte de manutenção cobertura – **EFM4**

A estrutura de madeira da cobertura apresentava um estado de degradação generalizado, assim como as telhas e elementos de drenagem existentes. A solução adotada foi a sua substituição por

uma nova e com a mesma constituição (estrutura de madeira, forro em madeira, ripa de madeira e telha Lusa. (**Fig.8.18**)

Fig. 8.18 - Nova estrutura em madeira da cobertura e restantes componentes.

A cobertura é dos elementos que se encontram mais expostos à radiação solar incidente, sendo importante limitar as trocas de calor entre o exterior e o interior, principalmente o seu sobreaquecimento interior no verão e as perdas de calor no inverno. Neste caso, o desvão da cobertura não é habitável. A estratégia de intervenção do elemento fonte de manutenção - cobertura é semelhante à da solução **SIF2** definida no **subcapítulo** anterior **7.6**, mas considerando que a cobertura foi substituída integralmente por outra com características semelhantes. Os elementos de drenagem são em zinco e os tubos de queda em PVC. Foram utilizadas escápulas como suporte das caleiras. O acesso à cobertura foi garantido através de um alçapão que permite aceder a partir da zona comum da lavandaria. Tem também uma clarabóia que não é possível limpar pelo interior. (**Fig. 8.19**).

Fig. 8.19 - Acesso à cobertura e clarabóia interior, respetivamente.

8.3.3.4 Elemento fonte de manutenção vãos exteriores – **EFM7**

Os vãos exteriores também apresentavam um estado de degradação generalizado. A existência de vidros partidos, deformações generalizadas, empenos, acrescento na fachada principal, ausência de proteção e de controlo da incidência solar, infiltrações no interior, entre outros, inviabilizaram um possível restauro ou reparação com substituição pontual das caixilharias, pelo que se optou pela sua substituição integral.

Na fachada principal, os caixilhos exteriores em madeira maciça foram desenhados pelo autor de projeto, com uma nova interpretação que contribuísse para melhorar a iluminação interior e a oclusão total face ao exterior, com a introdução de portadas adossadas ao caixilho pelo interior. A madeira utilizada foi a Takula, que foi pintada com tinta de esmalte sintético à cor laranja. Os vidros são duplos com 4-6-4 mm de espessura. (**Fig. 8.20**)

Fig. 8.20 – Vão exterior da fachada principal.

Na fachada tardoz existiam umas frestas que foram mantidas e que servem como iluminação e ventilação das zonas comuns e dos w.c. (caixa de escadas e lavandaria). (**Fig. 8.21**)

Fig. 8.21 - Frestas da fachada tardoz.

A estratégia de intervenção do elemento fonte de manutenção - vãos exteriores é semelhante ao da solução **SIF4** definida no **subcapítulo** anterior **7.7**, em que se substitui a caixilharia existente por uma nova, também em madeira maciça, mas, como foi desenhada pelo autor de projeto, não é uma caixilharia standardizada e homologada. Não foram colocados vedantes nas ligações e as ferragens são todas em aço inox.

8.3.4 Análise dos resultados e recomendações à manutenção

O modelo de apoio à decisão desenvolvido é aplicado para quatro elementos fonte de manutenção do edifício objeto de estudo, os mesmos elementos caracterizados e considerados no **capítulo 7** anterior. As soluções de intervenção às quais foi aplicado o modelo foram as consideradas mais correntes, segundo uma matriz de correlação estabelecida. A comparação destes resultados com os que se vão obter com a aplicação do modelo ao presente objeto de estudo - projeto do **ECG** permitem concluir que, perante a mesma estratégia de intervenção das soluções para cada elemento fonte de manutenção, podem existir particularidades decorrentes do conhecimento prévio das características do meio (enquadramento em que a solução se insere) e do seu modo de uso (de acordo com a sua função).

8.3.4.1 Elemento fonte de manutenção paredes exteriores – **EFM2**

A obtenção dos resultados apresentados no **Quadro 8.1** resulta da verificação de parâmetros de avaliação para as soluções construtivas das paredes da fachada principal e da fachada tardoz, em função de uma linha orientadora desenvolvida no **capítulo 6**, que foi definida para a atribuição do Indicador de Facilidade (**Idf**) para cada processo ou operação de manutenção. A estratégia de intervenção definida para as paredes da fachada principal é semelhante à da solução de intervenção **SIF2** (ao nível da cave o paramento interior é em alvenaria de pedra aparente), que pretende manter a solução existente. A estratégia de intervenção definida para as paredes da fachada tardoz é semelhante à da solução de intervenção **SIF5** que pretende alterar a solução existente. As respetivas ponderações foram explicadas no **capítulo 7**, **subcapítulo 7.4**.

Quadro 8.1 - Resumo comparativo dos Indicadores de Facilidade introduzidos no mapa de cálculo e aplicados às soluções de intervenção **SIF2** e **SIF5** e às soluções construtivas para a parede da fachada principal e da fachada tardoz do projeto do **ECG**, respetivamente.

Indicador de manutibilidade	Soluções de intervenção para paredes exteriores/ solução construtiva do projeto do ECG				
Processos de manutenção	**SIF2**	**Fachada Principal**	**SIF5**	**Fachada tardoz**	
Inspeção	60	60	90	**30**	
Pró-ação	40	40	50	50	
Limpeza	40	**50**	50	50	
Sustentabilidade	60	60	50	50	
Correção	50	50	50	50	
Substituição	50	50	50	50	
Cump. legal	70	70	90	**10**	
Cond. utilização	40	40	50	**40**	

Embora tendo sido adotada a mesma estratégia de intervenção, alguns resultados das ponderações dos processos de manutenção são ligeiramente diferentes (os valores em **negrito**). Tal deve-se ao

facto de o cumprimento de alguns parâmetros de avaliação serem em parte dependentes do enquadramento em que a solução se insere (como exemplo, a sua exposição à ação dos agentes, garantias de acessibilidades e segurança) e das necessidades do utente (modo de uso). No projeto do **ECG** estes aspetos são passíveis de serem identificados.

Nos **Quadros 8.2** e **8.3** faz-se uma síntese dos valores finais já com as respetivas conversões e com o Índice de *Manutenibilidade* para cada um dos processos de manutenção, da solução de estratégia de intervenção **SIF2** correspondente (analisada no **capítulo 7**) e da solução construtiva do projeto do **ECG**.

Quadro 8.2 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para a solução de intervenção **SIF2** para as paredes exteriores.

SIF2	Inspeção	Pró-ação	Limpeza	Sustent.	Correção	Subst.	Cump. Legal	Cond. Utilização
	(Ip)	(Pa)	(Lp)	(Su)	(Cr)	(Sb)	(Cl)	(Cu)
Segurança	4	3	2	3	3	3	4	3
Conforto	3	3	2	4	3	3	4	3
Adequação	3	2	2	3	2	2	3	2
Durabilidade	3	3	3	3	3	3	3	3
Economia	4	4	3	4	3	3	4	3
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**	**3**	**4**	**3**

Quadro 8.3 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para a solução construtiva para as paredes exteriores da fachada principal do projeto do **ECG**.

ECG	Inspeção	Pró-ação	Limpeza	Sustent.	Correção	Subst.	Cump. Legal	Cond. Utilização
	(Ip)	(Pa)	(Lp)	(Su)	(Cr)	(Sb)	(Cl)	(Cu)
Segurança	4	3	2	3	3	3	4	3
Conforto	3	3	3	4	3	3	4	3
Adequação	3	2	2	3	2	2	3	2
Durabilidade	3	3	3	3	3	3	3	3
Economia	4	4	3	4	3	3	4	3
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**4**	**3**

Para a solução construtiva da fachada principal, os valores dos resultados que diferem centram-se no processo de Limpeza. A presença de sujidades e os depósitos de poeiras no reboco e na pedra de cantaria são as principais manifestações a considerar. Esta limpeza deve ser efetuada com uma periodicidade razoável (entre 2 a 5 anos). A limpeza pode ser realizada através de uma escovagem com escova macia de piaçaba ou nylon, ou através de projeção de água nebulizada a baixa pressão. O parâmetro de avaliação **[acessibilidade e segurança para a limpeza]** é considerado na íntegra, uma vez que, dada a localização, a existência de varandas (facilita o acesso a pedra de cantaria) e a cércea do edifício (rc+2pisos), estão garantidas as condições de acessibilidade e segurança ao elemento.

Relativamente ao parâmetro precedente **[exposição à ação dos agentes]**, este é considerado de forma parcial. Desde a sua intervenção, nunca foi efetuada qualquer limpeza das fachadas e não se verificam danos decorrentes da ação dos principais agentes atmosféricos e poluentes. Por outro lado, devem ser salvaguardados aspetos como a possibilidade perante a ação de agentes químicos (exemplo, atos de vandalismos) e biológicos (exemplo, ação das aves) a que o Centro do Porto está bastante sujeito.

Relativamente à solução da fachada tardoz, nos **Quadros 8.4** e **8.5** apresenta-se também uma síntese dos valores finais já com as respetivas conversões e com o Índice de *Manutenibilidade* para cada um dos processos de manutenção, da solução de estratégia de intervenção **SIF5** correspondente (analisada no capítulo 7) e da solução construtiva do projeto do **ECG**.

Quadro 8.4 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para a solução de intervenção **SIF5** para as paredes exteriores.

SIF5	Inspeção	Pró-ação	Limpeza	Sustent.	Correção	Subst.	Cump. Legal	Cond. Utilização
	(Ip)	(Pa)	(Lp)	(Su)	(Cr)	(Sb)	(Cl)	(Cu)
Segurança	4	3	2	3	3	3	4	4
Conforto	4	3	3	3	3	3	4	3
Adequação	3	3	2	3	2	2	4	3
Durabilidade	4	3	3	3	3	3	4	3
Economia	5	4	3	4	3	3	4	4
Índice de manutenibilidade	**4**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**4**	**3**

Quadro 8.5 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para a solução construtiva para as paredes exteriores da fachada tardoz do projeto do **ECG**.

ECG	Inspeção	Pró-ação	Limpeza	Sustent.	Correção	Subst.	Cump. Legal	Cond. Utilização
	(Ip)	(Pa)	(Lp)	(Su)	(Cr)	(Sb)	(Cl)	(Cu)
Segurança	3	3	2	3	3	3	2	3
Conforto	3	3	3	3	3	3	2	3
Adequação	2	3	2	3	2	2	1	2
Durabilidade	2	3	3	3	3	3	1	3
Economia	3	4	3	4	3	3	2	3
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**2**	**3**

Para a solução construtiva da fachada tardoz, os valores dos resultados que diferem centram-se nos processos de Inspeção, Cumprimento Legal e Condições de utilização. Para além das justificações apresentadas no **capítulo 7**, no caso da Inspeção e para as suas prioridades de inspeção e deteção de conformidade, é de referir que, sendo a chapa de aço galvanizado pintada, considera-se como prioridade inspecionar possíveis corrosões e desapertos dos componentes metálicos. Também devem ser verificados, desvios no afastamento e linearidade dos painéis, uma vez que a sua sobreposição não é regular. (**Fig. 8.22**)

Fig. 8.22 - Fachada tardoz: revestimento em chapa de aço galvanizado pintado.

O parâmetro de avaliação **[acessibilidades e segurança]** para inspeção da fachada tardoz apresenta algumas restrições que podem condicionar a execução deste processo. Implica a utilização de equipamento de apoio próprio e adaptado, assim como apresenta limitações na utilização do piso 0 e cave, pelas dimensões reduzidas e exíguas do "logradouro" e por impossibilidade de aceder ao mesmo, que não seja a partir do comércio.

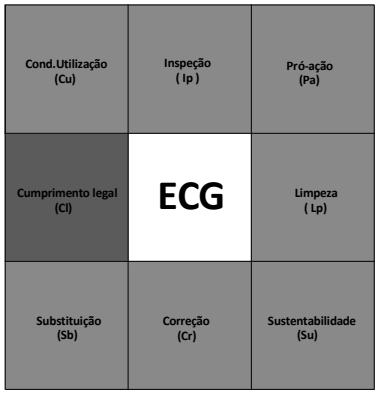
No caso do Cumprimento Legal, existem algumas especificações que não foram devidamente acauteladas. Relativamente às juntas verticais e horizontais e respetivas sobreposições, é de considerar a junta vertical na ligação das chapas adjacentes horizontalmente e a junta horizontal na ligação das chapas adjacentes verticalmente. Nas juntas verticais, de modo a evitar a penetração de água, poeira, ou outras partículas, é corrente aplicar uma massa vedante do tipo butílico ou de silicone. Nas juntas horizontais aplicam-se umas tiras de vedantes pontuais, e nas juntas verticais estas devem ser contínuas entre as duas coroas das chapas. Em ambos os casos, as tiras de vedante devem estar muito próximo da fixação, pois é a fixação que aplica a força de compressão necessária para garantir a eficiência do vedante. O que não acontece nesta solução. Outro aspeto que deveria ter sido consultado, tem a ver com a acessibilidade à fachada em caso de incêndio e o comportamento aos sons de impacto. O Índice de *Manutenibilidade* é de 2, ou seja, está dentro do perfil de corte. A solução deve, aquando do seu fim de vida útil, ser reequacionada (intervenção de reabilitação).

No caso das Condições de utilização verifica-se a existência de condensações superficiais na parede do w.c. da habitação do piso 2. Mas, uma vez que, no piso 1, tal situação não se verifica, conclui-se que a ocorrência se deve a uma deficiente ventilação desse compartimento. O utente não teve em consideração a necessidade de abrir a janela para a devida ventilação deste compartimento. Relativamente ao parâmetro precedente **[aspetos funcionais interrompidos]** e no caso de necessidade de reparação ou de substituição de painéis, estaria em causa a utilização do comércio e do "logradouro". A ponderação deste parâmetro não pode ser considerada.

Apresentam-se, de seguida, os mesmos resultados finais sob a forma de gráficos que representam o respetivo Índice de *Manutenibilidade* (**Ime**) para cada processo de manutenção e para cada solução construtiva definida para paredes exteriores (fachada principal e fachada tardoz) do projeto do **ECG**:

Quadro 8.6 - Gráfico de Densidade e Poligonal das soluções construtivas para paredes exteriores do projeto do **ECG.**

GRÁFICO DE DENSIDADE E POLIGONAL / SOLUÇÃO CONSTRUTIVA PARA A FACHADA PRINCIPAL	
	ECG



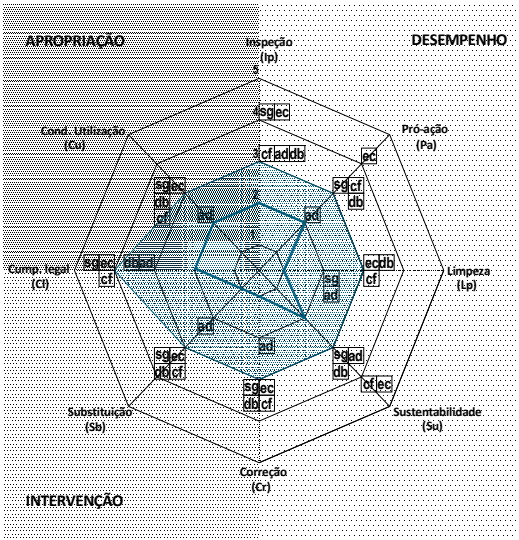
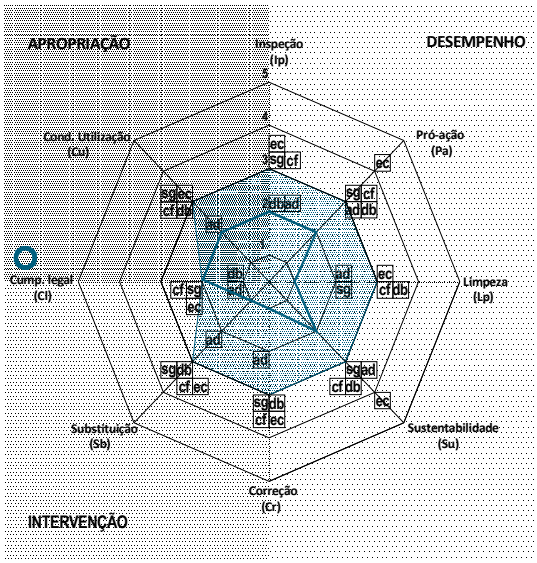


GRÁFICO DE DENSIDADE E POLIGONAL / SOLUÇÃO CONSTRUTIVA PARA A FACHADA TARDOZ

ECG



As recomendações à manutenção foram já definidas no **subcapítulo 7.4.9** e em particular para as soluções **SIF2** e **SIF5** nas respetivas Fichas de *Manutenibilidade* no **ANEXO A 7.2**. No caso concreto do projeto do **ECG** e para a solução construtiva da **fachada principal**, deve ser referenciada a seguinte informação específica:

No processo/operação de inspeção:

- Detetar situações persistentes de humidade na parede, verificando a existência de presença de água, depósitos e manchas superficiais de óxidos de ferro, infiltrações, eflorescências **[Sob a forma de "pó"]**, fissuras e fendas, entre outros. Como principais meios deve recorrer-se a equipamento medidor de humidade (higrómetro), entre outros. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: cada 2 anos;
- Detetar alterações nos rebocos e pintura, verificando a existência de empolamentos **["Ocos" através de percussão, martelo ou pancada]**, de ataque biológico **[Teste da absorção; regime de secagem, medição do teor de humidade durante a secagem com auxilio de higrómetro]**, de pulverulência **[Verificar degradação do revestimento por ação da radiação solar; verificar friabilidade, passando com os dedos, verificando se o revestimento libertou resíduos de tinta ou cimento com a passagem]**, de alterações de cor e de fissuração do reboco e pintura. Como principais meios deve recorrer-se a equipamento medidor de humidade (higrómetro), a lupa e régua de fissuras, a máquina fotográfica, equipamento de segurança, entre outros. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: cada 2 anos;
- Detetar situações de corrosão dos elementos em ferro (guardas das varandas), verificando sinais de oxidação e ferrugem. Como principais meios deve recorrer-se, a lupa e máquina fotográfica. A inspeção visual pode ser realizada pelo utente. Periodicidades recomendáveis: cada ano.

No processo/operação de pró-ação:

- Avaliar necessidade de reaplicação e tratamento com acabamentos protetores disponíveis, como tratamentos com biocidas **[Presença de microrganismos, líquenes, fungos, algas e musgos]**, com herbicidas **[Presença de plantas superiores]**, com produtos anti-grafiti **[Presença de grafiti e manchas de tinta]** e tratamentos e dispositivos contra a ação das aves **[Presença dejetos de aves]**. Como principais meios deve recorrer-se a produtos de acordo com as necessidades, sendo usual o auxílio com trincha, pistola ou injeções, pincel ou pulverizador de baixa pressão ou meios de remoção química e dispositivos metálicos. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário (de acordo com especificações técnicas do produto);
- Avaliar necessidade de prevenção em relação à possível presença nos paramentos da parede de humidades ascensionais **[Inclusão de barreiras impermeabilizantes entre o terreno e o edifício. Em situações mais graves pode remeter para uma intervenção de reabilitação com a introdução de sistemas perimetrais que corrijam e limitem o fenómeno]**. Decorridos cerca de 10 anos sobre a intervenção, verifica-se ao nível da cave algumas humidades ascensionais (bastante reduzidas), pelo que deve ser periodicamente (cada 6 meses) observado o seu estado e desenvolvimento. A solução presente encontrada foi recorrer a desumidificador. (**Fig. 8.23**)

Fig. 8.23 - Humidade na parede da fachada principal ao nível da cave. Utilização de desumidificador.

No processo/operação de limpeza:

- Proceder a uma limpeza para remover as sujidades do reboco, recorrendo ao emprego, no paramento exterior, **[De uma escovagem suave com água (com escova macia de piaçaba ou nylon), simples ou adicionada de detergente líquido neutro, seguida por passagem de água simples. Ou através de projeção de água nebulizada a baixa pressão]** e, no paramento interior, **[Um pano suave e se justificar uma esponja levemente humedecida]**. É necessário recurso a técnico especializado, no paramento exterior e para o paramento interior a limpeza pode ser efetuada pelo utente. Periodicidades recomendáveis: quando necessário ou em cada 5 anos (paramento exterior) e quando necessário ou em cada 2 anos (paramento interior);
- Proceder a uma limpeza para remover grafitis e manchas de tinta em função do seu tipo. **[Tratamento preventivo ou corretivo]**. Juntamente com o efeito provocado pela ação das aves, a remoção de grafitis na Baixa do Porto é dos problemas mais difíceis de combater.

Como principais meios deve recorrer-se a produtos químicos (decapantes, emplastros, géis, branqueadores) que atuam por barreira ou dissolução, lixiviação, lavagem ou por desgaste. Exige sempre testes prévios. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário;

- Proceder a uma limpeza para remover os sinais de oxidação do ferro (implica depois o processo de correção para repintura do mesmo). **[O ferro deve ser previamente limpo da ferrugem e das substâncias estranhas que possam ter aderido, preferencialmente a seco por meio de escovas de aço e lixa adequada para o efeito]**. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário (ou cada 5 anos).

No processo/operação de sustentabilidade:

- Proceder a uma revisão do seu plano sempre que se observem alterações que influenciem o consumo energético **[Em particular, perante alterações do número de utentes, da condutibilidade térmica, da eficiência energética dos equipamentos existentes, entre outros]**, uma vez que podem condicionar substancialmente a sua manutenção. Periodicidades recomendáveis: sempre que houver necessidade de atualização do Plano de Manutenção ou ocorram alterações nas condições previstas.

No processo/operação de correção:

- Proceder a uma revisão do grau de humidade e permeabilidade da pintura e reboco. No reboco exterior, **[Perda de aderência. Se o dano for considerável pode conduzir a uma substituição do mesmo]**. No reboco interior, **[Enchimento de rebocos envelhecidos, com a aplicação de argamassas de cal por serem mais flexíveis e inertes. Implica a repintura com uma demão]**. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: não aplicável;
- Proceder a uma reparação das guardas das varandas e repintura **[Após a sua limpeza, é aplicado uma demão de óleo de linhaça e depois uma demão de zarcão. Posteriormente, aplicam-se duas demãos de pintura de acabamento com tinta de esmalte para metais ferrosos]**. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: não aplicável.

No processo/operação de substituição:

- Eventual necessidade futura de repintura (exceção da cave) aplicando uma pintura de acabamento permeável ao vapor de água compatível com o suporte. **[Remoção de poeiras e gorduras (aspirar, escovar e lavar com água e secar) emassar e regularizar a superfície com lixa fina, aplicar reboco à base de cal e uma pintura de acabamento permeável ao vapor de água (pintura de cal ou de silicatos); Respeitar tempos de secagem. Na cave e res do chão pode ser conveniente aplicar na parede um hidrofugante]**. Como principais meios deve recorrer-se a trincha, a pincel, os equipamentos de apoio, entre outros. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário (ou cada 10 anos);
- Eventual necessidade futura de substituição do reboco **[Picagem da argamassa; Raspagem de restos de reboco; Remoção do material friável; Escovagem e eliminação de fungos (caso existam) com produto adequado; Lavar a superfície com jacto de água sob pressão. Humedecimento imediatamente antes da aplicação do chapisco e pulverizar periodicamente com água, evitar a secagem prematura da camada antes da sua aplicação estar concluída; Aplicação do chapisco através de projeção mecânica ou manual sobre o suporte; A aplicação do emboco só deve iniciar-se após a camada subjacente ter sofrido grande parte da retração de secagem; Aplicação e secagem do emboco; Humedecer totalmente a superfície imediatamente**

antes da aplicação da camada de acabamento; Aplicação do reboco à base de cal e pintura conforme já especificado]. Como principais meios deve recorrer-se a espátula, a talocha, a equipamentos de apoio, entre outros. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário (pode eventualmente acompanhar toda a vida útil do edifício).

No processo/operação de cumprimento legal:

- Proceder a uma consulta das normas **[Eurocódigo 1 e eurocódigo 8, parte 5]** para a avaliação estrutural, para avaliação de argamassas e rebocos **[DTU 26.1]** e para a integração da proteção ambiental no projeto, sobre os ensaios, classificação **[ISO 14040 (41,42,43,47,48,49)]**. Devem ser consultadas com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção;
- Proceder, sempre que necessário, a uma revisão do registo e representação da degradação, de modo a permitir identificar possíveis novos agentes e causas de degradação.

No processo/operação de condições de utilização:

- Evitar que os compartimentos interiores adquiram uma presença excessiva de humidade garantindo uma ventilação regular de todos os compartimentos interiores;
- Evitar a existência de pequenas manchas de sujidade, procedendo à sua remoção com uma esponja ou pano ligeiramente humedecido e deixar secar à temperatura ambiente. Se as manchas não desaparecerem ou reincidirem, deve então ser consultado um técnico especializado.

No caso concreto do projeto do **ECG** e para a solução construtiva da **fachada tardoz**, deve ser referenciada a seguinte informação específica:

No processo/operação de inspeção:

- Detetar no revestimento em chapa de aço galvanizado alterações das condições de funcionamento verificando o seu estado, das juntas, dos componentes metálicos (parafusos, anilhas, entre outros), da estrutura de suporte e dos elementos de drenagem. **[Presença de água acumulada, infiltrações, falta de parafusos e anilhas, chapas amolgadas, aumento da espessura das juntas, corrosão dos elementos metálicos, danos causados por impacto ou abrasão, entre outros]**. Apresenta restrições relativamente à acessibilidade e segurança para execução deste processo. Periodicidades recomendáveis: cada 2 anos.

No processo/operação de pró-ação:

- Avaliar necessidade de reaperto das fixações do suporte e dos painéis **[Verificar se as aberturas no suporte não se encontram obstruídas ou danificadas; Chapa de aço galvanizado: reaperto dos parafusos autoroscantes e das anilhas em aço inox, ou reajuste do afastamento das juntas dos painéis]**. Como principais meios deve recorrer-se a chave parafusos, chave de bocas, entre outros. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário (ou cada 5 anos);
- Avaliar necessidade de necessidade de aplicação de proteção contra a corrosão nas chapas metálicas **[Previamente lavar as chapas com água desionizada e aplicar proteção anti corrosiva]**. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário (ou cada 5 anos ou de acordo com especificações técnicas).

No processo/operação de limpeza:

- Proceder a uma limpeza de sujidades e eliminação da possível presença de fungos, bolores, musgos ou líquenes da chapa em aço galvanizado **[Lavagem com água límpida, adicionando detergente neutro, após um enxaguamento abundante. Pode ser necessário efetuar um desengorduramento prévio. Para tal, a limpeza deve ser feita com água quente sobre pressão]**. Como principais meios deve recorrer-se a escova, a esponja, entre outros. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário (ou cada 5 anos).

No processo/operação de sustentabilidade:

- Proceder a uma revisão do seu plano sempre que se observem alterações que influenciem o consumo energético **[Em particular, perante alterações do número de utentes, da condutibilidade térmica, da eficiência energética dos equipamentos existentes, entre outros]**, uma vez que podem condicionar substancialmente a sua manutenção; Periodicidades recomendáveis: Sempre que houver necessidade de atualização do Plano de manutenção ou ocorram alterações nas condições previstas.

No processo/operação de correção:

- Proceder a uma reparação das chapas amolgadas ou danificadas e fixação das soltas **[A fixação da estrutura de suporte deve ser realizada com parafusos autoroscantes em aço inox e com colocação de respetiva aduela e anilha em cada um deles. (o que não se verifica na solução). Aperto das fixações. Deve ser garantida uma sobreposição entre painéis de acordo com as especificações técnicas, assim como, a aplicação de vedantes do tipo butilico nas juntas de modo a garantir um desempenho adequado em termos de estanquidade à água, poeiras e partículas. Aplicar uma demão de tinta]**. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: não aplicável.

No processo/operação de substituição:

- Eventual necessidade futura de substituição das chapas e /ou da sua estrutura de suporte **[Substituição das fixações, incluindo aduelas e anilhas e perfis da estrutura de suporte, caso apresentem desgaste ou corrosão, de acordo com as especificações técnicas, uma vez que a solução presente não respeita na integra as mesmas]**. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário (ou cada 25/30 anos);
- Eventual necessidade futura de repintura interior (exceção da cave) aplicando uma pintura de acabamento permeável ao vapor de água compatível com o suporte. **[Remoção de poeiras e gorduras (aspirar, escovar e lavar com água e secar) emassar e regularizar a superfície com lixa fina, aplicar reboco à base de cal e uma pintura de acabamento permeável ao vapor de água; Respeitar tempos de secagem; Na cave e rés do chão pode ser conveniente aplicar na parede um hidrofugante]**. Como principais meios deve recorrer-se a trincha, a pincel, os equipamentos de apoio, entre outros. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário (ou cada 10 anos).

No processo/operação de cumprimento legal:

- Sempre que sejam implementados processos/operações de manutenção, em particular no caso da correção e da substituição do revestimento exterior, deve ser consultado um técnico especializado de empresa certificada, uma vez que a presente solução não cumpre na íntegra as especificações técnicas para aplicação de chapa em aço galvanizado. Devem ser corrigidas essas incorreções de modo a garantir as condições iniciais de desempenho previstas para a solução. Pode também optar-se, aquando do

seu fim de vida útil, ser reequacionada a solução, remetendo-se para uma intervenção de reabilitação.

No processo/operação de condições de utilização:

- Evitar que os compartimentos interiores adquiram uma presença excessiva de humidade garantindo uma ventilação regular dos mesmos. Verificou-se a existência de condensações superficiais na parede do w.c. da habitação do piso 2. Uma vez que, no piso 1, tal situação não se verificou, conclui-se que tal facto se deve a uma deficiente ventilação desse compartimento.

Fig. 8.24 - Condensações superficiais na parede e teto.

- Evitar a existência de pequenas manchas de sujidade, procedendo à sua remoção com uma esponja ou pano ligeiramente humedecido e deixar secar à temperatura ambiente. Se as manchas não desaparecerem ou reincidirem, deve então ser consultado um técnico especializado;
- Evitar perfurações do reboco e da chapa;
- Proibir a utilização de produtos agressivos como abrasivos, dissolventes, acetona, álcool.

8.3.4.2 Elemento fonte de manutenção pavimentos e tetos – **EFM3**

A estratégia de intervenção definida para pavimentos e tetos é semelhante à da solução de intervenção **SIF5** que pretende alterar a solução existente e cujas ponderações foram desenvolvidas no **capítulo 7**, **subcapítulo 7.5**.

Quadro 8.7 - Resumo comparativo dos Indicadores de Facilidade introduzidos no mapa de cálculo e aplicado à solução de intervenção **SIF5** e à solução construtiva para pavimentos e tetos do projeto do **ECG.**

INDICADOR DE MANUTIBILIDADE	SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO PARA PAVIMENTOS E TETOS/ SOLUÇÃO CONSTRUTIVA DO PROJETO DO ECG		
PROCESSOS DE MANUTENÇÃO	**SIF5**	**Pavimentos e tetos**	
Inspeção	70	**50**	
Pró-ação	40	**30**	
Limpeza	70	70	
Sustentabilidade	50	50	
Correção	70	70	
Substituição	50	50	
Cump. legal	70	**50**	
Cond. utilização	70	**50**	

Embora tendo sido adotada a mesma estratégia de intervenção, alguns resultados das ponderações dos processos de manutenção são ligeiramente diferentes (os valores em **negrito**). Tal deve-se ao facto de o cumprimento de alguns parâmetros de avaliação serem em parte dependentes do enquadramento em que a solução se insere (carácter não intrusivo, acessibilidades e segurança, entre outros) e das necessidades do utente (aspetos funcionais interrompidos, modo de uso, entre outros).

Nos **Quadros 8.8** e **8.9** faz-se uma síntese dos valores finais já com as respetivas conversões e com o Índice de *Manutenibilidade* para cada um dos processos de manutenção, da solução de estratégia de intervenção **SIF5** correspondente (analisada no **capítulo 7**) e da solução construtiva do projeto do **ECG**.

Quadro 8.8 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para todas a solução de intervenção **SIF5** para os pavimentos e tetos.

SIF5	**Inspeção**	**Pró-ação**	**Limpeza**	**Sustent.**	**Correção**	**Subst.**	**Cump. Legal**	**Cond. Utilização**
	(Ip)	**(Pa)**	**(Lp)**	**(Su)**	**(Cr)**	**(Sb)**	**(Cl)**	**(Cu)**
Segurança	4	3	3	3	4	3	4	4
Conforto	4	3	3	3	4	3	4	4
Adequação	3	2	2	3	3	2	3	3
Durabilidade	4	3	4	3	4	3	3	3
Economia	4	4	4	4	4	3	4	4
Índice de manutenibilidade	**4**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**4**	**4**

Quadro 8.9 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para a solução construtiva para os pavimentos e tetos do projeto do **ECG.**

ECG	Inspeção	Pró-ação	Limpeza	Sustent.	Correção	Subst.	Cump. Legal	Cond. Utilização
	(Ip)	(Pa)	(Lp)	(Su)	(Cr)	(Sb)	(Cl)	(Cu)
Segurança	3	3	3	3	4	3	4	4
Conforto	3	3	3	3	4	3	4	3
Adequação	2	2	2	3	3	2	3	3
Durabilidade	3	2	4	3	4	3	3	3
Economia	4	3	4	4	4	3	4	4
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**

Para a solução construtiva de pavimentos e tetos, os valores dos resultados que diferem centram-se nos processos de Inspeção, Pró-ação, Cumprimento Legal e Condições de utilização. Para além das justificações apresentadas no **subcapítulo 7.5**, no caso da Inspeção considerando como principais procedimentos, verificar o estado geral da estrutura e potenciais humidades e detetar qualquer fuga observada nas canalizações de abastecimento ou drenagem de água, pode haver necessidade de uma intervenção intrusiva dos elementos.

No caso da Pró-ação há necessidade de aplicação de uma cera no revestimento em ardósia. No caso do Cumprimento Legal, como não estão garantidas as condições de acessibilidades e segurança para os vários processos de manutenção, este parâmetro de avaliação não é cumprido na íntegra.

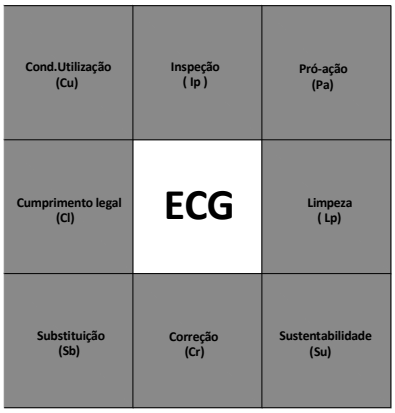
Relativamente às Condições de utilização, eventuais aspetos funcionais interrompidos, como emergências de fuga de água, manchas de humidade com descolamento, podem condicionar o funcionamento das zonas comuns (escadas - não há alternativa de acesso, não existe elevador) ou da habitação (dada a exiguidade do espaço T0). (**Fig. 8.25**)

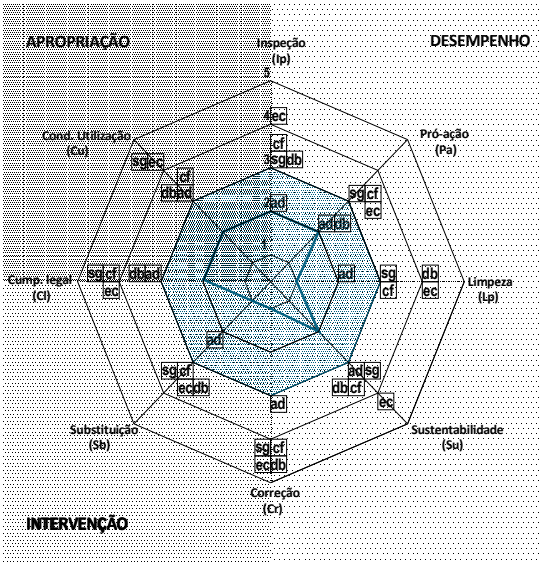
Fig. 8.25 - Zonas comuns – revestimento no piso 0 e na habitação.

Apresentam-se, de seguida, os mesmos resultados finais sob a forma de gráficos que representam o respetivo Índice de *Manutenibilidade* (**Ime**) para cada processo de manutenção e para a solução construtiva definida para os pavimentos e tetos do projeto **ECG**:

Quadro 8.10 - Gráfico de Densidade e Poligonal das soluções construtivas para os pavimentos e tetos do projeto do **ECG.**

GRÁFICO DE DENSIDADE POLIGONAL / SOLUÇÃO CONSTRUTIVA PARA PAVIMENTOS E TETOS DO PROJETO DO ECG





As recomendações à manutenção foram já definidas no **subcapítulo 7.5.9** e em particular para as solução **SIF5** na respetiva Ficha de *Manutenibilidade* no **ANEXO A 7.2**. No caso concreto do projeto do **ECG** e para a solução construtiva dos **pavimentos e tetos**, deve ser referenciada a seguinte informação específica:

No processo/operação de inspeção:

- Detetar situações persistentes de humidade verificando o teor de água, presença de manchas, infiltrações, bolores, peças de ardósia soltas ou com desvios, fissuras no teto em gesso cartonado, entre outros. Como principais meios deve recorrer-se a equipamento medidor de humidade (higrómetro), lupa e régua de fissuras, entre outros. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: cada 5 anos;
- Detetar inadequado funcionamento das canalizações de abastecimento ou drenagem de água **[Fugas de água e presença de manchas de humidade no teto e na ardósia que vão persistindo no tempo]** (pode haver necessidade de uma intervenção intrusiva dos elementos). Pode ser necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário (ou em cada 10 anos).

No processo/operação de pró-ação:

- Avaliar necessidade de reaplicação de cera nas peças em ardósia. **[Verificar aspeto baço e irregularidades no selante das juntas. Aplicar cera liquida com um pano sem pelo]**. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: cada ano ou de acordo com especificações técnicas;
- Denunciar qualquer fuga observada nas canalizações de abastecimento ou drenagem de água. Pode ser realizado pelo utente. Periodicidades recomendáveis: quando necessário.

No processo/operação de limpeza:

- Proceder a uma limpeza corrente do pavimento em ardósia. Como principais meios deve recorrer-se a mopa de microfibras lavável. Periodicidades recomendáveis: todas as semanas.
- Proceder a uma limpeza não corrente do pavimento em ardósia **[Lavagem com água e sabão e posteriormente secagem com pano macio. Deve ser um procedimento prévio quando é necessário uma intervenção para aplicação de cera]**. Como principais meios deve recorrer-se a pano macio sem pelo, sabão, entre outros. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário (ou cada 1 ano).

No processo/operação de sustentabilidade:

- Proceder a uma revisão do seu plano sempre que se observem alterações que influenciem o consumo energético **[Em particular, perante alterações do número de utentes, da condutibilidade térmica, da eficiência energética dos equipamentos existentes, entre outros]**, uma vez que podem condicionar substancialmente a sua manutenção; Periodicidades recomendáveis: sempre que houver necessidade de atualização do Plano de Manutenção ou ocorram alterações nas condições previstas.

No processo/operação de correção:

- Proceder a uma reparação de pequenas manchas persistentes no pavimento, com materiais análogos ao revestimento original, devido a presença de humidade do suporte ou a uma impermeabilização mal efetuada. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: não aplicável;
- Proceder a uma reparação pontual dos painéis de gesso cartonado do teto e repintura da zona afetada com uma demão. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: não aplicável.

No processo/operação de substituição:

- Eventual necessidade futura de substituição pontual do material de revestimento do pavimento em ardósia (devido a emergências técnicas ou acidentais). **[Limpeza do suporte e verificação do teor de humidade com remoção da argamassa de assentamento existente. Aplicar nova argamassa de assentamento, colocar as peças de ardósia e selar as juntas garantindo os devidos espaçamentos contíguos mínimos. Limpar a superfície com uma esponja limpa e humedecida. Aplicar a impermeabilização com trincha ou rolo]**. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário;
- Eventual necessidade futura de substituição de repintura do teto **[Remover poeiras e regularizar a superfície. Pintura com demão de primário e duas de mãos com tinta para teto permeável ao vapor de água]**. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário.

No processo/operação de cumprimento legal:

- Proceder a uma consulta das normas sobre aplicação e ensaio do material de revestimento do pavimento em ardósia ou lousa **[ASTM C 629 – standard specification for slate dimension stone]** da **[EN 12326-2 métodos de ensaio]** e da norma **[EN 12058 – pedra natural. Placas para pavimentos e degraus. Requisitos]** sempre que sejam implementadas operações de manutenção;
- Proceder a uma revisão do planeamento, em caso de necessidade de execução de alguns procedimentos e ações de manutenção, uma vez que existem alguns constrangimentos no parâmetro de avaliação de acessibilidade de segurança.

No processo/operação de condições de utilização:

- Evitar que os compartimentos interiores da habitação adquiram uma presença excessiva de humidade garantindo uma ventilação regular dos mesmos. Verificou-se a existência de condensações superficiais no teto do w.c. da habitação do piso 2. Uma vez que no piso 1, tal situação não se verificou, conclui-se que tal facto se deve a uma deficiente ventilação desse compartimento;
- Proibir a utilização de produtos agressivos como abrasivos, dissolventes, acetona, álcool, dado que o revestimento o pavimento em ardósia tem uma baixa/média resistência ao desgaste abrasivo.

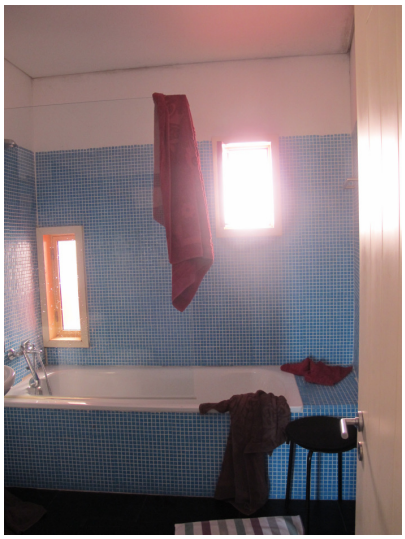


Fig. 8.26 - Condensações superficiais no teto do w.c. do piso 2.

8.3.4.3 Elemento fonte de manutenção - cobertura – **EFM4**

A estratégia de intervenção definida para a cobertura é semelhante à da solução de intervenção **SIF2**. Embora a solução **SIF2** mantenha a solução existente, no projeto do **ECG** foi necessário a sua substituição por uma nova em madeira maciça e cujas ponderações foram desenvolvidas no **capítulo 7**, **subcapítulo 7.6**. Considera-se esta solução porque a opção construtiva é de não utilização do desvão da cobertura (e assim sendo introduzir-se o isolamento sob a laje da esteira).

Quadro 8.11 - Resumo comparativo dos Indicadores de Facilidade introduzidos no mapa de cálculo e aplicado à solução de intervenção **SIF2** e à solução construtiva para a cobertura do projeto do **ECG.**

INDICADOR DE MANUTIBILIDADE	SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO PARA A COBERTURA/ SOLUÇÃO CONSTRUTIVA DO PROJETO DO ECG		
PROCESSOS DE MANUTENÇÃO	**SIF2**	**Cobertura**	
Inspeção	50	50	
Pró-ação	30	30	
Limpeza	30	30	
Sustentabilidade	50	**60**	
Correção	50	50	
Substituição	30	30	
Cump. legal	50	50	
Cond. utilização	50	**60**	

Embora tendo sido adotada a mesma estratégia de intervenção, alguns resultados das ponderações dos processos de manutenção são ligeiramente diferentes (os valores em **negrito**). Tal deve-se ao facto de a sustentabilidade ter parâmetro dependente, da capacidade de aproveitamento de recursos da solução (materiais aplicados - madeira, telha cerâmica e gesso cartonado) e das necessidades do utente (utilização condicionada, entre outros).

Nos **Quadros 8.12** e **8.13** faz-se uma síntese dos valores finais já com as respetivas conversões e com o Índice de *Manutenibilidade* para cada um dos processos de manutenção, da solução de estratégia de intervenção **SIF2** correspondente (analisada no **capítulo 7**) e da solução construtiva do projeto do **ECG.**

Quadro 8.12 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para a solução de intervenção **SIF2** para a cobertura.

SIF2	Inspeção	Pró-ação	Limpeza	Sustent.	Correção	Subst.	Cump. Legal	Cond. Utilização
	(Ip)	(Pa)	(Lp)	(Su)	(Cr)	(Sb)	(Cl)	(Cu)
Segurança	3	3	2	3	3	3	4	4
Conforto	3	3	2	3	3	3	4	3
Adequação	2	2	2	3	2	2	3	3
Durabilidade	3	2	2	3	3	2	3	3
Economia	4	3	3	4	3	3	4	4
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**

Quadro 8.13 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para a solução construtiva para a cobertura do projeto do **ECG.**

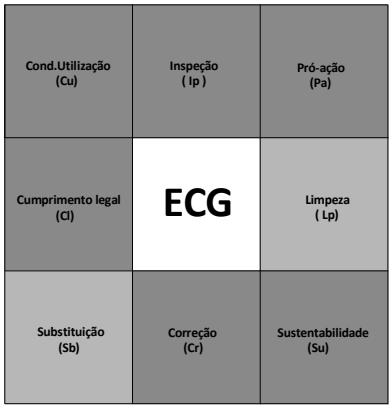
ECG	Inspeção	Pró-ação	Limpeza	Sustent.	Correção	Subst.	Cump. Legal	Cond. Utilização
	(Ip)	(Pa)	(Lp)	(Su)	(Cr)	(Sb)	(Cl)	(Cu)
Segurança	3	3	2	3	3	3	4	4
Conforto	3	3	2	4	3	3	4	4
Adequação	2	2	2	3	2	2	3	3
Durabilidade	3	2	2	3	3	2	3	3
Economia	4	3	3	4	3	3	4	4
Índice de manutenibilidade	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**

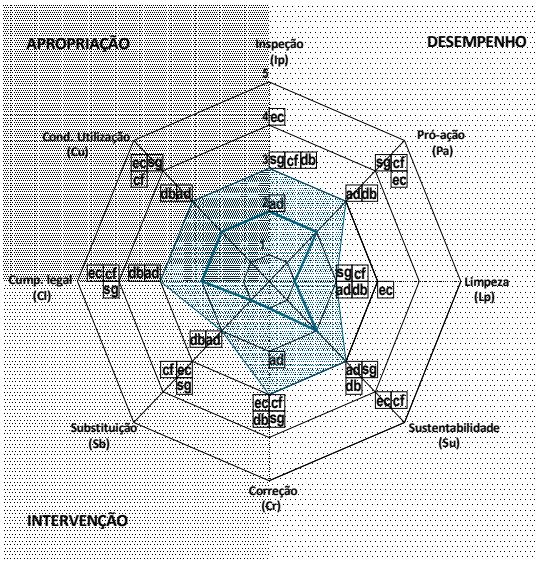
Para a solução construtiva da cobertura, os valores dos resultados que diferem centram-se nos processos de Sustentabilidade e Condições de utilização, apesar do valor final do Índice de *Manutenibilidade* ser igual. Para além das justificações apresentadas no **capítulo7**, subcapítulo **7.6**, no caso da Sustentabilidade e de acordo com os materiais empregues na solução construtiva do projeto **ECG** consegue-se garantir que a maioria dos componentes e materiais têm capacidade de reaproveitamento ou de reutilização. No caso das Condições de Utilização, as eventuais condições específicas, para situações em que os aspetos funcionais do elemento possam ser interrompidos, não põem em causa o seu normal funcionamento (problemas nos elementos de drenagem), considerando que são cumpridos os restantes processos de manutenção.

Apresentam-se, de seguida, os mesmos resultados finais sob a forma de gráficos que representam o respetivo Índice de *Manutenibilidade* (**Ime**) para cada processo de manutenção e para a solução construtiva definida para a cobertura do projeto **ECG**:

Quadro 8.14 - Gráfico de Densidade e Poligonal da solução construtiva para a cobertura do projeto do **ECG.**

GRÁFICO DE DENSIDADE E POLIGONAL / SOLUÇÃO CONSTRUTIVA PARA A COBERTURA DO PROJETO ECG





As recomendações à manutenção foram já definidas no subcapitulo **7.6.9** e em particular para as soluções **SIF2** na respetiva Ficha de *Manutenibilidade* no **ANEXO A7.2**. No caso concreto do projeto do **ECG** e para a solução construtiva da cobertura, deve ser referenciada a seguinte informação específica:

No processo/operação de inspeção:

- Proceder a uma inspeção visual do estado da madeira de modo a verificar se existe podridão ou ataque biológico **[Presença de orifícios, presença de serrim, bolores, mudança de coloração]**. Como principais meios deve recorrer-se a máquina fotográfica, deteção acústica, equipamento de apoio, entre outros. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: cada 5 anos;
- Proceder a uma inspeção visual das condições físico-mecânicas da estrutura de madeira perante a possibilidade de ocorrência de alterações **[Através da analise das ligações dos elementos de madeira, em particular, das ligações asna-parede e varas-cumieira e do estado do forro de madeira, identificar desaperto de encavilhamentos, existência de parafusos soltos, partidos ou corroídos]**. Como principais meios deve recorrer-se a máquina fotográfica, registograph, georradar, equipamento de apoio, entre outros. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: cada 3 anos;
- Proceder a uma inspeção visual de modo a verificar o estado das telhas **[Existência de telhas partidas, deslocadas, com diferenças de tonalidade, acumulação de musgos e diversos detritos]** e dos elementos de drenagem **[Existência de rutura das ligações e encaixes, entupimentos, obstruções e acumulação de diversos detritos]**. Como principais meios deve recorrer-se a máquina fotográfica, escada, equipamento de apoio, entre outros. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: cada ano.

No processo/operação de pró-ação:

- Avaliar necessidade de tratamento da madeira contra o envelhecimento **[Com aplicação de pintura com uma demão de selante, uma demão de primário de aderência e duas demão de acabamento]** Como principais meios deve recorrer-se a produtos de acordo com as necessidades, sendo usual o auxílio com brocha, trincha, pistola ou injeções, pincel ou pulverizador e meios e dispositivos de proteção química, entre outros. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário;
- Avaliar necessidade de tratamento de proteção dos elementos de drenagem – caleira e escápulas. **[Com o desentupimento, desobstrução da acumulação de diversos detritos e com aplicação de proteção anti-corrosão]**. Como principais meios deve recorrer-se a produtos de acordo com as necessidades, sendo usual o auxílio com vassoura, pincel, entre outros. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário (ou cada 2 anos).

No processo/operação de limpeza:

- Proceder a uma limpeza corrente dos elementos de drenagem (tubos de queda e caleiras) **[Acumulações de areias, de papéis e folhas e outros elementos similares]**. Como principais meios deve recorrer-se ao auxílio de vassoura, água com pressão. Periodicidades recomendáveis: cada 1 ano;
- Proceder a uma limpeza superficial das telhas **[Acumulações de sujidades, de fungos e musgos e outros elementos similares]**. Como principais meios deve recorrer-se ao auxílio de vassoura, raspador, água com pressão e eventual aplicação de produtos de acordo com as necessidades, como fungicida e ou antialgas, entre outros. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: cada 1 ano;
- Proceder a uma limpeza da clarabóia. É necessário aceder ao desvão da cobertura para limpar a clarabóia. Na cobertura existem umas telhas de vidro que permitem que a clarabóia interior ilumine o espaço correspondente às zonas comuns. Como principais meios deve recorrer-se ao auxílio de pano macio e água tépida. Periodicidades recomendáveis: cada 6 meses.

No processo/operação de sustentabilidade:

- A solução ECG da cobertura não tem implicações relevantes de impacto ambiental condicionantes para o seu funcionamento e utilização. As principais particularidades para a sustentabilidade dos vários processos de manutenção e respetivos procedimentos/ações recaem, em alguns deles, para questões de acessibilidade e de facilidade e rapidez de execução, o que pode implicar alguns custos acrescidos.

No processo/operação de correção:

- Proceder a uma reparação de elementos de madeira e aplicação de tratamento da madeira atacada por insetos **[Através do saneamento pontual das zonas afetadas, reparação dos elementos atingidos e seu tratamento curativo com produtos que incluem: protetores hidrossolúveis e emulsões ou protetores que podem ser de solvente orgânico, mistos ou orgânicos naturais]**. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: não aplicável;
- Proceder a uma reposição pontual de telhas **[Partidas, deslocadas e soltas do suporte]**. O acesso terá de ser efetuado pelo exterior e a partir da fachada principal, não sendo possível garantir a sua fácil e rápida execução. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: não aplicável.

No processo/operação de substituição:

- Eventual necessidade futura de substituição total de elementos estruturais resistentes de madeira ou de reforço dos mesmos **[Por substituição de linhas, ou madres ou de varas por outras peças e encaixes de madeira].** É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário.

Fig. 8.27 - Elementos estruturais resistentes de madeira da cobertura.

No processo/operação de cumprimento legal:

- Proceder a uma consulta das normas para telhas **[DTU 40.21/22 e o manual de aplicação de telhas cerâmicas]**. Proceder a uma consulta geral das normas **[DTU 43.4-1 (questões de estanquidade)]**. Devem ser consultadas com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção;
- Proceder, sempre que necessário, a uma revisão do registo e representação da degradação, de modo a permitir identificar possíveis novos agentes e causas de degradação.

No processo/operação de condições de utilização:

- Proibir aplicações na cobertura que a perfurem ou dificultem o escoamento das águas, como sejam aplicação de painéis solares, objetos pendurados nas escápulas, entre outros, que devem ser aplicados em estruturas próprias, sem sobrecarregar a cobertura ou a estrutura desta.

8.3.4.4 Elemento fonte de manutenção vãos exteriores – **EFM7**

A estratégia de intervenção definida para vãos exteriores é semelhante à da solução de intervenção **SIF4** que pretende alterar a solução existente e cujas ponderações foram desenvolvidas no **capítulo 7**, **subcapítulo 7.7**.

Quadro 8.15 - Resumo comparativo dos Indicadores de Facilidade introduzidos no mapa de cálculo e aplicado à solução de intervenção **SIF4** e à solução construtiva para os vãos exteriores do projeto do **ECG**.

INDICADOR DE MANUTIBILIDADE	SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO PARA OS VÃOS EXTERIORES/ SOLUÇÃO CONSTRUTIVA DO PROJETO DO ECG		
PROCESSOS DE MANUTENÇÃO	**SIF4**	**Vãos Exteriores**	
Inspeção	70	**30**	
Pró-ação	70	70	
Limpeza	50	50	
Sustentabilidade	70	70	
Correção	70	70	
Substituição	50	50	
Cump. legal	90	**50**	
Cond. utilização	90	**100**	

Embora tendo sido adotada a mesma estratégia de intervenção, alguns resultados das ponderações dos processos de manutenção são ligeiramente diferentes (os valores em **negrito**). Tal deve-se sobretudo ao facto de a caixilharia de madeira do projeto do **ECG** não ser um produto certificado e também devido a que alguns parâmetros de avaliação para o processo de Cumprimento Legal serem em parte dependentes, do conhecimento do enquadramento em que a solução se insere (acessibilidades e segurança, entre outros) e das necessidades do utente (modo de uso).

Nos **Quadros 8.16** e **8.17** faz-se uma síntese dos valores finais já com as respetivas conversões e com o Índice de *Manutenibilidade* para cada um dos processos de manutenção, da solução de estratégia de intervenção **SIF4** correspondente (analisada no **capítulo 7**) e da solução construtiva do projeto do **ECG**.

Quadro 8.16 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para todas a solução de intervenção **SIF4** para os vãos exteriores.

SIF4	**Inspeção**	**Pró-ação**	**Limpeza**	**Sustent.**	**Correção**	**Subst.**	**Cump. Legal**	**Cond. Utilização**
	(Ip)	**(Pa)**	**(Lp)**	**(Su)**	**(Cr)**	**(Sb)**	**(Cl)**	**(Cu)**
Segurança	4	4	2	3	4	3	4	4
Conforto	4	4	3	4	4	3	4	4
Adequação	3	3	2	3	3	2	4	4
Durabilidade	4	4	3	4	4	3	4	4
Economia	4	4	3	4	4	3	4	4
Índice de manutenibilidade	**4**	**4**	**3**	**4**	**3**	**3**	**4**	**4**

Quadro 8.17 - Valores finais do mapa de cálculo: quadro síntese, para a solução construtiva para os vãos exteriores do projeto do **ECG.**

ECG	**Inspeção**	**Pró-ação**	**Limpeza**	**Sustent.**	**Correção**	**Subst.**	**Cump. Legal**	**Cond. Utilização**
	(Ip)	**(Pa)**	**(Lp)**	**(Su)**	**(Cr)**	**(Sb)**	**(Cl)**	**(Cu)**
Segurança	3	4	2	3	4	3	4	4
Conforto	3	4	3	4	4	3	4	4
Adequação	2	3	2	3	3	2	3	4
Durabilidade	2	4	3	4	4	3	3	4
Economia	3	4	3	4	4	3	4	4
Índice de manutenibilidade	**3**	**4**	**3**	**4**	**3**	**3**	**3**	**4**

Para as soluções construtivas dos vãos exteriores de abrir, os valores dos resultados que diferem centram-se nos processos de Inspeção, Cumprimento Legal e Condições de utilização. Para além das justificações apresentadas no **capítulo 7** é importante tecer mais algumas considerações específicas para alguns processos de manutenção do projeto **ECG**.

Para a Inspeção considera-se que a verificação dos vãos da fachada tardoz encontram algumas dificuldades relativamente a questões de acessibilidades e segurança.

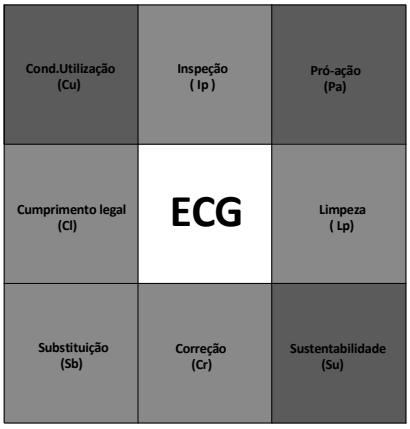
Para o Cumprimento Legal as dificuldades estão relacionadas com garantias relativamente a questões de acessibilidades e segurança, estanquidade, entre outros.

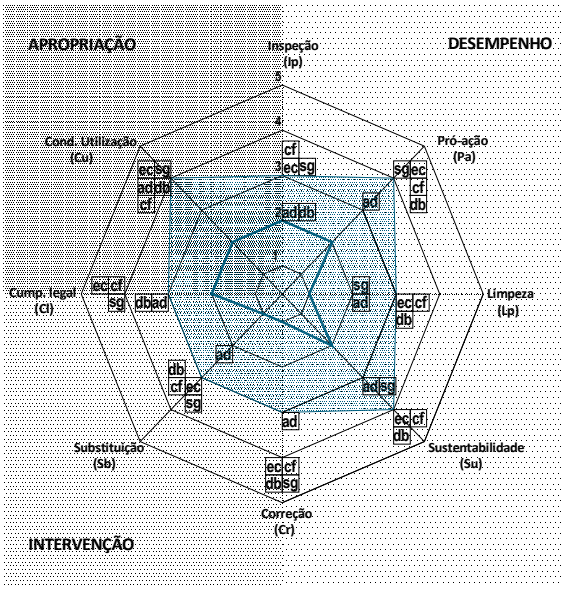
No caso das Condições de utilização é possível determinar um plano de princípios de boas práticas, em função do seu modo de uso, para as condições de utilização com as respetivas precauções, prescrições e proibições. No caso da Pró-ação consideram-se como principais procedimentos, avaliar necessidade de lubrificação periódica das ferragens e desobstrução ou renovação dos vedantes dos aros fixos da caixilharia. Na fachada tardoz podem existir algumas dificuldades acrescidas na facilidade e rapidez de execução deste processo de manutenção. No caso da Sustentabilidade e para o parâmetro de avaliação **[causalidade das escolhas]** foram adotadas estratégias alternativas no sentido de tentar corrigir consequências não intencionais de desempenho, como veio a verificar-se com as questões do ruído. Com a introdução de vedantes nos aros fixos da caixilharia, o problema foi minimizado, mas não totalmente resolvido.

Apresentam-se, de seguida, os mesmos resultados finais sob a forma de gráficos que representam o respetivo Índice de *Manutenibilidade* (**Ime**) para cada processo de manutenção e para a solução construtiva definida para os vãos exteriores do projeto do **ECG**:

Quadro 8.18 - Gráfico de Densidade e Poligonal da solução construtiva para os vãos exteriores do projeto do **ECG.**

GRÁFICO DE DENSIDADE POLIGONAL / SOLUÇÃO CONSTRUTIVA PARA OS VÃOS EXTERIORES DO PROJETO DO ECG





As recomendações à manutenção foram já definidas no **subcapítulo 7.7.9** e em particular para a solução **SIF4** na respetiva Ficha de *Manutenibilidade* no **ANEXO A 7.2**. No caso concreto do projeto do **ECG** e para a solução construtiva dos **vãos exteriores**, deve ser referenciada a seguinte informação específica:

No processo/operação de inspeção:

- Proceder a uma inspeção visual e funcional de modo a verificar e detetar possíveis alterações de desempenho dos vãos e seus componentes **[Verificar a estanquidade dos perfis, dilatações, curvaturas e empenos da madeira, obstrução dos furos de drenagem, o estado da ligação aro fixo-aro móvel e estado dos vedantes, o funcionamento das fechaduras, fechos e dobradiças, a presença de ruídos nas operações de manobra, entre outros]**. Nos vãos da fachada tardoz esta inspeção apresenta algumas dificuldades em questões como as acessibilidades e segurança. Esta situação sucede, porque as dimensões das fenestrações são reduzidas, não permitindo pelo interior inspecionar devidamente todos os componentes da caixilharia (remates do aro exterior em madeira e remate superior do rufo em chapa). Como principais meios deve recorrer-se a equipamento medidor de humidade (higrómetro), lupa e régua de fissuras, fita métrica, equipamento de apoio, entre outros. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: cada ano.

Fig. 8.28 - Vão exterior da fachada tardoz.

No processo/operação de pró-ação:

- Avaliar necessidade de lubrificação periódica das ferragens. Como principais meios devem recorrer-se, a produtos de óleo para lubrificação e pincel. Pode ser realizado pelo utente. Periodicidades recomendáveis: cada ano;
- Avaliar necessidade de renovação dos vedantes dos aros fixos **[Verificar retração e desprendimento do vedante]**. Como principais meios deve recorrer-se a raspador, diluente bisnaga, entre outros. Pode ser necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário (ou cada 10 anos).

No processo/operação de limpeza:

- Proceder a uma limpeza corrente **[Remoção de pó e poeiras, de folhas e lixo acumulado, desobstrução dos furos de drenagem, entre outros]**. Como principais meios deve recorrer-se a uma esponja, um pano ou escova suave, uma espátula e um balde. Para os vidros

[Aplicar uma mistura de água com produtos não abrasivos e não alcalinos, utilizando um raspador ou uma lâmina para remover sujidades mais difíceis, e de seguida, aplicar a mistura de água com o auxílio de um pano e no final a passagem de uma borracha macia]. Periodicidades recomendáveis: quando necessário (ou cada 2 anos);

- Proceder a uma limpeza não corrente, em caso de atos de vandalismo, manchas de natureza diversas, gorduras e sujidades difíceis **[Utilizar os mesmos meios que para uma limpeza corrente, exceção de alguma mancha mais invulgar, podendo ser necessário a aplicação de um dissolvente que não danifique a madeira]**. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário (ou cada 5 anos).

No processo/operação de sustentabilidade:

- A solução **ECG** dos vãos exteriores manifestou algumas deficiências em questões relacionadas com o ruído. Não sendo um aspeto diretamente relacionado com a manutenção, a tentativa de correção desta situação implicou a introdução de vedantes no aro fixo (com a ligação com o aro móvel) em todas as caixilharias da fachada principal. Esta estratégia alternativa introduzida tem consequências na manutenção do conjunto da caixilharia em madeira (conforme descrição para os processos de manutenção anteriores). (**Fig. 8.30)**

No processo/operação de correção:

- Proceder a um reajuste e reparação dos componentes de fecho e abertura e das ligações **[Corrigir apertos e folgas, aperto de parafusos, entre outros]**. Como principais meios deve recorrer-se a ferramentas adequadas para o vão em questão, como o martelo, uma chave de bocas, uma chave de parafusos. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: não aplicável.

Fig. 8.29 - Componentes de fecho e ligações (dobradiça), respetivamente.

No processo/operação de substituição:

- Eventual necessidade futura de substituição dos componentes de fecho, de fixação das ligações, de vidros e de vedantes **[Por oxidação dos componentes, perda de parafusos, vidros partidos, retração dos vedantes, entre outros]**. Como principais meios devem recorrer-se a berbequim, chave de boca, entre outros. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário (ou cada 25 anos);
- Eventual necessidade futura de repintura da madeira **[Verificar o teor de humidade da madeira. Remover a tinta ainda existente com raspagem da mesma, lixar a madeira no sentido das fibras. Eliminar poeiras com um aspirador ou de uma trincha. Aplicar um a demão de**

primário com solução antifungos e duas demãos de tinta de esmalte sintético]. Como principais meios deve recorrer-se a raspador, lixa, pincel, entre outros. É necessário recurso a técnico especializado. Periodicidades recomendáveis: quando necessário.

Fig. 8.30 - Introdução de vedantes na caixilharia da fachada principal.

No processo/operação de cumprimento legal:

- Proceder a uma consulta das normas **[NF DTU 36.5 P1-1;2010]** em caso de necessidade de implementação de processos de execução sobre a instalação e tratamento de janelas e portas **[Guide pratique CSTB, septembre 2009) e (XP P 23-310)]** e os **[Cahiers des clauses techniques types (Indice de classement: P20-202-1-1)]** sobre caixilhos em madeira. Para a instalação, dimensionamentos e características dos vidros, consultar as normas **[(NF DTU 39 P1-1/2;2006) NF DTU 39 P2; NF DTU 39 P3; NF DTU 39 P4; FD DTU 39 P5]** e para a sua classificação de proteção em termos de ataque por vandalismo e intrusão, consultar a norma **[EN 356:2000]**; Para análise das características de desempenho de vãos exteriores consultar a norma **[NP EN 14351-1]**; Para verificação da resistência à corrosão de ferragens para portas, janelas, consultar a norma **[NP EN 1670: 2000]**. Devem ser consultadas com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.

No processo/operação de condições de utilização:

- Como principais **precauções** destacam-se: evitar golpes, atritos e esforços excessivos; não apoiar consolas de fixação de andaimes, roldanas para elevação de cargas ou mecanismos de apoio à execução dos procedimentos/ações de limpeza; não forçar os mecanismos de fecho e fechadura; evitar proximidade a fontes de calor elevado;
- Como principais **prescrições** destacam-se: se denotar perda de estanquidade ou rutura dos perfis e componentes como vedantes; se verificar risco de desprendimento de algum vidro ou se estiver partido e for necessário substituir, deve ser imediatamente consultado um técnico especializado; nos wc´s controlar a existência de elevada concentração de vapor de água (principalmente após o banho) e nesse caso, diminuir esse facto com a abertura do vão por um período de tempo que permita restabelecer a temperatura ambiente interior;
- Como principais **proibições** destacam-se: proibir a utilização de produtos agressivos como abrasivos, dissolventes, acetona, álcool; proibir a aplicação de esforços perpendiculares ao plano do vidro.

Os resultados obtidos e respetivas recomendações à manutenção resultantes dos quatro elementos fonte de manutenção considerados para esta análise, permitem concluir da importância que as questões de manutenção revelam no geral, como podem condicionar o desempenho e predisposição das soluções adotadas e também contribuir para garantir o comportamento em serviço do edifício durante a sua vida útil. De referir também que, tendo sido realizada a aplicação do modelo de apoio à decisão a um edifício e para alguns dos seus elementos fonte de manutenção – **EFM**, que já se encontram a desempenhar as suas funções e na fase de comportamento em serviço, toda esta informação deveria ser incluída no respetivo Plano de manutenção e seria entretanto atualizado.

A inclusão da componente da manutenção nas fases preliminares do projeto teria permitido corrigir e alertar para algumas opções construtivas. Para além dos aspetos já identificados, consideram-se ainda:

- No caso do **EFM** - **paredes exteriores** e em concreto, para a fachada tardoz, a solução adotada – chapa de aço galvanizado apresenta deficiências em vários aspetos, sendo de destacar os parâmetros de acessibilidades e segurança, a facilidade de rapidez de execução dos processos de um modo geral e em particular a acessibilidade à fachada em caso de incêndio, a implementação de medidas de correção e substituição dos painéis e o seu comportamento aos sons de impacto. Existem outros aspetos que podem influenciar o desempenho da manutenção, uma vez que não foram cumpridas várias exigências de desempenho funcional.

  Nesta solução destacam-se o **conforto ambiental** e requisitos de estanquidade à água, de limitação da permeabilidade ao ar e ventilação e de resistência à ação do vento, dado que a solução apresenta, no geral, desempenhos mais reduzidos, necessitando de uma maior atenção na aplicação das ligações e fixações para se obter uma boa estanquidade e resistência. No **conforto visual e tátil**, a homogeneidade nas faces das chapas é traduzida pelo enodoamento pela poeira, brilho e luz. O enodoamento pela poeira pode ocorrer quando a fachada apresentar temperaturas superficiais heterogéneas, o que pode incrementar a fixação de poeiras nas zonas mais frias (termoforese), deteriorando o seu aspeto. Na **segurança contra incêndios** não estão devidamente garantidas as devidas limitações à propagação e comportamento de reação ao fogo e as condições de acessibilidades e segurança.
- No caso do **EFM** - **pavimentos e tetos** devem destacar-se dificuldades no parâmetro de avaliação do planeamento de medidas de reparação e de ajuste funcional, que, perante necessidades de execução de medidas pró-ativas e dada a exiguidade e dimensões reduzidas dos espaços das zonas comuns e da habitação, podem condicionar o seu funcionamento e utilização normais.
- No caso do **EFM** - **cobertura** os principais problemas centram-se em questões relacionadas com as acessibilidades e segurança. Em fase de projeto poderia ter sido considerado na fachada tardoz, uma escada aplicada em toda a altura desta fachada do edifício, o que teria resolvido as dificuldades observadas para alguns processos de manutenção, relativamente a esse parâmetro de avaliação.
- No caso do **EFM** - **vãos exteriores**, verificou-se posteriormente, já em fase de serviço, necessidade de melhorar o desempenho dos vãos da fachada principal, o que implicou como medida melhorar o comportamento acústico interior. A solução adotada foi a introdução de vedantes (que minimizou o problema). Esta situação justifica que deveria ter havido uma melhor ponderação entre a substituição da caixilharia existente por outra (em madeira) com desenho de autor e entre a sua substituição por outra (em madeira) mas devidamente homologada e certificada no mercado. Ainda que de forma

indireta (a questão do ruído), tem implicações ao nível da implementação dos processos de manutenção.

A solução adotada para os vãos da fachada principal inclui ainda as portadas interiores, que se encontram adossadas à caixilharia. Relativamente à questão do ruído, e uma vez que foi o problema mais colocado pelos utentes, a solução poderia ter sido repensada, optando-se por separar a caixilharia da portada. Esta opção teria traduzido ganhos no cumprimento deste requisito (exigência conforto acústico).

Outro aspeto que poderia ter sido considerado relaciona-se com o tipo de vãos da fachada tardoz. Em vez de os vãos exteriores serem com caixilharia de abrir, deveriam ter sido com caixilharia oscilo-batente. Este último tipo de caixilharia permite uma ventilação mais adequada e no caso dos w.c´s, dada a probabilidade de ocorrência de condensações superficiais teria provavelmente resolvido ou limitado o problema existente.

8.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme referido no início do presente capítulo, a obtenção dos resultados para um caso de estudo concreto permitiu analisar todo o processo de conceção do edifício e também as implicações das opções conceptuais no decorrer do seu comportamento em serviço. O conhecimento das opções arquitetónicas por parte do autor de projeto permitiu perceber em que medida essas opções tiveram influência na apropriação do espaço por parte dos utentes e quais as necessidades e particularidades encontradas na implementação de procedimentos/ações de manutenção.

A comparação dos resultados obtidos neste capítulo, com os resultados das soluções de cada estratégia de intervenção correspondentes obtidos no **capítulo 7**, permitem concluir que podem existir particularidades decorrentes do conhecimento prévio das características do meio (enquadramento em que a solução se insere) e das necessidades do(s) utente(s) (seu modo de uso, de acordo com a função). Entendeu-se ser importante, no âmbito da presente dissertação, abordar estas duas perspetivas, ainda que possa nem sempre ser possível, durante o processo de conceção ter um conhecimento integral destes aspetos.

Com a aplicação prática do modelo ao caso de estudo, foi possível demonstrar que, havendo um conhecimento prévio destes aspetos, é possível salvaguardar e melhorar o desempenho da manutenção durante a sua vida útil. De um modo geral, consegue-se estabelecer de forma mais objetiva as prioridades de intervenção para a manutenção, através da definição dos procedimentos e ações para cada processo, dos modos e meios de atuação e respetivas periodicidades, que devem fazer parte do respetivo plano (e especificar limitações ou particularidades existentes).

Conforme referido anteriormente neste capítulo, a inclusão da componente da manutenção nas fases preliminares do projeto permite corrigir e alertar para algumas opções construtivas, ainda durante o processo de conceção.

Para além dos aspetos observados no final deste capítulo, com a comparação dos resultados obtidos para as estratégias de intervenção dos quatro **EFM** analisados ao longo do **capítulo 7** e a aplicação ao caso de estudo, podem ainda tecer-se as seguintes considerações:

- A aplicação do modelo de apoio à decisão e definição dos Índices de *Manutenibilidade* para os vários processos de manutenção considerou a situação atual do edifício e as alterações introduzidas. No caso das alterações e conforme desenvolvido no **subcapítulo 8.3.4.4**, a principal correção prende-se com a introdução de vedantes na caixilharia da fachada principal, por motivos de excesso de ruído exterior;

- Na fase de projeto, o tipo de utente considerado para habitar um T0 no Centro Histórico do Porto foi o de um, ou casal jovem. Após a aquisição do prédio pelo atual proprietário, o tipo de utente considerado é o de um casal jovem (ou com menor frequência de média idade) turista, que visita o Porto e necessita de alojamento para dormir durante um curto período de tempo (embora já houve casos de ocupação por 3 meses). Apesar desta alteração, considera-se que, pelos aspetos referenciados sobre o *feedback* dos utentes, não se traduz em alterações significativas no modo de uso;
- A inclusão da componente da manutenção nas fases preliminares do projeto e relativamente aos parâmetros de avaliação **[causalidade das escolhas]**, **[acessibilidades e segurança]**, **[fácil e rápida execução]**, entre outros, teria permitido, ainda durante o processo de conceção, repensar a solução construtiva das paredes exteriores e dos vãos exteriores na fachada tardoz alertando para deficiências nestes aspetos que condicionam o seu correto desempenho funcional;
- A inclusão da componente da manutenção nas fases preliminares do projeto e relativamente ao parâmetro de avaliação **[aspetos funcionais interrompidos]** e **[aspetos de segurança e prevenção]** traduzidos em eventuais emergências técnicas e acidentais, teria permitido, ainda durante o processo de conceção, repensar a solução construtiva das paredes exteriores e vãos exteriores da fachada tardoz, por não se conseguir garantir a capacidade de intervenção de caractér não intrusivo para a Inspeção e as acessibilidades e segurança para todos os processos, conforme se justificou no presente capítulo;
- A inclusão da componente da manutenção nas fases preliminares do projeto e relativamente ao parâmetro de avaliação **[exposição à ação dos agentes]** e o conhecimento prévio de determinadas particularidades das características do meio, como o tráfego e barulho intensos, teria permitido, ainda durante o processo de conceção, repensar a solução construtiva para os vãos exteriores, conforme se justificou no presente capítulo.

O cálculo dos indicadores para a obtenção de um Índice foi apresentado no **capítulo 6**, tendo-se realizado a respetiva validação do modelo, com a aplicação do mesmo a soluções tipo de intervenção consideradas representativas para o âmbito de estudo e cujo desenvolvimento foi analisado ao longo do **capítulo 7**.

Neste capítulo, aplicou-se o modelo de apoio à decisão, proposto no **capítulo 6** desta dissertação, a um caso de estudo concreto, de modo a aferir os resultados e comprovar a sua aplicabilidade para projetos de arquitetura de edifícios habitacionais. Também era necessário demonstrar que o não conhecimento prévio de determinados aspetos, considerados relevantes em todo o processo de conceção, poderia condicionar a predisposição para o desempenho dos processos de manutenção de uma solução construtiva, ou seja, a sua *manutenibilidade*. E seria importante que o modelo conseguisse também refletir e "controlar" esses aspetos.

A comparação dos resultados obtidos, permitiu analisá-los sob várias perspetivas e demonstrar a capacidade de o modelo poder ser aplicado para todas as soluções definidas durante o processo de conceção e também posteriormente, aquando do seu comportamento já em fase de serviço. A demonstração dos resultados definidos no **capítulo 7** e a comparação com os resultados definidos no presente **capítulo 8** demonstram essa mesma capacidade. Ficou também demonstrado, que a inclusão da componente da manutenção nas fases preliminares do projeto permite corrigir e alertar para algumas incapacidades ou limitações futuras no cumprimento das exigências de desempenho funcional e consequentemente no desempenho do seu comportamento em serviço.

9

CONCLUSÕES

"Sendo assim, projectar, planear, desenhar, não deverão traduzir-se para o arquitecto na criação de formas vazias de sentido, impostas por capricho de qualquer outra natureza. As formas que ele criará, deverão resultar, antes, de um equilíbrio sábio entre a sua visão pessoal e a circunstância que o envolve e para tanto deverá ele conhecê-la intensamente, tão intensamente que conhecer e ser se confundem."

Fernando Távora. "Da organização do espaço". 1982.

9.1. ÚLTIMAS CONSIDERAÇÕES

O estudo que se conclui com o desenvolvimento de uma metodologia de avaliação, suportada por um modelo de apoio à decisão, pretendeu contribuir para uma análise dos vários aspetos da manutenção de edifícios durante o processo de conceção arquitetónica, realçando a importância da mesma durante todo o processo de construção do edifício – processo de conceção e comportamento em serviço.

De modo a consubstanciar os objetivos inicialmente propostos foi necessário realizar uma leitura do conhecimento com um enquadramento, quer no domínio da manutenção, quer no domínio da arquitetura e, fundamentalmente, do processo de conceção arquitetónica.

Foi necessário desenvolver de raiz um modelo original, uma vez que dos modelos existentes nenhum se identificou ser capaz de dar resposta à problemática inicial colocada no **capítulo 1**. *É possível dotar o autor de projeto de instrumentos de auxílio que permitam incluir as questões da manutenção como parte integrante do processo de conceção arquitetónica?*

A revisão do estado do conhecimento, da investigação operacional como base para a definição de uma metodologia de avaliação e a análise dos resultados obtidos e respetivas considerações finais ao longo dos vários capítulos, permitem realizar no **subcapítulo 9.2** uma revisão do trabalho desenvolvido e uma síntese das conclusões principais. Após o desenvolvimento do modelo no **capítulo 6**, no **capítulo 7** este foi aplicado a quatro elementos fonte de manutenção da habitação burguesa portuense: paredes exteriores – **EFM2,** pavimentos e tetos – **EFM3**, cobertura – **EFM4**, e vãos exteriores – **EFM7**. No **capítulo 8** o modelo foi também aplicado para os mesmos elementos fonte de manutenção de um caso de estudo concreto – um edificio de habitação pertencente ao período do porto mercantilista (de acordo com designação de Barata Fernandes, 1999) e reabilitado acerca de 10 anos. A comparação dos resultados permitiu aferir os dados do modelo de apoio à decisão, testando alguns aspetos capazes de influenciar os resultados: o conhecimento prévio das características do meio (enquadramento em que a solução se insere) e as necessidades do(s) utente(s) (seu modo de uso, de acordo com a função). Não sendo possível ter um conhecimento integral destes aspetos, o mesmo deve poder ser refletido nos resultados da aplicação do modelo.

Por último, perspetiva-se a investigação futura no **subcapítulo 9.3** visando dar continuidade a necessidades identificadas durante o trabalho de investigação.

9.2 TRABALHO DESENVOLVIDO E CONCLUSÕES PRINCIPAIS

De acordo com a organização da presente dissertação apresentada no **capítulo 1**, foi possível esclarecer, para cada um dos capítulos nas respetivas considerações finais, um conjunto de aspetos, conclusões e recomendações considerados objeto de destaque. Os objetivos iniciais definidos no **subcapitulo 1.3** foram fundamentados e consubstanciados ao longo do presente trabalho de investigação, nos vários capítulos, cujas considerações que se seguem, sintetizam todo o seu desenvolvimento e contributo.

No **capítulo 2 – Enquadramento no domínio da manutenção**, foi possível constatar a importância da área do conhecimento da manutenção de edifícios e da determinação e implementação de uma politica e de estratégias de manutenção. Contudo, em Portugal identifica-se uma deficiente implementação da manutenção e também da gestão de edifícios. Mesmo no estudo de alteração proposto do RGEU, ainda não em vigor - o novo Regulamento Geral das Edificações (RGE) - este

introduz a necessidade de assegurar a realização de inspeções periódicas correntes e especiais de acordo com o Manual de Inspeção e Manutenção da Edificação (MIME), e, no caso de não existir este documento, indica a necessidade de inspeções periciais, pelo menos uma vez em cada período de oito anos. A implementação da manutenção continua manifestamente aquém do desejável e continua a ser algo redutora, uma vez que a mesma não é só inspeção, nem correção de anomalias.

Deveria existir um documento que reunisse toda a informação do edifício, destinada a garantir o comportamento em serviço, durante a vida útil para todos os edifícios e para outras funções que não só as habitacionais. A informação disponível deveria auxiliar não só o utente, mas também o gestor do edifício. Esta última entidade tem como uma das funções mediar eventuais conflitos, mas sobretudo garantir o cumprimento de estratégias concertadas com um Plano de Manutenção compostos por vários processos, procedimentos e ações, e respetivo cadastro.

Também se entende destacar o trabalho desenvolvido em torno da denominação do termo exigência e requisito. Considerando os conceitos definidos na norma ISO 15686-10 (2010) entende-se que, uma exigência deve ser um critério geral para identificar uma necessidade e um requisito, deve ser um critério específico da mesma. Também a denominação de "exigência desempenho" e de "exigência de desempenho funcional" merece particular atenção, em que segundo a norma ISO 15686-1 (2011), a primeira entende-se como o desempenho exigido ou esperado para um uso específico (e de acordo com um nível mínimo exigido), e a segunda entende-se como o **"**nível de funcionalidade" que é requerido pelo edifício ou os seus elementos para uma função específica e de uso. O nível de funcionalidade abrange um intervalo de valores mínimos e máximos exigidos.

No **capítulo 3 – enquadramento no domínio da arquitetura**, foi possível constatar o estado atual da prática profissional em Portugal e nos restantes países da Europa. Foi possível verificar que esta não se encontra protegida ou regulamentada por entidade competente, em todos os países, como são os casos da Dinamarca, Noruega, Irlanda, Holanda e Suécia. Por outro lado, Itália é o país com o maior número de arquitetos por habitante e no sentido inverso encontra-se a Eslováquia. O número de organismos e entidades internacionais que promovem, divulgam e orientam a atividade de arquitetura tem já uma longa história desde o passado, continuando a desenvolver-se trabalho nesse sentido, embora cada vez mais o fácil acesso à informação, e também de divulgação individual de trabalho, possa conduzir a alguma dispersão e desfoque do essencial.

Considerou-se também conveniente destacar dois documentos, o da norma ISO 15686-10 (2010) e o Plano de trabalho do RIBA, sobre as diversas fases de projeto. A norma prevê um estudo de manutenção ainda nas fases preliminares de projeto, que posteriormente, durante a fase de comportamento em serviço, deve ser implementada, com os procedimentos e ações definidos e com a respetiva monotorização. Relativamente ao Plano de trabalho do RIBA (2013), a manutenção é também um dos aspetos a considerar nas fases preliminares de projeto (*Concept Design*), devendo ser definido um Plano de manutenção, entre outros planos necessários. Contudo é dado particular ênfase ao Plano de sustentabilidade, sendo sugerido para o efeito um conjunto de tarefas. A definição atribuída para o Plano de manutenção (*Maintenance and Operational Strategy*) é que este deve incluir todos os pormenores, plantas e as informações específicas necessárias para substituir componentes. Em Portugal, as várias fases de projeto estão regulamentadas através da Portaria 701H/2008, onde não são definidas em concreto preocupações com a manutenção.

No **capítulo 4 – estratégias de intervenção para um entendimento orientador**, foi possível constatar, por um lado, como não é prática comum em Portugal haver particular preocupação com a

manutenção durante o processo de conceção, como se pôde verificar através das entrevistas efetuadas. Conforme se demonstrou no **subcapítulo 4.3.4**, cerca de 37% dos inquiridos considera que o nível de preocupação é bom (Questão 8). Mas, por outro lado, quando questionados sobre qual a importância de determinados fatores na conceção de um edifício, os primeiros 10 encontram-se nas categorias de segurança, conforto e qualidade do projeto (Questão 12), ou seja, nenhum fator relacionado com a manutenção é considerado. Os fatores relacionados com a manutenção encontram-se em 16º, 19º e 21º, num total de 22 fatores considerados no questionário.

Ficou também demonstrado que existem aspetos relacionados com a manutenção que podem ser analisados e "previstos" nas fases preliminares de projeto, tendo-se identificado como algumas opções tomadas durante o processo de conceção arquitetónica, podem ter influência ao nível da manutenção.

No **capítulo 5 – Sistema de apoio à decisão**, foi possível constatar da necessidade de implementação de modelos de apoio à decisão, como um instrumento importante perante a necessidade de se efetuarem escolhas e, portanto, de se tomarem decisões. Considerou-se que os métodos de apoio à decisão multicritério seriam os adequados. A realização de uma breve síntese comparativa dos principiais aspetos dos métodos internacionais e nacionais referenciados, e respetivos aspetos positivos e menos positivos, permitiu não só auxiliar na estruturação do modelo proposto, como também, corrigir eventuais aspetos menos conseguidos em métodos anteriormente desenvolvidos.

No **capítulo 6 – Metodologia de avaliação: proposta do modelo de apoio à decisão** e após ter ficado demonstrada a necessidade de um instrumento auxiliar de apoio ao arquiteto durante o processo de conceção para questões relacionadas com a manutenção, foi possível explicar o desenvolvimento do modelo. O modelo matemático teve a colaboração de Santos (2012), na definição dos mapas de cálculo e no seu suporte informático – Programa Excel. O resultado final é apresentado através de um Índice de *Manutenibilidade*, que define a aptidão para garantir os procedimentos/ações de manutenção necessários para que uma determinada solução cumpra as condições iniciais para as quais foi projetada, ou, de outra forma, a sua predisposição, perante a necessidade de medidas e procedimentos/ações de manutenção. O termo empregue *manutenibilidade* surge do verbo manutenir, que significa manter e conservar. Contudo, a norma NBR 15575-1 (2013) define-a como *"grau de facilidade de um sistema, elemento ou componente de ser mantido ou recolocado no estado no qual possa executar suas funções requeridas".* O termo empregue, manutibilidade, está definido na norma portuguesa NP EN 13306 (2007) *"como a aptidão de um bem sob condições de utilização definidas em ser mantido de tal modo que possa cumprir a função requerida"*, ou seja, a facilidade em implementar procedimentos e ações de manutenção.

Como em Portugal a manutibilidade representa a "facilidade" em manter o equivalente à norma brasileira para *manutenibilidade,* e não existindo uma definição para esta última no nosso país, considerou-se este termo para definir o resultado final do modelo – o **Índice de *Manutenibilidade***.

No **capítulo 7 – Metodologia de avaliação: desenvolvimento do modelo de apoio à decisão**, foi possível demonstrar que o modelo de apoio à decisão considerado deveria poder ser aplicado para todos os edifícios habitacionais. Como não existia um modelo para as questões da manutenção, considerou-se que o mesmo deveria ser abrangente, no sentido de que ele deveria alertar para a

necessidade de prever aspetos desta área do conhecimento que fossem passíveis de ser analisados nas fases preliminares de projeto, como mais uma condicionante a considerar em todos.

Por um lado, a observação do estado de degradação da maioria dos centros das cidades e em particular do Porto, em muito por se ter privilegiado o investimento em construção nova, em detrimento da reabilitação e manutenção do edificado existente, mas, por outro lado, a consciência da necessidade de uma inversão, que já começa a manifestar-se com a reabilitação do centro do Porto, fez com que o âmbito da aplicação considerado fosse o parque edificado com valor patrimonial do Porto, pelas características evidentes da generalidade dos edifícios pertencentes até aos finais do século XIX e que hoje representam um legado patrimonial de excelência.

Esclareceu-se a necessidade de todos os projetos terem de dar resposta a um conjunto de exigências de desempenho funcional e que é necessário garanti-las durante o comportamento em serviço do edifício durante a sua vida útil, mas, por si só, não o garantem sem a implementação de um conjunto de procedimentos/ações de manutenção. Estas variáveis e critérios permitiram definir as variáveis de decisão do modelo e o seu desenvolvimento. A conjugação das mesmas com a facilidade ou manutibilidade de uma solução construtiva de um determinado elemento fonte de manutenção - **EFM** permite obter no final um Índice de *Manutenibilidade* para cada um dos oito processos de manutenção considerados na dissertação. Este índice permite ao autor de projeto ter consciência das implicações da manutenção durante a vida útil e perante as opções tomadas em cada solução construtiva adotada. A intenção é dotar o autor de projeto de instrumentos de auxílio para que possa decidir de forma consciente e intencional, a solução construtiva que melhor corresponde e dá resposta ao seu projeto, tendo presente a manutenção como fazendo parte desse processo de abordagem desde o início.

No **capítulo 8 – Objeto de estudo: habitação burguesa portuense**, foi possível constatar a necessidade em aplicar o modelo a um caso concreto de estudo. Em tempo útil seria difícil aplicar o modelo a um número significativo de edifícios no âmbito da reabilitação. Constataram-se algumas dificuldades na obtenção de edifícios que pudessem fazer parte da amostra e que fossem representativos para os objetivos pretendidos. Isto porque, por um lado, não é fácil conseguir reunir toda a informação necessária do antes e após a intervenção, respetiva equipa técnica, autorização dos proprietários, marcação de visita e entrevistas, e, por outro lado, verificou-se que existem edifícios que não cumprem na integra os regulamentos ou que sofreram algumas alterações posteriormente à realização de vistorias.

O edifício objeto de estudo – projeto **ECG** situava-se no centro histórico do Porto, mais concretamente, no quarteirão do Corpo da Guarda, recentemente reabilitado pela SRU, embora a intervenção deste edifício seja anterior, de 2004. Atualmente o edifício é explorado por uma empresa que promove a divulgação e utilização de alojamentos no Porto, essencialmente, para não residentes. A aplicação do modelo de apoio à decisão e a comparação com os resultados obtidos no **capitulo 7** para os mesmos elementos fonte de manutenção - **EFM** permitiram demonstrar que, havendo um conhecimento prévio das questões da manutenção, é possível salvaguardar e melhorar o desempenho funcional dos edifícios durante a sua vida útil.

Por último, referiram-se algumas normas internacionais sobre a manutenção, sendo de destacar o trabalho desenvolvido no Brasil e em particular das normas brasileiras de procedimentos de manutenção NBR 5674 (2011), e as normas da ABNT de desempenho – NBR 15575 (2013) e o manual de operação, uso e manutenção – NBR 14037 (1998). Em Itália, destaca-se o *Comitato Nazionale Italiano per la Manutenzione* - CNIM e o grupo de trabalho de manutenção da *Ente Nationale Italiano*

di Unificazione - UNI que, assim como o conteúdo das normas brasileiras, fornecem orientações sobre a execução de serviços de manutenção, na elaboração de manuais de manutenção e de uso e do Plano de Manutenção de edifícios.

Nunca teria sido possível sem a constituição e o desenvolvimento deste trabalho demonstrar a importância que a manutenção pode ter, como forma de garantir as condições iniciais previstas durante a vida útil de um edifício e também a possibilidade de estas condições incluírem as implicações da manutenção permitindo que sejam previstas logo a partir das fases iniciais de projeto, dotando o autor de projeto de instrumentos de apoio à decisão.

Deste modo, foi possível corresponder ao objetivos iniciais propostos no **capítulo 1**, **subcapítulo 1.3**. Em síntese, o trabalho realizado permite retirar as seguintes conclusões:

- A definição de uma metodologia de avaliação suportada por um modelo de apoio à decisão que inclua as questões de manutenção durante o processo de conceção arquitetónica permite dotar o autor de projeto - arquiteto de instrumentos de auxílio no ato de decisão de forma consciente e intencional e também alertar para as necessidades de manutenção que cada solução construtiva adotada terá e as respetivas consequências durante a sua vida útil.

- A informação obtida com a definição de um Índice de *Manutenibilidade* para cada processo de manutenção de uma determinada solução é uma mais valia para o estudo da predisposição para o desempenho da manutenção dos vários elementos fonte de manutenção - **EFM** de um edifício, por permitir obter informação sobre a importância de cada processo de manutenção para garantir cada exigência (Indicador de importância – **Idi**) e simultaneamente permitir determinar a "facilidade" (Indicador de facilidade – **Idf**) de execução de um determinado processo de manutenção.

- A abordagem realizada ao longo do **capítulo 4** e em particular com a realização de uma auditoria suportada por entrevistas pessoais a um conjunto de 15 arquitetos permitiu perceber, para além da caracterização da estrutura de trabalho de cada um, quais as reais preocupações com as questões da manutenção. Das 19 questões efetuadas destacam-se as **Questões 5** e **6** sobre quais são os principais critérios considerados nas fases preliminares de projeto focando essencialmente questões sobre a escolha dos materiais e equipamentos (considerando os critérios de custo, manutenção, aspetos estéticos, disponibilidade, experiência de utilização), as **Questões 13**, **14** e **15** sobre quais os três componentes do edifício são os de mais difícil inspeção, limpeza e reparação/substituição (considerando as superfícies interiores e exteriores, o sistema mecânico, elétrico, de telecomunicações, de abastecimento de águas, de águas residuais, a estrutura e a cobertura), a **Questão 12** sobre a importância de 22 fatores na conceção de um edifício (que correspondem a 5 categorias: a segurança, a qualidade de projeto, a manutenção, o conforto do utente do edifício e os serviços) e, por último, a **Questão 17**, sobre o *feedback* do cliente/utente e das queixas mais importantes relacionadas com as questões de manutenção (considerando os mesmos 22 fatores da Questão 12).

  Os resultados permitiram concluir que os principais critérios considerados nas fases preliminares de projeto na especificação de materiais são: os aspetos estéticos, a manutenção e o custo em terceiro. Na especificação de equipamentos são: a manutenção, o custo e em terceiro os aspetos estéticos (**Questões 5** e **6**).

Relativamente ao componente de mais difícil limpeza foi considerado as superfícies exteriores, e para a inspeção e reparação/substituição a estrutura.

Relativamente aos principais fatores considerados nas fases preliminares do projeto (**Questão 12**) os primeiros 10 encontram-se nas categorias segurança, conforto e qualidade do projeto e os relacionados com a manutenção encontram-se nas posições 16º, 19º e 21º, num total de 22 fatores considerados.

Relativamente às principais queixas de acordo com os 22 fatores, foram considerados os 5 principais por ordem de importância: acesso para limpeza (manutenção), a escolha dos materiais (qualidade), a reparação/substituição (manutenção), o controlo da humidade (conforto) e a limpeza (manutenção).

Os resultados obtidos com o questionário permitem concluir que a manutenção é considerada um aspeto importante pela maioria dos inquiridos, mas na prática não existe uma tomada de decisão consciente face à mesma, isto porque confirmam a sua importância, mas quando questionados sobre os fatores mais importantes na conceção do edifício, os fatores de manutenção encontravam-se, conforme referido, nas posições 16º, 19º e 21º. Por outro lado, consideraram que as principais queixas do utente/cliente eram efetivamente relacionados com os fatores de manutenção.

- Da análise efetuada no **capítulo 5** sobre alguns modelos internacionais e nacionais e os principais aspetos positivos e menos positivos ficou demonstrada a importância que os resultados dos mesmos devem ter, por constituírem uma mais valia futura, não só para os destinatários, mas também no caso de eventuais intervenções, constituindo uma ferramenta para o histórico do comportamento do edifício, de acordo com os objetivos estabelecidos para cada modelo.

  Foi considerado que os modelos validados devem, anteriormente à sua implementação, ser discutidos em grupos de trabalho com os elementos decisores, de modo a obter um consenso entre todos e corrigir possíveis designações menos claras. Também o resultado final deveria ter em conta os destinatários do modelo e a forma como são apresentados, pois devem aparecer de forma clara e apelativa.

  O modelo proposto constitui assim uma mais valia, considerando que foi dada a devida resposta a essas questões, pois teve em consideração os principais aspetos dos modelos existentes considerados. Salvaguarda-se, contudo, poder ser necessário fornecer o modelo a um grupo de arquitetos como forma de analisar eventuais duvidas e questões que ainda queiram colocar.

- Decorrente do exposto no ponto anterior e no seguimento do mesmo, o modelo proposto é também uma mais valia, porque o resultado final, e toda a informação reunida necessária para o obter, permite que seja possível definir para cada solução construtiva a respetiva Ficha de *Manutenibilidade* que, conforme referido no **capítulo 6**, pretende reunir toda a informação necessária sobre as implicações da manutenção no processo de conceção podendo, posteriormente, orientar na elaboração do Plano de Manutenção do edifício.

- A abordagem realizada ao longo do **capítulo 6** permite concluir, mais uma vez, da importância das questões da manutenção durante todo o processo de construção e particularmente durante o processo de conceção arquitetónica tendo sido efetuada para o efeito, uma análise sobre alguns dos principais problemas durante o processo de

conceção que afetam a manutenção de edifícios, que foi realizado no **capítulo 4**, **subcapítulo 4.3.1**. Posteriormente, com o intuito de fundamentar a forma de avaliar o indicador de importância (**Idi**), foi definida uma caracterização exigencial das várias exigências consideradas e da importância que a manutenção pode ter para garantir as várias exigências de desempenho funcional e respetivos requisitos a que os edifícios estão sujeitos (**ANEXO A 6.1**).

A aplicação e validação do modelo no contexto específico da reabilitação de edifícios pertencentes aos períodos até finais do século XIX e correspondente à habitação burguesa portuense permitiu aprofundar este âmbito do conhecimento, do qual também contribuíram a realização de um conjunto de visitas, a maioria das quais facultadas pela Porto Vivo – SRU, o que permitiu analisar e estudar as várias soluções construtivas existentes e após intervenção, assim como analisar as principais anomalias existentes.

- No **capítulo 7** entendeu-se aplicar o modelo proposto a quatro dos nove elementos fonte de manutenção considerados, como forma de validar o contributo do mesmo, na tomada de decisão do autor de projeto quando confrontado com uma determinada solução construtiva. Conforme referido, o modelo de apoio à decisão desenvolvido pretende constituir uma metodologia auxiliar durante o processo de conceção e portanto, para todo o tipo de edifícios de habitação, e, nesse sentido, podem existir condicionantes que à partida poderão não ser identificadas ou conhecidas. Por esta razão, foi necessário no **capítulo 8** aplicar o modelo a um caso concreto de reabilitação, em que o edifício tivesse sido concluído há já alguns anos, no caso cerca de 10 anos, e que estivesse habitado. Isto permitiu salvaguardar alguns aspetos que se consideraram importantes o modelo poder refletir, como sejam o conhecimento sobre as características do meio (enquadramento em que se insere) e as necessidades do(s) utente(s) (o modo de uso da função) e se os resultados do modelo refletiriam esses aspetos ou não. Com a comparação dos resultados foi possível concluir que, efetivamente, o modelo proposto tem em consideração esses aspetos, e esta conclusão obtém-se através da comparação da análise dos resultados efetuada no **capítulo 8**.
- Considera-se que o modelo proposto pode ter também outras mais valias, por permitir a constituição de uma base de dados para os processos de manutenção das soluções construtivas dos vários elementos fonte de manutenção – **EFM**, permitindo ao autor de projeto precaver-se de eventuais problemas futuros decorrentes do comportamento em serviço dos edifícios projetados e, como consequência, ser uma mais valia para todos os intervenientes no processo de construção.
- Por último, considera-se a manutenção de edifícios uma área do conhecimento que permite manter e devolver ao edifício um estado que lhe permita garantir a(s) função(ões) para a qual foi projetado e, como tal, deve ser considerada um processo continuado, contrariamente, à maioria dos processos e estratégias de intervenção.

9.3 PERSPETIVAS DE DESENVOLVIMENTO FUTURO

O trabalho desenvolvido permite identificar algumas linhas de orientação suscetíveis de investigação e de um desenvolvimento futuro. Pretende-se sobretudo realçar algumas possibilidades de desenvolvimento e aprofundamento da área do conhecimento da manutenção de edifícios desde as

fases preliminares de projeto. Por este motivo apresentam-se algumas propostas de investigação de desenvolvimento futuro:

- Considera-se que seria importante aplicar o modelo a uma amostra mais vasta de edifícios habitacionais no âmbito da reabilitação e também da construção nova. E sobretudo, a possibilidade do modelo proposto poder vir a ser adaptado para edifícios não habitacionais, como também desenvolver-se este modelo de apoio à decisão durante o processo de conceção incluindo os aspetos da manutenção para o espaço público.
- Apesar de se afigurar uma análise que necessitaria de um período de tempo mais alargado, considera-se que seria interessante aplicar o modelo a um projeto que incluísse vários edifícios semelhantes (com o mesmo tipo de características dos vários elementos fonte de manutenção. Exemplo: edifício com habitações em banda), em que se aplicaria somente a alguns o modelo proposto. Posteriormente, decorridos alguns anos sobre a sua conclusão, tentava-se perceber de que forma o modelo foi uma mais valia e se contribuiu para garantir as condições iniciais previstas.
- Seria também de considerar uma abordagem mais aprofundada sobre os custos globais do edifício e em particular sobre os custos de manutenção e de que forma poderiam ser previstos e analisados durante o processo de conceção arquitetónica, face às decisões tomadas em função do modelo proposto. Considera-se que a falta de manutenção implica custos de manutenção prematuros (deveria pelo menos ser possível identificar custos de manutenção inevitáveis para as intervenções dos processos de manutenção);.
- Proceder ao desenvolvimento de um outro tipo de suporte informático (que não o Programa Excel), talvez mais adequado, que permita auxiliar o autor de projeto durante o processo de conceção e mesmo posteriormente, como instrumento auxiliar de diagnóstico do parque edificado existente, fornecendo os Índices de *Manutenibilidade,* ou seja, dados sobre a predisposição para o desempenho da manutenção dos vários elementos fonte de manutenção – **EFM** dos edifícios.
- Realizar um estudo sobre as exigências de desempenho funcional e requisitos que os edifícios habitacionais e não habitacionais deveriam dar resposta, pois da análise realizada sobre esta temática verificou-se existirem algumas imprecisões e confusões na sua determinação e aplicação. Deveria ser possível desenvolver-se um estudo consensual para todos os projetos, porque se considera que seria algo desejável e uma mais valia para o processo de conceção arquitetónica e para todos os intervenientes no processo.

Por último, o desenvolvimento de uma metodologia de avaliação, suportada por um modelo de apoio à decisão como instrumento de auxílio durante o processo de conceção arquitetónica que inclua as questões da manutenção, reveste-se de manifesto interesse, pois considera-se que os resultados obtidos permitem contribuir para garantir a *"capacidade de prever a resistência temporal dos edifícios, além das modas efémeras".* (Pallasmaa, 2010)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTIGOS EM REVISTAS E ATAS

Abrantes V., **Calejo Rodrigues** R. (1994). *Planeamento das ações de manutenção em parques habitacionais*. Atas do 2º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios. 2º Volume, LNEC, Lisboa.

Appleton, J. (2003). *Reabilitação de Edifícios Antigos - Patologias e Tecnologias de Intervenção*, 1ª Edição. Edições Orion, Amadora.

Bonin, l. C. (1988). *Manutenção de edifícios – uma revisão conceitual*. Seminário sobre Manutenção de Edifícios. Porto Alegre.

Calejo Rodrigues, R. (2006). *Manuais de manutenção e utilização. Proposta de estrutura e metodologia.* Atas do Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção – QIC 2006, LNEC, Lisboa.

Calejo Rodrigues, R., **Mendes da Silva**, J. A. R. **Falorca**, J. (2011). *A utilidade das aplicações informáticas na gestão da manutenção de edifícios*. 2º Fórum Internacional de Gestão da Construção – GESCON 2011: Sistemas de Informação na Construção, FEUP, Porto.

Chamosa, J. V., **Ortiz,** J. R. (1984). *Patología de la construcción en España: aproximación estadística.* Informes de la Construcción, 36 nº1. 364, Madrid.

Chew, M. (2009). *COMASS- Comprehensive maintainability scoring system for buildings.* Atas do 3º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios – Patorreb 2009, FEUP/UPC/EPUSP, FEUP, Porto.

Cremonini, R. A. (1988). *Levantamento da incidência de manifestações patológicas em componentes da edificação*. Simpósio de Desempenho de Materiais e Componentes de Construção Civil, 1., Florianópolis.

Dal Molin, D. C. C. (1988). *Fissuras em concreto armado*. Seminário sobre Manutenção de Edifícios, Porto Alegre.

Falorca, J. **Calejo Rodrigues**, R., **Mendes da Silva**, J. A. R. (2012). *Os progressos do conhecimento no campo da manutenção de edifícios – estudo bibliométrico*. 4º Congresso Nacional Construção 2012, Pólo II UC, Departamento de Engenharia, Coimbra.

Fernandes Rocha, P. **Calejo Rodrigues**, R. (2006). *Recomendações para a concepção arquitectónica de vãos exteriores de edifícios na perspetiva da manutenção.* Atas do Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção – QIC 2006, LNEC, Lisboa.

Flores, I. (2003). *Planos de manutenção pró-ativa em edifícios correntes*. Atas do 3º Encore – Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios, LNEC, Lisboa.

Flores, I. **Brito**, J. (2006). *Plano de inspeção e manutenção de edifício escolar: caso de estudo.* Atas do Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção – QIC 2006. LNEC, Lisboa.

Gasparoli, P., **Scaltritti**, M. (2011). *Inspections and maintenance programmes for the conservation of historic architecture – some critical issues related to degradation and durability*. 12th International Conference on Durability Materials and Components - XII DBMC, FEUP, Porto.

Gonçalves, C., **Brito**, J., **Dias Ferreira**, T. (2003). *Desenvolvimento de um sistema de apoio à inspeção de edifícios correntes.* Atas do 3º Encore – Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios. LNEC, Lisboa.

Lanzinha, J., **Peixoto de Freitas**, V. (2009). *Importância dos fundos de reserva dos condomínios na manutenção e reabilitação de edifícios.* Atas do 3º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios – Patorreb 2009, FEUP/UPC/EPUSP. FEUP, Porto.

LNEC (2002). *Curso sobre Conservação e Reabilitação de edifícios recentes.* LNEC, Lisboa.

Pacheco, G. R., **Erviti**, F. G. (2011). *The value of cultural assets. Maintenance costs and economic sustainability of heritage".* 12th International Conference on Durability Materials and Components - XII DBMC, FEUP, Porto.

Rangel, B. **Poças Martins**, J. (2011). *Os BIM e o Projeto Integrado - impacto das novas tecnologias no processo criativo do projeto*. 2º Forum Internacional de Gestão da Construção – GESCON 2011: Sistemas de Informação na Construção, FEUP, Porto.

Raposo, S., **Fonseca**, M. **Brito**, J. (2011). *Planned preventive maintence activities: analysis of guidance documents.* 12th International Conference on Durability Materials and Components - XII DBMC, FEUP, Porto.

Sanches, I. D. A., **Fabricio**, M. M. (2008). *Projeto para Manutenção*. VIII Workshop Brasileiro - Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios, POLI-USP, São Paulo.

Soeiro, A. (2011) *Gestão da informação na construção: casos de aplicação.* 2º Fórum Internacional de Gestão da Construção – GESCON 2011: Sistemas de Informação na Construção, FEUP, Porto.

Sousa, H. J. C., **Oliveira**, R., **Lopes**, J. (2011). *Sistema para promoção da sustentabilidade técnica de edifícios na fase de projecto*. 2º Fórum Internacional de Gestão da Construção – GESCON 2011: Sistemas de Informação na Construção, FEUP, Porto.

Silva, V. e **Soares**, I. (2003). *A revisão de projectos como forma de reduzir os custos da construção e os encargos de manutenção de edifícios*. Atas do 3º Encore – Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios. LNEC, Lisboa.

Silva, A., **Gaspar,** P. L. e **Brito,** J. (2012). *Influência da quantidade e qualidade dos dados utilizados nos modelos de previsão da vida útil*. 4º Congresso Nacional Construção 2012. Pólo II UC, Departamento de Engenharia Civil, Coimbra.

Vilhena, A., **Branco Pedro**, J., **Brito**, J. (2011).*Comparison of methods used in European countries to assess buildings´condition.* 12th International Conference on Durability Materials and Components - XII DBMC. FEUP, Porto.

NORMAS E OUTROS DIPLOMAS LEGAIS

BMEP (2011). *Boletim Mensal de Economia Portuguesa, n.º 08,* Lisboa. (disponível em www.gpeari.min-financas.pt, acedido em Janeiro 2013)

BSI (1984). *British Standards Institution –BS 3811: Glossary of maintenance management terms in tero-technology*. BSI, London.

BSI (1986). *British Standards Institution –B*S 8210: Building Maintenance Management. BSI, London.

CIB W086 (1993). *Building Pathology – A State of-the-art Repor*t. CIB Report, Delft.

CIB Report Publication (1999). *Agenda 21 for Sustainable construction*. CIB, Roterdão.

Council Directive (1988). 89/106/CE. Official Journal of the European Communities. No. L 40/12.

CSOPT (2003). *Subcomissão para a revisão do RGEU*. Portaria n.62/2003.Despacho n.5493/2003. Lisboa.

Directive du Conseil (1988). 89/106/CEE. JOCE L40 du 11 février 1989 et L220 du 30 août 1993.

EN ISO 9000 (2000). *Sistemas de gestão da qualidade. Fundamentos e vocabulário.* IPQ, Lisboa.

EN 15221-1 (2006). *Facility Management - Part 1: Terms and definitions*. European standard. Bruxelas.

EN 15221-2 (2006). *Facility Management - Part 2: Guidance on how to prepare Facility Management agreements*. European standard. Bruxelas.

EOTA (1999). *Assessment of working life of products. Guidance document 003.* European Organization for Technical Approvals.

INE (2011). *Censos 2011. XV recenseamento geral da população. V recenseamento geral da habitação. Resultados definitivos. Portugal.* (disponível em www.ine.pt, acedido em Maio 2012)

INE (2013). *Estatísticas do turismo 2012.* Edição de 2013. Estatísticas oficiais, Lisboa.

INOFOR (2000). *Construção civil e obras públicas em Portugal.* Coleção Estudos Sectoriais n .4, Lisboa.

ISO 6707-1 (2004). B*uilding and civil engineering -- Vocabulary -- Part 1: General terms.* ISO, Geneva.

ISO 15686-1 (2000). *Buildings and constructed assets – Service life planning- Part 1: General principles*. ISO, Geneva.

ISO 15686-1 (2011). *Buildings and constructed assets – Service life planning- Part 1: General principles and framework*. ISO, Geneva.

ISO 15686-2 (2001). *Buildings and constructed assets – Service life planning- Part 2 : Service life prediction procedures.* ISO, Geneva.

ISO 15686-3 (2002). *Buildings and constructed assets – Service life planning- Part 3: Performance audits and reviews.* ISO, Geneva.

ISO 15686-5 (2008). *Buildings and constructed assets – Service life planning- Part 5: Life cycle costing.* ISO, Geneva.

ISO 15686-6 (2004). *Buildings and constructed assets - Service life planning- Part 6:* Procedures for considering environmental impacts.

ISO 15686-8 (2004). *Buildings and constructed assets – Service life planning- Part 8: Reference Service Life and service-life estimation*. ISO, Geneva.

ISO 15686-10 (2010). *Buildings and constructed assets – Service life planning- Part 10:* When to assess functional performance. ISO, Geneva.

NBR 13532 (1995). *Elaboração de projetos de edificações – Arquitetura.* Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Rio de Janeiro.

NBR 14037 (1998). *Manual de operação, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação.* Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Rio de Janeiro. (encontra-se em revisão)

NP EN 13306 (2007). *Terminologia da Manutenção*. IPQ, Lisboa.

NBR 5674 (2011). *Manutenção de edificações – Procedimento.* Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Rio de Janeiro.

NBR 15575 (2013). *Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Partes 1 a 6.* Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Rio de Janeiro.

Ordem dos Arquitectos (2001). Regulamento de Deontologia. (disponível em http://www.oasrn.org/upload/admissao/documentos/pdf/Textos%20RD.pdf, acedido em Julho 2012).

prNP 4483 (2008). *Sistemas de gestão da manutenção.Requisitos.* IPQ, Lisboa.

UNI 10584 (1997). *Manutenzione. Sistema informativo di manutenzione,* Milão.

UNI 10749-1 (até parte 6) (2003). *Manutenzione. Guida per la gestione dei materiali per la Manutenzione,* Milão.

UNI 10604 (1997). *Manutenzione. Criteria di progettazione , gestione e controllo dei servizi di manutenzione di immobili.* Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Milão.

UNI 10224 (2007). *Manutenzione. Principi fondamentali della funzione manutenzione,* Milão.

UNI 10366 (2007). *Manutenzione. Criteri di progettazione della manutenzione,* Milão.

UNI 10685 (2007). *Manutenzione. Criteri per la formulazione di un contratto basato sui risultati ("global service"),* Milão.

TESES E OUTRAS PUBLICAÇÕES

Abrantes, V. A. e **Mendes da Silva**, J. A. R. (2012). *LvO#01 - Método simplificado de diagnóstico de anomalias em edifícios.* GEQUALTEC/Cadernos d´Obra, Porto.

Aellen, K. T., **Keller**, P., **Meyer** e **Wiegard**, V. (1979). *Système d´évaluation de logements SEL*. Bulletin du logement, vol.13. Office Fédération, Berne, Suisse.

Aguiar, J. (2002). *Cor e Cidade Histórica; Estudos cromáticos e conservação do património*. FAUP, Porto.

Albano, J. (2005). *La maintenance dês batiments en 250 Fiches pratiques*. Éditions du Moniteur, Paris.

Alexander, C. A (1980). *Pattern language. Un lenguaje de patrones: ciudades, edificios, construcciones*. Ediciones GG, Barcelona.

Amorim Faria, J. M. M. A. (1996). *Divisórias leves prefabricadas.* Tese de Doutoramento, FEUP, Porto.

APRUPP (2013). *Carta de recomendações para candidaturas autárquicas 2013.*APRUPP, Porto. (disponível em www.APRUPP.org/2013/08/08/carta-de-recomendacões-para-candidaturas-autarquicas2013, acedido em Agosto 2013)

Architects´ Council of Europe (2011). *Access to the Profession. Programme of Acquisition of Competences (How to Qualify as an Architect in the EU).Overview of situation in different countries in Europe .Final - Revision 5.* (disponível em http://www.ace-cae.eu/, acedido em Maio de 2012)

Arditti D., **Nawakorawit**, M. (1999). *Designing buildings for maintenance: designer´s perspective.* Journal of Architectural Engineering, Vol. 5, n.4, ASCE, EUA.

Arriaga, F., **Peraza**, F., **Esteban**, M., **Bobadilla**, I., **Garcia**, F. (2002). *Intervencion en estructuras de madera.* AITIM, Madrid.

ASTM/CIB/RILEM (1982). Symposium *on the Performance Concept in Building*, Lisboa.

Bachelard, G. (2000). *A Poética do espaço.* Edições Martins Fontes, Lisboa.

Baptista Coelho, A. J. M. (1994). *Qualidade arquitectónica residencial: Rumos e factores de análise.* Tese de doutoramento. FAUP, Porto.

Baptista Coelho, A. J. M., **Branco Pedro**, J. (1998). *Do Bairro e da Vizinhança à Habitação. Tipologias e caracterização dos níveis físicos residenciais.* LNEC, Lisboa.

Barata Fernandes, F. (1999). *Transformação e Permanência na Habitação Portuense. As formas da casa na forma da cidade*. FAUP publicações, Porto.

Begonha, A. (2012). comportamento da pedra como material de paramento. In: *Manual de apoio ao projeto de reabilitação de edifícios antigos.* Ordem dos Engenheiros da Região Norte, Porto.

Branco Pedro (2000). *Definição e avaliação da qualidade arquitectónica habitacional.* Tese de Doutoramento. FAUP, Porto.

Brandão Costa, N. (2006). *Do projecto: biografia de arquitectura.* Prova de aptidão pedagógica e capacidade científica, FAUP, Porto.

Breda-Vázquez, I., **Conceição**, P, **Batista**, L. M. (2000). *Reflexões para o enquadramento de politicas de regeneração urbana na cidade do Porto.* FEUP e CMP, Porto.

Calejo Rodrigues, R. (1989). *Manutenção de edifícios: analise e exploração de um banco de dados sobre um parque habitacional.* Dissertação de Mestrado em Construções de Edifícios, FEUP, Porto.

Calejo Rodrigues, R. (2001). *Gestão de edifícios. Modelo de simulação técnico-económica*. Tese de doutoramento, FEUP.

Calejo Rodrigues, R. (2004). *Manutenção de edifícios*. Apontamentos para o Curso de Mestrado em Reabilitação do Património Edificado. FEUP, Porto.

Capitel, A. (1988). *Metamorfosis de monumentos y teorías de la restauración.* Alianza Editorial, Madrid.

Carvalho Araújo, J. M. (2007). *Carvalho Araújo.* True Team Publishing & Design, Cascais.

Ceccoti, A., **Ruffino**, M., **Bonamini**, G., **Uzielli**, L.(1998). *Restauro conservativo di capriate lignee.* Edizione Clut, Torino.

Cerqueira e Souza, A. L. A. (2010). *Célula de Projetos: a organização celular do processo de projeto de edifícios.* Tese de doutoramento, Universidade do Minho – Escola de engenharia, Guimarães.

Chanter, B. **Swallow**, P. (2007). *Building maintenance management.* 2ª Edição. Blackwell publishing.

Conservancy, N. Y. Landmarks (1992). *Repairing Old and Historic Windows: A Manual for Architects and Homeowners*. John Wiley & Sons Inc, New York.

Cordeiro, C. M. (2009). *Análise comportamental de edifícios. Observação de custos em serviço.* Dissertação de Mestrado em Construções Civis, FEUP, Porto.

Correia Gomes, J. A. (1992). *Metodologia para a Manutenção e Exploração de edifícios. Aplicação a um caso concreto.* Dissertação de Mestrado em Construção, IST, Lisboa.

Costa, A., **Arêde**, A., **Guedes**, J., **Paupédio**, E. (2005). *Metodologia de Intervenção no Património Edificado.* 2º Seminário, A Intervenção no Património, Práticas de Conservação e Reabilitação, Porto.

Cruzan, R. (2009). *Manager's Guide to Preventive Building Maintenance.* The Fairmont Press, Inc.

De Groot, E. H. (1999) *Integrated Lighting System Assistant – Design of a decision support system for integrating daylight and artificial lighting in the early design stage of office rooms*, Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.

Delgado, M. J. F. S. C.(2008). *A Requalificação Arquitectónica na Reabilitação de Edifícios. Critérios Exigênciais de Qualidade; Estudo de casos.* Dissertação de Mestrado, FEUP, Porto.

Dewey, J. (1938). *Logic: The theory of inquiry*. Holt, Rinehart & Winston, New York.

Dias, T. I. P. (2008). *Pavimentos de madeira em edifícios antigos. Diagnóstico e intervenção estrutural*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, FEUP, Porto.

Di Stefano, R. (1990). *Il consolidamento Strutturale nel Restauro Architettonico*. Edizioni Scientifiche Italiane.

Douglas, J. (2006). *Building Adaptation*, Edinburgh: Butterworth-Heinemann. (retirado de Roders, 2007)

Fabricio, M. M., **Melhado**, S.B. (2004). qualidade no processo de projeto. In: *Gestão da Qualidade: Tópicos avançados.* 1 ed. Pioneira Thomson Learning, São Paulo.

Falorca, J. G. F. (2004). *Modelo para o Plano de Inspecção e Manutenção em Edifícios Correntes***.** Dissertação de Mestrado, FCTUC, Coimbra.

Fernandes Rocha, P. (2005). *Concepção arquitectónica de edifícios na perspectiva da manutenção – aplicação a vãos exteriores*. Dissertação de Mestrado, FEUP, Porto.

Ferreira, J. (2005). *Responsabilidades decorrentes do enquadramento legal e normativo do projecto de arquitetura – analise e contributos para a sua evolução.* Dissertação de Mestrado, FEUP, Porto.

Fitch, J. (1982). *Historic Preservation. Curatorial Manegement of the Built World.* McGraw Hill, New York.

Flores, I. S. (2002). *Estratégias de Manutenção. Elementos da envolvente de edifícios correntes*. Dissertação de Mestrado em Construção, IST, Lisboa.

Floret, A. (2009). *Metodologia de qualificação de edifícios – Aplicação a operações de reabilitação.* Dissertação de Mestrado em Construções Civis, FEUP, Porto.

Freitas, M.ª J. (2001). *Habitação e cidadania: No trilho da complexidade de processos racionais generativos*. Tese de Doutoramento, ISCTE, Lisboa.

Gaspar, P. (2002). *Metodologia para o cálculo da durabilidade de rebocos exteriores correntes*. Dissertação de Mestrado, IST, Lisboa.

Gomes, R. J. (1971)**.** *Exigências funcionais das habitações e modo da sua satisfação.* LNEC, Lisboa.

Gonçalves. C.S. (2008). *Desenvolvimento de metodologia de avaliação da qualidade de projectos de edifícios de serviços.* Dissertação de Mestrado em Construções Civis, FEUP, Porto.

Grandão Lopes, J. M. (1999). *Classificação e descrição geral de revestimentos para paredes de alvenaria ou de betão*. Lisboa - ITE 24, LNEC.

Gregotti, V. (1975). *O território da Arquitectura.* Ed. Perspectiva, São Paulo.

Hansson, S. O. (1994). *Decision Theory - A Brief Introduction.* Royal Institute of Technology (KTH) Department of Philosophy and the History of Technology, Stockholm.

Heidegger, M. (2001). Ensaio Construir, Habitar, Pensar*. In Ensaios e Conferências*. Tradução Emanuel C. Leão, Vozes, Petrópolis.

Hoisish, M., **Ribeiro**, R. T. M. (2006). *Restoration of wood structures of Federal University of Rio de Janeiro. Strutural Analysis of Historical Constructions,* New Delhi.

Jormakka, K. (2008). *La recherche de la forme.* Birkhauser Verlag AG, Basel.

Kenney, R. L. (1992). *Valued-Focused Thinking: A Path to Creative Decision.* Harvard University Press.

Lacerda, N. (2007). *Projecto e modos de habitar*. Tese de Doutoramento, FAUP, Porto.

Lanzinha, J. C. G. (2006). *Reabilitação de edifícios metodologia de diagnóstico e intervenção*. Tese de Doutoramento, UBI/FEUP.

Lombardo, S., **Luparello**, S. (1997). *Restauro Strutturale 1*. Dario Flavoccovio Editore, Palermo.

Lopes, D. B. (2006). *Uma análise comparativa. Madeira – Material de construção sustentável.* Engenharia e Vida.

Lourenço, J. R. V. (2011). *Gestão Integrada de Projetos. Prática Integrada como Visão Holística do Projeto.* Dissertação de Mestrado em Arquitetura, IST, Lisboa.

Lucas, J. (1990). *Exigências Funcionais de Revestimentos de Paredes*. ICT/ITE 25.LNEC, Lisboa.

Maciel, M. J.(2006). *"Vitrúvio. Tratado de arquitectura*". IST, Lisboa.

Mallory-Hill, S. M. (2004). *Supporting Strategic Design of Workplace Environments with Case-Based Reasoning*. Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven.

Martins, I., **Faria**, A., **Ferreira**, C., **Rocha**, E., **Lage**, G., **Machado**, I., **Rocha**, S. (2008). *Rede social do Porto - Relatório de pré-diagnóstico.* Câmara Municipal do Porto, Porto.

Mascarenhas Mateus, J. (2002). *Técnicas tradicionais de construção de alvenarias. A literatura técnica de 1750 a 1900 e o seu contributo para a conservação de edifícios históricos.* Livros Horizonte, Lisboa.

Melo Abrantes, M. (2009). *(N)o sentido da permanência - durabilidade e manutenção na intervenção sobre o construído.* Prova final de licenciatura em Arquitetura, FAUP, Porto.

Miller, W. (1984). *Alvar Aalto: An Annotated Bibliography.* Garland Publishing, Inc., New York.

Mintzberg, H., **Raisinghani**, D., **Théorêt**, A. (1976). *The Structure of "Unstructured" decision processes.* Administrative Science Quarterly, v.21, n.2. Ithaca/New York.

Moreira, C. (1994). *Reflexões sobre o método.* FAUP publicações, Porto.

Moreira da Costa, J. (1995). *Métodos de Avaliação da Qualidade de Projetos de edifícios de Habitação*. Tese de doutoramento, FEUP, Porto.

Moura, D. **Guerra**, I, **Seixas**, J., **Freitas**, M. J. (2005). *A Revitalização Urbana. Contributos para a Definição de um Conceito Operativo.* Relatório Politicas Públicas de Revitalização: reflexão para formulação estratégica e operacional das atuações a concretizar no QREN.

Neves, R. (1990). *Uma base de dados para o apoio técnico à reabilitação de edifícios.* Dissertação de Mestrado em Construção, IST, Lisboa.

Nunes Pereira, A. (2003). *Á la recherche du temps perdu. Para uma terminologia da disciplina de proteção do património construído.* Jornal dos Arquitectos, Novembro/Dezembro 2003, n.213, Lisboa.

Oliveira, E. V. **Galhano**, F. (2003). *Arquitectura tradicional portuguesa.* Publicações Dom Quixote, Lisboa.

Pacheco, H. (1997). *Porto: Da Outra Cidade*. Campo das Letras – editores S.A., Porto.

Pallasmaa, J. (2005). *The eye of the skin - architecture and the senses.* John Wiley& Sons, West Sussex.

Pallasmaa, J. (2010). *Una arquitectura de la humildad*.Fundación Caja Arquitectos, Barcelona.

Patrício Martins, J. *et al.* (2010). *Projeto Preliminar de Conversão da Zona de Intervenção Prioritária em Áreas de Reabilitação Urbana*. SRU Porto Vivo SA, Porto. (disponível em http://www.portovivosru.pt/pdfs/aru/proj_pre_delimitacao_arus_2010_10_14_ca.pdf, acedido em Dezembro 2013)

Paulino, C. R. (2009). *Metodologia da manutenção de elementos exteriores em madeira.* Dissertação de Mestrado em Construções Civis, FEUP, Porto.

Peña, W. (2001). *Problem Seeking: An Architectural Programming Primer.* John Wiley & Sons, Inc., New York.

Pereira da Costa, F. (1955). *Asnas de madeira*. Enciclopédia pratica da construção civil n.1. Portugália Editora, Lisboa.

Perret, J. (1995). *Guide de la maintenance des bâtiments*. Moniteur Référence Technique, Paris.

Phelps, C. (1988). *Contemplating the importance of maintenance training.* Build. Operating Mgmt., 35(4).

Pianca, J. B. (1962). *Manual do construtor*. Editora Globo, Porto Alegre.

Pimentel, F. (2012). *Descrição Técnico-Económica de Soluções de Reabilitação de Pavimentos em Edifícios Antigos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, FEUP, Porto.

Pontes, J. (1990). *Economia da reabilitação de edifícios de habitação.* Dissertação de Mestrado em Construção. IST., Lisboa.

Portas, N. (2005). *Arquitectura (s)- Teoria e desenho, investigação e projecto.* Escritos Nuno Portas I,II,III". FAUP publicação, Porto.

Portas, N. (2008). *A Arquitectura para hoje. 2ª Edição.* Livros Horizonte, Lisboa.

Porto Vivo SA (2007). *Documento Estratégico* para a *Unidade de intervenção – Quarteirão 14024 Mouzinho da Silveira/ Corpo da guarda.* Versão WEB.

Portugal Lopes, T. (2005). *Fenómenos de pré-patologia em manutenção de edifícios – aplicação ao revestimento ETICS.* Dissertação de Mestrado em Reabilitação do Património Edificado, FEUP, Porto.

Pouvreau, M., **Ferrand**, D. (2001). *Guide Socotec de la maintenance et de la réhabilitation: techniques, réglementation, pathologie.* Groupe Le Moniteur, Paris.

Proença, M. E. C. (1992). *Reabilitação do Parque Habitacional em Lisboa - Um estudo sobre o Programa Recria*. Dissertação de Mestrado, IST, Lisboa.

Purini, F. (2009). *Compor a Arquitectura*. Co-edição ACD Editores e Faculdade de Arquitetura de Lisboa, Lisboa.

Qualitel (1980). *Guide Qualitel* .Association Qualitel, Paris.

Quaroni, L. (1987). *Proyectar un edifício - ocho lecciones de arquitectura.* Xarait ediciones, Madrid.

Queirós, D. (2010). *Caracterização do Comportamento Acústico de Edifícios Reabilitados*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, FEUP, Porto.

Ramalho, P. (1990). *Itinerário*. 2.ª edição, Edições FAUP, Porto.

Raposo, S. C S. (2010). *A Gestão da atividade de Manutenção em edifícios públicos.* Tese de Doutoramento, IST e LNEC, Lisboa.

Reis Cabrita, A. M.(1995). *O Homem e a casa, definição individual e social da qualidade da habitação.* LNEC, Lisboa.

RIBA (1991). *Plan of Work. (included in: Architect's Handbook of Practice Management).* RIBA Publications.

RIBA (2013). *Plan of Work.* RIBA Publications. (disponível em www.ribaplanofwork.com, acedido em Agosto 2013)

Roders, A. P. (2007). *Rearchitecture.Lifespan reabilitation of built heritage.* Tese de Doutoramento, Techinishe Universiteit Eindhoven, Eindhoven.

Rodrigues, A. A. (2003). *Fachadas com revestimentos exteriores descontínuos e independentes. Caracterização e seleção exigencial.* Dissertação de Mestrado em Construção, FEUP, Porto.

Roy, B. (1985). *Méthodologie multicritère d'aide à la décision.* Economica, Paris.

Ruskin, J. (2005). *The Seven Lamps of Architecture.* Elecbook classics. (disponível em http://www.ebookmall.com)

Saarinen, E. (1943). *The City: Its Growth. Its Decay. Its Future*. Reinhold Publishing corporation, New York.

Sarja, Asko *et al.* (2005). *Lifetime Engineering of Buildings and Civil Infrastructures. European guide for life time design and management of civil infrastructures and buildings. Project Cluster Lifetime.* Technical Research Centre of Finland, VTT Building and Transport, (disponível em http://lifetime.vtt.fi/delivrables_of_project_cluster/european_guide.pdf, acedido em Maio de 2011)

Santos, C. (2012). *Manutenção das soluções construtivas de edifícios com valor patrimonial. Elemento fonte de manutenção: pavimentos.* Dissertação de Mestrado em Construções Civis, FEUP, Porto.

Segurado, J. E. S. (1942). *Trabalhos de carpintaria civil*. Biblioteca de Instrução Profissional. Livraria Bertrand, Lisboa.

Speight (1980). *Maintenance of Private Residential Buildings: A case study of Isikan Quarter***.** D. O. unpublished B.Tech Thesis. Akure.

Serra e Sousa, A.V., **Peixoto de Freitas**, V. e **Mendes da Silva**, J.A.R. (2003). *Manual de aplicação de revestimentos cerâmicos.* APICER, Coimbra.

Silva Rodrigues, M. (2008). *Estado de Conservação de Edifícios de Habitação a Custos Controlados.* Tese de doutoramento, Universidade de Aveiro, Departamento de Engenharia Civil, Aveiro.

Simon, H. A. (1957). *Administrative behavior: a study of decision making processes in administrative organizations.*2.ed. McMillan, New York.

Siza Vieira, Á. J.M. (2002). *Viver uma casa. Do habitar.* Edições Esad em parceria com a Câmara Municipal de Matosinhos, Porto.

Siza Vieira, Á. J.M. (2013). *Álvaro Siza. O interprete ideal.* Revista do Jornal Público, 25 de Agosto.

Tavares, A., **Costa,** A., **Varum**, H. (2013). *Análise de estratégias para implementação da reabilitação urbana e salvaguarda do património vernacular.* Congresso Internacional da Habitação no Espaço Lusófono. 2º CIHEL, LNEC, Lisboa.

Távora, F. (1982). *"Da organização do espaço*". Edições do curso de arquitetura da Esbap, 2º Edição, Porto.

Tendero, R. e **Viedma**, M. G. (2011). *Edificación para un desarrollo sostenible: una actividad modal. Building process for sustainable development: a modal.* Informes de la Construcción, vol. 63, 521, Madrid.

Teixeira, J. J. L. (2004). *Descrição do sistema construtivo da casa burguesa do Porto entre os séculos XVII e XIX. Contributo para uma historia da construção arquitectónica em Portugal.* Provas de aptidão pedagógica e capacidade científica. FAUP, Porto.

Torres, J. S. (2009). *Manutenção técnica de edifícios. Vãos Exteriores: Portas e Janelas.* Dissertação de Mestrado em Construções Civis, FEUP, Porto.

Venturi, R. (1992).*Complejidad y contradiccion en la arquitectura*. Edições GG, Barcelona.

Vieira de Almeida, P. (2008). *Apontamentos - para uma teoria da arquitectura*. Livros Horizonte, Lisboa.

Vilhena, A. M. (2011). *Método de avaliação do estado de conservação de edifícios. Análise e contributos para o seu aperfeiçoamento e alargamento do âmbito.* Tese de Doutoramento, IST, Lisboa.

Watt, D. (2007). *Building Patolhogy - Principles and practise*. 2ºedição, Blackwell publishing.

Witte, E., *et al.* (1972). *Field research on complex decision-making processes - the phase theorem.* International Studies of Management and Organization, M. E. Sharpe, Inc.

Wood, B. (2009). *Building maintenance.* Wiley-Blackwell.

Zevi, B. (1992). *Saber ver a Arquitectura*. 3ª Edição, Editora Dinalivro, São Paulo.

Zumthor, P. (2009). *Pensar a arquitectura*. Editorial GG, Barcelona.

SITIO DA INTERNET

(www.1)(www.lnec.pt/)**.** (acedido em Janeiro 2012)

(www.2) (www.apmi.pt/missão/). (acedido em Janeiro 2012)

(www.3) (http://icomos.fa.utl.pt/documentos/documentos.html). (acedido em Outubro 2011)

(www.4) UNESCO world heritage convention. (http://folk.uio.no/atleom/master/references.htm). (acedido em Outubro 2011)

(www.5) Roofzip. Zip the Future. (http://www.construlink.com/LogosCatalogos/Roofzip.pdf). (acedido em Setembro 2012)

(www.6) (http://www.lusoceram.pt/documentacao-tecnica/catalogos). (acedido em Setembro 2012)

(www.7) (http://www.onduline.com). (acedido em Setembro 2012)

BIBLIOGRAFIA

Entendeu-se, que para além das referências bibliográficas presentes neste trabalho, seria útil incluir outra bibliografia consultada no decorrer do desenvolvimento da dissertação, cuja leitura contribuiu para consolidar o conhecimento das áreas abordadas no presente documento:

Aguiar, J., **Appleton**, J., **Reis Cabrita**, A. (2002). *Guião de apoio à reabilitação de edifícios habitacionais – 2 volumes.* Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Lisboa.

Alexander, C. (1979). *The Timeless way of building*. Oxford: Oxford University Press.

Azzaro, D. (1980). the economics of maintenance. *In: Building maintenance and preservation.* Butterworth Publishers.

Bana e Costa, C. A. (1990). *Readings in Multiplecriteria Decision*. GE: Ed. Springer-Verlag, Berlim.

Benevolo, l. (1990). *Historia de la Arquitectura Moderna*. Ed. Gustavo Gili, Barcelona.

Brandão Alves, F. M. (2003). *Avaliação da Qualidade do Espaço Público Urbano - proposta metodológica*. Fundação para a Ciência e Tecnologia / Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

Cabral, J. P. S. (2004). *Organização e gestão da manutenção: dos conceitos à pratica*, LIDEL – Edições Técnica, 4ª Edição, Lisboa.

Calejo Rodrigues, R., **Westcost**, P. (2006) *Sistema pericial de apoio ao diagnóstico de patologias em edifícios*. 2º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, Edições FEUP, Porto.

Campbell, J. D.; **Jardine**, A. K. S. (2001). *Maintenance excellence: optimizing equipment life-cycle decisions*, Marcel Dekker, New York.

Choay, F. (2006). *Alegoria do património.* Editora Unesp, 3.ª edição, São Paulo.

Chong, W., **Low**, S. (2006). *Latent building defects: causes and design strategies to prevent them.* ASCE Journal of Performance of Constructed Facilities, 20(3).

Farinha, B. (2006). *Reabilitação e manutenção de edifícios*. Verlag Dashöfer Edições Profissionais, Lisboa.

Ferrão, J. B. (1997). *Projecto e Transformação Urbana do Porto na Época dos Almadas, 1758/1813. Uma contribuição para o estudo da cidade pombalina.* Faup publicações, 3.ª edição, Porto.

Ferreira, L. A. (1998). *Uma Introdução à Manutenção.* Publindústria, Edições Técnicas, 1ª edição, Porto.

Garcia Ramos, R. J. (2010). *A casa. Arquitectura e projecto doméstico na primeira metade do século xx português.* Faup Publicações, Porto.

Hertzberger, H. (1996). *Lições de Arquitectura*. Martins Fontes, São Paulo.

Johnson, M., **Wyatt**, D. (1999). *Preparation and prioritization of maintenance programs*. Proceedings of 8th International Conference of Building Materials and Components – DBMC, Vol.3.

Lee, R. (1987). *Building maintenance management*. 3th Ed. London: William Collins Sons & Co. Ltd.

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

Lind, H., **Muyingo**, H. (2012). *Building maintenance strategies: planning under uncertainty*, Property Management, vol. 30.

Lopes, F., **Correia** M. (2004). *Património arquitectónico e arqueológico: cartas, convenções internacionais*, Edições Horizonte, Lisboa.

Mills, E. (1994). *Building Maintenance and Preservation: a guide for design and management.* Butterworth-Heinemann, Oxford.

Mota, N. J. A. (2006). *A Arquitectura do quotidiano. Público e provado no espaço doméstico da burguesia portuense nos finais do séc. XIX*. Dissertação de Mestrado em Arquitetura Território e Memória, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra.

Pais Vieira, M. J. A. (2003). *Racionalização do processo de desenho - coordenação e gestão de projetos de construção para edifícios de habitação de custo controlado.* Dissertação de Mestrado em gestão da construção e do património imobiliário. Universidade do Minho - Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia, Guimarães.

Pereira, S. M. (2012). *Casa e Mudança Social. Uma leitura das transformações da sociedade portuguesa a partir da casa.* Caleidoscópio- Edições e Artes Gráficas SA, Lisboa.

Ramos, L. A. O., (1995). *História do Porto*. Porto Editora, Porto.

Rivera, J. (1997). *Restauracion Arquitectónica desde los Origenes Hasta Nuestros Dias. Conceptos, Teoria e Historia, em: Teoria e Historia de la Restauracion*, tomo 1, MRRP, Editorial Munilla-Leria.

SPAB, (2009) Society for the Protection by Ancient Building. (disponivel em www.spab.com)

Sppeding, A. (1996). *Maintenance, Management & Pratice in Educational Buildings*. Comunicações das 4ªs jornadas de Construções Civis. Secção de Construções Civis da FEUP, Porto.

Seely, I. (1997). *Building maintenance.* Macmillan, 2ª edição, Londres.

Shen, Q., **Lo**, K., **Wan**, Q. (1998). *Priority setting in maintenance management: a modified multi-atribute approach using analytic hierarchy process.* Construction Management and Economics, nº16.

Simon H. A. (1987). *Decision making and problem solving*. Management science. v.17, n.5.

Talamo, C., **Gasparoli**, P. (2006). *Manutenzione e Recupero: Criteri, Metodi, e Strategie per L´intervento sul Costreuito.* Alínea Editrice, Florença.

Trétiack, P. (2001). *Faut-il pendre les architectes?.*Éditions Points, Collection Points Essais, Paris.

ANEXOS

ANEXO A 2.1

Quadro resumo comparativo das exigências por parte de vários autores analisados

Neste Anexo A 2.1. é possível demonstrar e comparar conforme desenvolvido no subcapítulo 2.2.9 a forma como os conceitos de "exigência" e "requisito" têm sido denominados e aplicados ao longo dos anos por alguns autores que foram sendo referenciados ao longo do trabalho, demonstrando a existência de algumas imprecisões e incorreções na sua atribuição.

Quadro A 2.1 - Resumo comparativo das exigências por parte de vários autores analisados.

AUTOR (ES)	EXIGÊNCIAS	REQUISITOS/OBJETIVOS
Norma ISO DP 6241 (1984) (exigências funcionais)	Estabilidade	Estabilidade e Resistência estrutural
	Segurança contra o risco de incêndios	Limitação do risco de eclosão e Propagação do incêndio, Segurança dos ocupantes
	Segurança de utilização	Segurança dos ocupantes e Segurança contra as intrusões
	Estanquidade	Estanquidade aos gases, aos líquidos e aos sólidos
	Conforto higrótermico	Temperatura e humidade do ar e das paredes
	Ambiência Atmosférica	Pureza do ar e Limitação dos odores
	Conforto acústico	Isolamento acústico e Níveis de ruído
	Conforto visual	Iluminação, Aspeto dos espaços e das paredes, Vista para o exterior
	Conforto tátil	Electricidade estática, Rugosidade, Humidade, Temperatura da superfície
	Conforto antropodinâmico	Acelerações, Vibrações, Esforços de utilização
	Higiene	Cuidados corporais, Fornecimento de água, Evacuação de matérias usadas
	Adaptação à utilização	Número, Dimensões, Geometria e Relações dos espaços e dos equipamentos
	Durabilidade	Conservação das *performances*
	Economia	Despesas de construção, de Funcionamento e de Manutenção
Gomes (1971) (exigências funcionais)	Segurança	Pretende garantir a proteção da vida dos utentes
	Saúde	Pretende assegurar as condições primárias da vida fisiológica da habitação
	Conforto	Complementam as exigências primárias de saúde
	Satisfação	Correspondem ao usufruto da habitação
	Economia	Relacionadas com todas as anteriores, mas com implicações que as excedem
Correia Gomes (1992) (exigências funcionais)	Segurança	Estrutural, contra riscos de incêndio, contra intrusões, contra riscos de utilização
	Estanquidade	
	Conforto	Higrotérmico, Acústico, Térmico
	Ambiente	Social, Atmosférico
	Higiene	
	Durabilidade	
	Custo Global	
	Adaptação à utilização	
Proença (1992) (exigências funcionais)	Segurança	
	Habitabilidade	Conforto, Higiene, Estanquidade e Aspeto
	Economia	

Quadro A 2.1 - Resumo comparativo das exigências por parte de vários autores analisados. (continuação)

AUTOR (ES)	EXIGÊNCIAS	REQUISITOS/OBJETIVOS
Council Directive (1988) (requisitos funcionais, tradução portuguesa)		Resistência mecânica e Estabilidade
		Segurança contra incêndios
		Higiene, Saúde e Ambiente
		Segurança na utilização
		Proteção contra o ruído
		Economia de energia e retenção de calor
Lucas (1990) **Portugal Lopes (2005)** (revestimentos exteriores de fachada) (exigências funcionais/desempenho)	Seguranca	Estabilidade, Riscos de incêndio, Segurança no uso
	Compatibilidade com o suporte	Geométrica, Mecânica, Química
	Estanquidade	Estanquidade à água
	Termo-higrométricas	Isolamento térmico, Secura dos paramentos interiores
	Conforto	Higiene, Saúde e ambiente, Acústico
	Adaptação à utilização normal	Resistência a ações de choque e de atrito, aderência ao suporte ou entre camadas, resistência à suspensão de cargas
	Durabilidade	Resistência aos agentes climáticos, Resistência aos produtos químicos do ar, à erosão
	Facilidade de manutenção	Inspeção, Limpeza, Tratamentos de manutenção, Reparação, Substituição
	Economia	Custo global reduzido
Branco Pedro (1999) (exigências de desempenho)	Habitabilidade	Agradabilidade/Conforto, Qualidade do ar, Proteção/Estanquidade à água e salubridade (Exigências de projeto)
	Segurança	Segurança estrutural, no uso normal, contra incêndio, contra a intrusão e viária (Exigências de projeto)
	Uso	Adequação-funcional, Articulação e Personalização (Exigências de projeto)
	Estéticas	Aspeto e Coerência (Exigências de projeto)
	Economia	Economia (Exigências de projeto)
Watt (1999) (exigências funcionais)		Acessos e saídas
		Aparência
		Durabilidade
		Estabilidade dimensional
		Estabilidade e força
		Exclusão do tempo
		Controlo sonoro

Quadro A 2.1 - Resumo comparativo das exigências por parte de vários autores analisados.(continuação)

AUTOR (ES)	EXIGÊNCIAS	REQUISITOS /DEFINIÇÃO
Watt (1999) (exigências funcionais)		Conforto térmico
		Iluminação e ventilação
		Saneamento
		Segurança
		Custo

Lanzinha (2006) (exigências funcionais)	Isolamento Térmico	De acordo com a zona do elemento da envolvente - zona opaca, zona envidraçados, zonas comuns, zona ligações com elementos salientes e capeamentos e zona drenagem de águas pluviais
	Resistência ao fogo	
	Isolamento acústico	
	Estanquidade à água	
	Controlo e permeabilidade ao vapor	
	Isolamento Térmico	
	Resistência ao fogo	
	Isolamento acústico	
	Estanquidade à água	
	Controlo e permeabilidade ao vapor	
	Compatibilidade parede estrutura	
	Tratamento de pontes térmicas	
	Controlo e permeabilidade ao ar	
	Resistência ao vento	
	Controlo da transmissão luminosa	
	Controlo da condensação	
	Fator solar máximo	
	Resistência térmica	
	Estanquidade das ligações com elementos salientes e capeamentos	
	Escoamento eficaz	

Delgado (2008) (exigências de qualidade)	Arquitetónicas	Uso
		Acessibilidades
	Segurança	Contra-incêndios
		Estrutural, Uso
	Habitabilidade	Conforto térmico e Acústico
	Económicas	Custos

ANEXO A 4.1

Exigências de desempenho funcional e requisitos presentes na dissertação

Neste Anexo A 4.1 é possível estabelecer as exigências de desempenho funcional e respetivos requisitos considerados para o desenvolvimento do trabalho de investigação. Resultam da análise decorrente do enquadramento do domínio da manutenção sobre a evolução e aplicação em vários trabalhos referenciados no **capítulo 2** e da análise feita às definições da norma ISO 15686-10 (2010).

Quadro A 4.1. - Exigências de desempenho funcional e requisitos.

EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO FUNCIONAL		REQUISITOS
Edfs	**SEGURANÇA**	
	Deve ser garantido ao nível do processo de conceção as condições de segurança, proteção de vida e integridade física dos seus utentes para suportar a função requerida.	
CÓDIGO	**CRITÉRIOS GERAIS**	**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS**
Edfs1	**SEGURANÇA** ESTRUTURAL e ESTABILIDADE	
		Estabilidade dos elementos
		Solicitações de ocorrência habitual
		Solicitações de ocorrência excecional
Edfs2	**SEGURANÇA** CONTRA INCÊNDIOS	Evacuação e sinalização
		Limitações à propagação e comportamento de reação ao fogo
		Condições de segurança e acessibilidade (acesso para os bombeiros)
Edfs3	**SEGURANÇA** NA UTILIZAÇÃO	Manobras e circulações
		Mecanismos de proteção contra risco de queda
		Estado limite de utilização
Edfs4	**SEGURANÇA** CONTRA INTRUSÃO	Mecanismos de segurança
		Mecanismos de proteção dos elementos em contacto com o exterior e envolvente

Edfc	**CONFORTO**	
	Devem ser garantidas ao nível do processo de conceção todas as condições primárias, de bem-estar e higiene de vida dos utentes, para suportar a função requerida.	
Edfc1	**CONFORTO** AMBIENTAL	
		Resistência térmica
		Controlo e tipo de exposição
		Estanquidade à agua
		Limitação da permeabilidade ao ar e tipo de ventilação
		Resistência à ação do vento
		Potencial de aproveitamento e de reutilização
Edfc2	**CONFORTO** ERGONÓMICO	Relações Dimensionais
		Integração e otimização no espaço
		Compatibilidade
Edfc3	**CONFORTO** ACÚSTICO	Limitação à transmissão de sons de condução aéreos
		Limitação à transmissão de sons de percussão
		Avaliação de equipamentos e ruído produzido
Edfc4	**CONFORTO** VISUAL E TÁTIL	Controlo das condições de iluminação natural e artificial
		Homogeneidade e regularidade da superfície

Quadro A 4.1. - Exigências de desempenho funcional e requisitos. (continuação)

Edfa	**ADEQUAÇÃO**	
	Devem ser garantidas ao nível do processo de conceção todas as condições de adaptabilidade e ajustamento dos elementos do sistema da construção e respectivos espaços à vida dos utentes, para suportar a função requerida.	
Edfa1	**ADEQUAÇÃO** À ADAPTABILIDADE	
		Flexibilidade
		Reversibilidade
		Consolidação
Edfa2	**ADEQUAÇÃO** À ACESSIBILIDADE	Manobras e circulações
		Otimização e facilidade no acesso
Edfa3	**ADEQUAÇÃO** À CAPACIDADE	Reciclagem e reutilização
		Atribuição de mobiliário e equipamento

Edfd	**DURABILIDADE**	
	Devem ser garantidas ao nível do processo de conceção todas as condições de desempenho dos seus materiais e equipamentos, à vida dos utentes, para suportar a função requerida.	
Edfd1	**DURABILIDADE** DOS MATERIAIS	
		Tipo de suporte, fixação e tratamento
		Resistência a ações e agentes
		Intrínseca - Vida útil de referência
Edfd2	**DURABILIDADE** DOS EQUIPAMENTOS	Tipo de suporte e fixação
		Armazenamento e resistência a ações e agentes
		Intrínseca - Vida útil de referência

Edfe	**ECONOMIA**	
	Devem ser garantidas ao nível do processo de conceção todas as condições de viabilidade dos custos inerentes ao uso por parte dos utentes, para suportar a função requerida.	
Edfe1	**ECONOMIA** E ESTIMATIVA GLOBAL	
		Otimização e aproveitamento dos recursos energéticos
		Escolha de materiais, equipamentos e componentes dos sistemas construtivos
		Custo global

ANEXO A 4.2

Questionário - Parte 1

Neste Anexo A 4.2 é possível através do questionário analisar a relação de impacto da manutenção de edifícios relacionando a opinião do arquiteto sobre a importância da área do conhecimento da manutenção de edifícios e o que na prática ele efetivamente considera ser incluir a manutenção nos seus projetos.

O questionário baseia-se na publicação de dois artigos no "*Journal of Architectural Engineering"* relativos à manutenção de edifícios na óptica do autor de projeto e na óptica do dono de obra/gestor realizados por David Arditti, professor no Illinois Institute of Technology no Dept. of Civ. and Arch Eng. of Chicago, e por Manop Nawakorawit na altura estudante da referida instituição, decorria o ano de 1999. (Arditti, Nawakorawit, 1999)

QUESTIONÁRIO

Sou arquiteta doutoranda em Engenharia Civil estando a desenvolver um trabalho de investigação na área de manutenção de edifícios mais concretamente sobre "**A Manutenção de edifícios no processo de conceção arquitetónica**" que decorre inserido no Programa Doutoral em Engenharia Civil, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

O questionário a realizar baseia-se na publicação de dois artigos no *Journal of Architectural Engineering* relativos à manutenção de edifícios, na óptica do autor de projecto e na óptica do dono de obra/gestor realizados por David Arditti, professor no Illinois Institute of Technology no Dept. of Civ. and Arch Eng. of Chicago e por Manop Nawakorawit na altura estudante da referida instituição, decorria o ano de 1999.

Este questionário tem como objetivo analisar a relação do impacto de fatores entre a fase de conceção, as decisões de projecto e a manutenção de edifícios por parte do autor de projeto. O estudo é anónimo.

Desde já agradeço a sua colaboração.

1. Aproximadamente quantas pessoas trabalham na empresa/atelier?

☐	01-10	☐	30-50
☐	11-20	☐	Mais de 50
☐	21-30		

2. À quanto tempo a exerce a atividade de arquitetura?

☐	01-05	☐	10-20
☐	05-10	☐	Mais de 20 anos

3. Qual o tipo de cliente da maioria do trabalho da vossa empresa/atelier?

☐	Particular	☐	Empresa publica
☐	Empresa privada	☐	Concurso publico
☐	Outros, especificar p.f.		

4. A maioria dos projetos desenvolvem-se em que área(s)?
(selecione todas as que se aplicam atribuindo uma escala de 1 a 7 (quando todas se verificarem), e no caso de áreas equiparadas atribuir o mesmo valor de escala)

☐	Habitação unifamiliar	☐	Edifício público
☐	Habitação plurifamiliar	☐	Indústria
☐	Comércio	☐	Remodelação de interiores
☐	Outros, especificar p.f.		

5. Indique o critério utilizado quando tem de fazer a escolha dos materiais de um edifício numa escala (0 a 3) em que 0- sem importância 1- menor importância 2- razoável importância 3- maior importância)?

☐	Custo	☐	Disponibilidade
☐	Manutenção	☐	Experiência de utilização
☐	Aspectos Estéticos	☐	Armazenamento
☐	Outros, especificar p.f.		

6. Indique o critério utilizado quanto tem de fazer a escolha dos equipamentos do edifício numa escala (0 a 3) em que 0 - sem importância 1- menor importância 2- razoável importância 3- maior importância)?

☐	Custo	☐	Disponibilidade
☐	Manutenção	☐	Experiência de utilização
☐	Aspetos Estéticos	☐	Armazenamento
☐	Outros, especificar p.f.		

7. Tem participado em acções de formação/conferências sobre procedimentos de manutenção dos edifícios ou outras relacionadas com o tema?

	☐	Muitas vezes
	☐	Às vezes
	☐	Raramente
	☐	Nunca

8. Qual considera ser o nível de preocupação por parte dos arquitetos da sua empresa/atelier relativamente a questões de manutenção dos edifícios?

☐	Muito bom	☐	Pouco razoável
☐	Bom	☐	Sem opinião
☐	Razoável		

9. Considera que recebe (assim como a restante equipa da sua empresa/atelier) o feedback necessário do comportamento dos edifícios que projeta após a sua conclusão?

☐	Sempre	☐	Raramente
☐	Muitas vezes	☐	Nunca
☐	Algumas vezes		

10. Na fase de conceção questiona aspetos relacionados com a manutenção do edifício que esta a projetar?

	☐	Sim, em todos os projetos
	☐	Sim, em alguns projetos
	☐	Não

11. Em que fase(s) do processo de conceção considera mais importante a abordagem das questões da manutenção? (selecione todas as que se aplicam)

☐	Programa base	☐	Projeto de execução
☐	Estudo prévio	☐	Assistência técnica
☐	Anteprojeto		

12. Pela sua experiência, qual a importância dos seguintes fatores na conceção de um edifício?

Factor	Extrema Importância 0	Muita Importância 1	Razoável Importância 2	Pouca Importância 3	Sem Importância 4
Facilidade de limpeza	☐	☐	☐	☐	☐
Facilidade de reparação/substituição	☐	☐	☐	☐	☐
Distribuição dos espaços	☐	☐	☐	☐	☐
Facilidade de acesso para limpeza	☐	☐	☐	☐	☐
Circulação	☐	☐	☐	☐	☐
Acessos verticais	☐	☐	☐	☐	☐
Circulação do ar	☐	☐	☐	☐	☐
Controlo da humidade	☐	☐	☐	☐	☐
Qualidade do ar interior	☐	☐	☐	☐	☐
Trocas de calor	☐	☐	☐	☐	☐
Proteção ao incêndio	☐	☐	☐	☐	☐
Proteção ao ruído	☐	☐	☐	☐	☐
Escolha dos equipamentos	☐	☐	☐	☐	☐
Escolha dos materiais	☐	☐	☐	☐	☐
Abastecimento de água	☐	☐	☐	☐	☐
Águas residuais	☐	☐	☐	☐	☐
Recolha de resíduos	☐	☐	☐	☐	☐
Iluminação	☐	☐	☐	☐	☐

12. Pela sua experiência, qual a importância dos seguintes fatores na conceção de um edifício? (continuação)

Factor	Extrema Importância 0	Muita Importância 1	Razoável Importância 2	Pouca Importância 3	Sem Importância 4
Telecomunicações	☐	☐	☐	☐	☐
Condicionantes estruturais	☐	☐	☐	☐	☐
Sistemas de construção	☐	☐	☐	☐	☐
Segurança	☐	☐	☐	☐	☐
Outros, especificar p.f.	☐	☐	☐	☐	☐

13. Na sua opinião quais dos três componentes do edifício são os de mais difícil limpeza? (escolha somente 3)

☐	Superfícies interiores	☐	Sistema elétrico
☐	Superfícies exteriores	☐	Sistema de telecomunicações
☐	Sistema mecânico	☐	Abastecimento de água
☐	Águas residuais	☐	Cobertura
☐	Estrutura		
☐	Outros, especificar p.f.		

14. Na sua opinião quais dos três componentes do edifício são os de mais difícil inspeção? (escolha somente 3)

☐	Superfícies interiores	☐	Sistema elétrico
☐	Superfícies exteriores	☐	Sistema de telecomunicações
☐	Sistema mecânico	☐	Abastecimento de água
☐	Águas residuais	☐	Cobertura
☐	Estrutura		
☐	Outros, especificar p.f.		

15. Na sua opinião quais dos três componentes do edifício são os de mais difícil reparação/substituição? (escolha somente 3)

☐	Superfícies interiores	☐	Sistema elétrico
☐	Superfícies exteriores	☐	Sistema de telecomunicações
☐	Sistema mecânico	☐	Abastecimento de água
☐	Águas residuais	☐	Cobertura
☐	Estrutura		
☐	Outros, especificar p.f.		

16. Na sua empresa/atelier alguma vez o cliente lhe colocou questões relacionadas com aspetos de manutenção durante o projeto /construção e/ou após a sua conclusão?

	☐	Sempre
	☐	Na maioria das vezes
	☐	Algumas vezes
	☐	Poucas vezes
	☐	Nunca

17. Quais são as queixas mais importantes relacionadas com as questões de manutenção que a sua empresa/atelier recebe dos utentes/clientes?
(selecione todas as que se aplicam)

☐	Limpeza	☐	Trocas de calor	☐	Telecomunicações
☐	Reparação/Substituição	☐	Proteção ao incêndio	☐	Condicionantes estruturais
☐	Distribuição dos espaços	☐	Proteção ao ruído	☐	Sistemas de construção
☐	Acesso para limpeza	☐	Escolha dos equipamentos	☐	Segurança
☐	Circulação	☐	Escolha dos materiais	☐	Iluminação
☐	Acessos verticais	☐	Abastecimento de água	☐	Qualidade do ar interior
☐	Circulação do ar	☐	Águas residuais	☐	Recolha de resíduos
☐	Controlo da humidade	☐	Outros, especificar p.f.		

Obrigado sua pela disponibilidade.

ANEXO A 6.1

Caracterização exigencial para auxilio da avaliação do indicador de importância (**Idi**)
(segurança, conforto, adequação, durabilidade e economia)

Neste Anexo A 6.1 é possível perceber como se pode estabelecer uma relação de dependência na avaliação da importância de um processo de manutenção para garantir uma determinada exigência de desempenho funcional e respetivos requisitos, na medida em que a garantia do cumprimento exigencial depende também da forma como a manutenção é implementada.

Quadro A 6.1 - Caracterização exigencial da segurança para avaliação do indicador de importância (**Idix**)

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFS1	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
SEGURANÇA	**ESTRUTURAL E ESTABILIDADE**	▪**1**. Estabilidade dos elementos ▪**2**. Solicitações de ocorrência habitual ▪**3.** Solicitações de ocorrência excecional

OBJETIVO PRINCIPAL	Garantir as condições de segurança dos elementos estruturais do edifício, para suportar a função requerida, de acordo com as necessidades do utente.
DESCRIÇÃO GERAL (CRITÉRIOS)	O entendimento do lugar é essencial na conceção e impõe condições que determinam o programa e a estratégia adotada no desenvolvimento do projeto. O edifício no seu conjunto tem de possuir capacidade resistente às diversas solicitações durante a sua vida útil. Deve conseguir manter condições que garantam a estabilidade dos elementos que o constituem, de modo a suportarem todas as cargas previsíveis de pesos próprios, de solicitações de utilização e de solicitações climáticas correntes. As solicitações são de ocorrência habitual, num edifício sujeito a situações previstas e controladas e de ocorrência excecional, quando as ações e cargas a que o edifício está sujeito dada a sua localização, função e utilização possibilitarem situações de emergência.
MODO DE AVALIAÇÃO	▪**1.** Satisfação de regras relativamente à estabilidade dos elementos (incluindo componentes e materiais) quanto às ações e cargas a que estão sujeitos, dada a sua localização, função e utilização ou modo de uso; ▪**2.** Satisfação de regras em situações previstas e controladas de utilização normal em função das condições gerais estabelecidas para o projeto; ▪**3.** Satisfação de regras em situações de emergência técnica (aspectos funcionais interrompidos) ou acidental (choques devido a queda de objetos ou de pessoas) de utilização excecional em função de condições pontuais de ocorrência. **[**PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO: INSPEÇÃO - **Verificação de assentamentos diferenciais, identificados por fissuras diagonais, e de fissuras verticais junto a edifícios contíguos ou visíveis nos elementos não estruturais, como fissuras interiores em paredes e revestimentos de pavimento, empenamentos ou inclinações de pavimentos;** PRÓ-AÇÃO - **Eventual necessidade de avaliação das características de resistência, permeabilidade e de deformabilidade dos solos; Eventual necessidade de verificação e reajustamento de situações de remate, de pontes térmicas, da transição entre diferentes elementos e materiais;** SUSTENTABILIDADE **- Avaliar o impacto das ocorrências no funcionamento e na segurança dos elementos;** CORREÇÃO OU SUBSTITUIÇÃO - **Possível necessidade de correção ou substituição com a estabilização dos fenómenos observados (Pode remeter para uma intervenção de reabilitação)**; CUMPRIMENTO LEGAL - **Garantir condições para as ações permanentes, das sobrecargas de utilização para as várias zonas do edifício e para a ação da neve tendo em conta, o local e altitude; para a ação do vento tendo em conta, o local, a exposição e altura do edifício; e para as possíveis ações sísmicas de acordo com as disposições legais e normativas regulamentares; Garantir condições face a eventuais assentamentos, deformações ou novas ações decorrentes do seu cumprimento regulamentar;** CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO - **Aconselhar e verificar da conformidade das condições específicas para a função e utilização prevista (alterações das sobrecargas de utilização para as zonas privativas e para as zonas comuns; garantir um eficaz funcionamento do edifício)]**

Quadro A 6.1 - Caracterização exigencial da segurança para avaliação do indicador de importância (**Idix**). (continuação)

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFS1	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
SEGURANÇA	**ESTRUTURAL E ESTABILIDADE**	▪**1**. Estabilidade dos elementos ▪**2**. Solicitações de ocorrência habitual ▪**3.** Solicitações de ocorrência excecional
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Avaliação da importância de uma operação para garantir uma determinada exigência de desempenho funcional- **INDICADOR DE IMPORTÂNCIA** (**Idix**) **Idi 1 [0;20] ; Idi 2]20;40] ; Idi 3]40;60] ; Idi 4]60;80] ; Idi 5]80;100]**	

OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO	**IP**	**PA**	**LP**	**SU**	**CR**	**SB**	**CL**	**CU**
CRITÉRIOS ESPECIFICOS								
1.	50	57	16	22	72	72	78	42
2.	50	57	0	55	72	72	63	42
3.	57	57	0	55	72	72	63	42
PONDERAÇÕES NOTAS INTERMÉDIAS	**52**	**57**	**5**	**44**	**72**	**72**	**68**	**42**

Quadro A 6.2 - Caracterização exigencial da segurança para avaliação do indicador de importância (**Idix**).

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFS2	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
SEGURANÇA	**CONTRA INCÊNDIOS**	▪**1.** Evacuação e sinalização ▪**2.** Limitações à propagação e comportamento de reação ao fogo ▪**3.** Condições de segurança e acessibilidade

OBJETIVO PRINCIPAL	Garantir as condições de segurança contra incêndios dos elementos do edifício, para a preservação da vida humana e do ambiente, para suportar a função requerida, de acordo com as necessidades do utente.
DESCRIÇÃO GERAL (CRITÉRIOS)	O edifício deve conseguir manter nas melhores condições durante a sua vida útil, aspectos que visem minimizar os riscos de propagação de um incêndio e o risco de colapso da estrutura enquanto sujeita a ação do fogo, como também garantir a evacuação dos utentes do edifício, de forma segura e atempada. Deve, também garantir as condições de segurança e acessibilidade e os acessos para bombeiros, assim como, percursos de evacuação e sinalização.
MODO DE AVALIAÇÃO	▪**1.** Satisfação de regras relativamente à evacuação e à existência de saídas nos locais dos edifícios, que têm de ser dotadas de vias de evacuação e que, tanto umas como outras, obedeçam a determinados critérios. Devem ser definidas distâncias máximas a percorrer até ser atingido, ou o exterior, ou uma via de evacuação protegida, devendo estar devidamente sinalizadas. ▪**2.** Satisfação de regras para os elementos confinantes do edifício, ou seja, paredes exteriores, empena e coberturas, através da limitação da transmissão do fogo a edifícios vizinhos, ou em outros compartimentos do mesmo edifício, evitando a propagação do mesmo através da fachada. Devem abranger a geometria da fachada ou do próprio edifício, o seu posicionamento relativamente a outros edificados existentes ou previstos, e ainda a classe de reacção ao fogo dos revestimentos da parte opaca da fachada, dos elementos transparentes e dos seus constituintes. ▪**3.** Satisfação de regras relativas às condições e características de acessibilidade ao edifício tanto a nível das vias de acesso como da própria fachada, de modo a facilitar o acesso e combate ao fogo por parte dos bombeiros. Possibilitar a saída dos ocupantes da edificação em condições de segurança e minimizar danos ao próprio edifício e aos outros adjacentes. **[**PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO: INSPEÇÃO - **Verificação dos percursos de evacuação e sinalização e respectivas condições de funcionamento e acessibilidade garantida; Verificação do estado e da existência de meios de combate ao fogo, nomeadamente, bocas de incêndio, marcos de água e de acesso para viaturas no exterior do edifício e de extintores e de rede de incêndio armada no interior;** SUSTENTABILIDADE - **Avaliar o impacto das ocorrências no funcionamento e na segurança contra incêndio dos elementos;** PRÓ-AÇÃO, CORREÇÃO E SUBSTITUIÇÃO - **Eventual necessidade de reparação ou substituição dos meios de combate a incêndio no exterior e da sinalização, das bocas de incêndio e mangueiras de carretel no interior; Eventual necessidade de reparação ou substituição dos materiais de revestimento das comunicações horizontais e verticais;** CUMPRIMENTO LEGAL - **Garantir as condições de funcionamento e de utilização no interior das zonas comuns do edifício, e no exterior, o acesso para os equipamentos de socorro (ex. carros de bombeiros e escadas mecânicas);**

Quadro A 6.2 - Caracterização exigencial da segurança para avaliação do indicador de importância (**Idix**). (continuação)

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFS2	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
SEGURANÇA	**CONTRA INCÊNDIOS**	▪**1.** Evacuação e sinalização ▪**2.** Limitações à propagação e comportamento de reação ao fogo ▪**3.** Condições de segurança e acessibilidade
MODO DE AVALIAÇÃO	CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO - **Aconselhar e planear a execução dos procedimentos a efectuar de modo a garantir o correto desempenho dos elementos e meios de combate ao fogo e evacuação]**	
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Avaliação da importância de uma operação para garantir uma determinada exigência de desempenho funcional- **INDICADOR DE IMPORTÂNCIA** (**Idix**) **Idi 1 [0;20] ; Idi 2]20;40] ; Idi 3]40;60] ; Idi 4]60;80] ; Idi 5]80;100]**	

OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO	**IP**	**PA**	**LP**	**SU**	**CR**	**SB**	**CL**	**CU**
CRITÉRIOS ESPECIFICOS								
1.	76	53	13	7	53	53	87	69
2.	19	40	0	57	16	16	87	69
3.	85	73	44	46	53	53	87	69
PONDERAÇÕES NOTAS INTERMÉDIAS	**60**	**55**	**19**	**37**	**41**	**41**	**87**	**69**

Quadro A 6.3 - Caracterização exigencial da segurança para avaliação do indicador de importância (**Idix).**

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFS3	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
SEGURANÇA	**NA UTILIZAÇÃO**	▪**1.** Manobras e circulações ▪**2.** Mecanismos de proteção contra risco de queda ▪**3.** Estado limite de utilização

OBJETIVO PRINCIPAL	Garantir as condições de segurança na utilização dos elementos do edifício, para suportar a função requerida, de acordo com as necessidades do utente.
DESCRIÇÃO GERAL (CRITÉRIOS)	O edifício deve conseguir manter condições que garantam ao utente uma utilização adequada ao seu uso. Para tal deve conseguir-se uma optimização dos espaços que contribuam para facilitar o seu acesso e circulação, assim como garantir proteção ao risco de quedas e sempre que possível, efetuar um controlo do estado limite de utilização dos seus vários elementos.
MODO DE AVALIAÇÃO	▪**1.** Satisfação de regras que garantam o funcionamento e manobra dos elementos de modo a que o utente efectue com segurança a sua utilização; ▪**2.** Satisfação de regras que garantam mecanismos de proteção contra o risco de queda do utente ou que ponham em causa uma adequada utilização do espaço, assim como, garantir condições de acessibilidade que garantam a ausência de barreiras arquitetónicas; ▪**3.** Satisfação de regras considerando o estado limite de utilização sempre que possível, determinando-se a situação ou tempo a partir do qual poderá começar a haver problemas no desempenho dos elementos; os sistemas do edifício não devem apresentar instabilidades, ruturas, deformações que coloquem em risco a utilização e integridade física dos seus utentes. **[**PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO: INSPEÇÃO - **Verificação do estado dos pavimentos e dos acessos das zonas comuns de cada piso do edifício, (ex. superfícies escorregadias, proteção anti-derrapante, limpeza) e do funcionamento da iluminação e fechos de aberturas existentes nas zonas comuns, de modo a evitar risco de eventual queda;** PRÓ-AÇÃO - **Eventual necessidade de reajustamento do estado dos meios de proteção contra o risco de queda (corrosão, folgas, desapertos, deterioração das fixações, passagens livres de obstáculos etc.);** SUSTENTABILIDADE **- Avaliar o impacto dos critérios numa adequada utilização e funcionamento do espaço nas questões de segurança contra agentes agressivos, nas manobras e circulações;** CORREÇÃO OU SUBSTITUIÇÃO - **Eventual necessidade de reparação ou substituição dos elementos e materiais de proteção contra o risco de queda e de manobras e circulações;** LIMPEZA - **Garantir uma limpeza corrente e não corrente dos elementos e dos materiais;** CUMPRIMENTO LEGAL - **Garantir condições específicas de acessibilidade definidas para o edifício para pessoas de mobilidade condicionada;** CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO - **Aconselhar e planear a execução dos procedimentos a efetuar de modo a garantir o correcto funcionamento e utilização dos elementos, materiais e equipamentos; Planear a execução de procedimentos para o estado limite de utilização dos vários elementos e equipamentos]**
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Avaliação da importância de uma operação para garantir uma determinada exigência de desempenho funcional - **INDICADOR DE IMPORTÂNCIA** (**Idix**) **Idi 1]0;20] ; Idi 2]20;40] ; Idi 3]40;60] ; Idi 4]60;80] ; Idi 5]80;100]**

Quadro A 6.3 - Caracterização exigencial da segurança para avaliação do indicador de importância (**Idix**). (continuação)

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFS3	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
SEGURANÇA	**NA UTILIZAÇÃO**	▪**1.** Manobras e circulações ▪**2.** Mecanismos de proteção contra risco de queda ▪**3.** Estado limite de utilização

OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO	**IP**	**PA**	**LP**	**SU**	**CR**	**SB**	**CL**	**CU**
CRITÉRIOS ESPECIFICOS								
1.	80	66	67	46	42	42	70	80
2.	64	41	26	18	60	60	70	80
3.	75	78	56	67	71	71	87	69
PONDERAÇÕES NOTAS INTERMÉDIAS	**73**	**62**	**50**	**44**	**58**	**58**	**76**	**76**

Quadro A 6.4 - Caracterização exigencial da segurança para avaliação do indicador de importância (**Idix**).

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFS4	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
SEGURANÇA	**CONTRA INTRUSÃO**	▪**1.** Mecanismos de segurança ▪**2.** Mecanismos de proteção dos elementos em contacto com o exterior e envolvente

OBJETIVO PRINCIPAL	Garantir as condições de segurança contra a intrusão no interior do edifício, para suportar a função requerida, de acordo com as necessidades do utente.
DESCRIÇÃO GERAL (CRITÉRIOS)	O edifício deve conseguir manter condições que garantam a capacidade de impedir tentativas de intrusão de seres humanos ou de animais, no seu interior. Deve-se procurar estabelecer um conjunto de políticas de segurança, definindo quais os níveis de segurança a adotar, tendo também consciência dos seus possíveis danos.
MODO DE AVALIAÇÃO	▪**1.** Satisfação de regras que garantam a segurança contra a intrusão através da introdução de um conjunto de mecanismos de segurança, de modo a que o utente se sinta protegido em relação ao exterior; ▪**2.** Satisfação de regras que garantam a segurança contra a intrusão na proteção dos elementos em contacto com o exterior e envolvente de modo a prevenir eventuais intrusões e consequentes danos. **[**PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO: INSPEÇÃO - **Verificação do estado e funcionamento dos mecanismos de segurança e de proteção contra quedas;** PRÓ-AÇÃO - **Eventual necessidade de reajustamento dos mecanismos de segurança e de proteção contra quedas;** SUSTENTABILIDADE - **Avaliar o impacto dos mecanismos numa adequada utilização e funcionamento do espaço nas questões de segurança;** CORREÇÃO OU SUBSTITUIÇÃO - **Eventual necessidade de reparação ou de substituição dos mecanismos;** CUMPRIMENTO LEGAL - **Garantir condições para a segurança contra a intrusão no interior do edifício (ex. segurança no que respeita a riscos de explosão, eletrocução; acessos das zonas comuns com mecanismos de segurança, de iluminação e materiais adequados; controlo de abertura indevida de portas e outros acessos);** CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO - **Aconselhar e planear a execução dos procedimentos a efetuar de modo a garantir o correto funcionamento e utilização dos mecanismos (ex. porta de entrada devidamente fechada, controlo eficaz dos acessos, controlo da acessibilidade às varandas, à cobertura, às clarabóias, etc.)]**
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Avaliação da importância de uma operação para garantir uma determinada exigência de desempenho funcional- **INDICADOR DE IMPORTÂNCIA** (**Idix**) **Idi 1 [0;20] ; Idi 2]20;40] ; Idi 3]40;60] ; Idi 4]60;80] ; Idi 5]80;100]**

OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO	**IP**	**PA**	**LP**	**SU**	**CR**	**SB**	**CL**	**CU**
CRITÉRIOS ESPECIFICOS								
1.	16	35	7	17	23	23	49	53
2.	16	35	8	17	23	23	49	53
PONDERAÇÕES NOTAS INTERMÉDIAS	**16**	**35**	**8**	**17**	**23**	**23**	**49**	**53**

Quadro A 6.5 - Caracterização exigencial do conforto para avaliação do indicador de importância (**Idix**).

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFc1	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
CONFORTO	**AMBIENTAL**	▪ **1.**Resistência térmica ▪ **2.**Controlo e tipo de exposição ▪ **3.**Estanquidade à agua ▪ **4.**Limitação da permeabilidade ao ar e ventilação ▪ **5.**Resistência à ação do vento ▪ **6.**Potencial de aproveitamento e de reutilização

OBJETIVO PRINCIPAL	Garantir as condições primárias de bem-estar e higiene de vida dos utentes, para suportar a função requerida, de acordo com as necessidades do utente.
DESCRIÇÃO GERAL (CRITÉRIOS)	O edifício deve conseguir manter condições que garantam uma optimização dos seus elementos garantindo a qualidade do ambiente interior e uma eficiência energética geral, contribuindo para a redução da ocorrência de anomalias.
MODO DE AVALIAÇÃO	▪**1.** Satisfação de regras que contribuam para uma considerável melhoria na eficiência com garantia das necessidades energéticas de arrefecimento, aquecimento e para a preparação de águas quentes sanitárias. Para alguns elementos são estipulados limites a uma série de parâmetros como os coeficientes térmicos dos elementos da sua envolvente, as pontes térmicas planas que neles se verifiquem ou o fator solar dos vãos envidraçados; ▪**2.** Satisfação de regras relativas às condições de controlo da exposição solar e de eficácia do mesmo (tipo e função do equipamento, garantias em caso de reparação e de substituição, etc.); ▪**3.** Satisfação de regras para a evitar a penetração de água sob ação combinada de agentes agressivos (da chuva, do vento, do subsolo, neve, etc.) em condições de ocorrerem com certa frequência; ▪**4.** Satisfação de regras que assegurem, na generalidade das situações, um bom funcionamento da ventilação, contribuindo para o conforto do ambiente interior no edifício; ▪**5.** Satisfação de regras que assegurem uma determinada resistência à ação do vento relativamente aos esforços mecânicos provados pelo mesmo e que poderão condicionar o desempenho do elemento em causa; ▪**6.** Satisfação de regras que permitam determinar o potencial de aproveitamento e de reutilização dos elementos, componentes e materiais do edifício, em particular dos materiais existentes ou de novos em caso de substituição, com capacidade de exploração e consumo racionalizado de recursos naturais.

Quadro A 6.5 - Caracterização exigencial do conforto para avaliação do indicador de importância (**Idix**). (continuação)

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFc1	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
CONFORTO	**AMBIENTAL**	▪ **1.**Resistência térmica ▪ **2.**Controlo e tipo de exposição ▪ **3.**Estanquidade à água ▪ **4.**Limitação da permeabilidade ao ar e ventilação ▪ **5.**Resistência à ação do vento ▪ **6.**Potencial de aproveitamento e de reutilização
MODO DE AVALIAÇÃO	**[PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO:** INSPEÇÃO - **Verificação do estado e funcionamento dos meios de controlo da exposição solar; Verificação de eventuais situações de pontes térmicas, penetrações de água; Verificação dos mecanismos de ventilação;** PRÓ-AÇÃO - **Eventual necessidade de reajustamento de descontinuidades nos elementos e materiais (fissuras, corrosão, etc.), e dos dispositivos de drenagem que permitam a penetração de água;** LIMPEZA - **Limpeza corrente e não corrente dos mecanismos de ventilação, de controlo de exposição;** SUSTENTABILIDADE - **Avaliar o impacto dos critérios numa adequada utilização e funcionamento do espaço nas questões de conforto;** CORREÇÃO OU SUBSTITUIÇÃO - **Possível necessidade de reparação ou de substituição dos elementos e mecanismos;** CUMPRIMENTO LEGAL - **Garantir condições especificas de funcionamento e utilização dos mecanismos de controlo de ventilação e exposição, das necessidades energéticas e de exposição aos agentes climáticos;** CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO - **Aconselhar e planear a execução dos procedimentos a efetuar de modo a garantir a utilização dos elementos, materiais e mecanismos ao longo da sua vida útil]**	
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Avaliação da importância de uma operação para garantir uma determinada exigência de desempenho funcional - **INDICADOR DE IMPORTÂNCIA** (**Idix**) **Idi 1 [0;20] ; Idi 2]20;40] ; Idi 3]40;60] ; Idi 4]60;80] ; Idi 5]80;100]**	

OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO	**IP**	**PA**	**LP**	**SU**	**CR**	**SB**	**CL**	**CU**
CRITÉRIOS ESPECIFICOS								
1.	55	59	0	78	66	66	85	65
2.	55	59	56	78	66	66	55	65
3.	55	73	35	78	66	66	84	65
4.	55	73	35	78	60	60	85	56
5.	27	20	0	55	40	40	56	40
6.	54	77	20	78	59	59	27	40
PONDERAÇÕES NOTAS INTERMÉDIAS	**50**	**60**	**24**	**74**	**60**	**60**	**65**	**55**

Quadro A 6.6 - Caracterização exigencial do conforto para avaliação do indicador de importância (**Idix**).

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFc2	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
CONFORTO	**ERGONÓMICO**	▪**1.** Relações dimensionais ▪**2.** Integração e otimização no espaço ▪**3.** Compatibilidade

OBJETIVO PRINCIPAL	Garantir as condições geométrico-espaciais de conforto que privilegiem a vida dos utentes, para suportar a função requerida, de acordo com as necessidades do utente.
DESCRIÇÃO GERAL (CRITÉRIOS)	O edifício deve conseguir manter condições que garantam a vivência do utente no espaço para desenvolver as suas atividades quotidianas e permitam relacionar-se com os diversos elementos que o caracterizam. As relações e dimensões espaciais condicionam o funcionamento e utilização dos espaços, do mobiliário e equipamentos.
MODO DE AVALIAÇÃO	▪**1.** Satisfação de regras que permitam garantir as relações dimensionais dos espaços, de acordo com as necessidades do utente, incluindo os seus diversos elementos, para desempenhar as atividades definidas para desenvolver uma determinada função; ▪**2.** Satisfação de regras que permitam prever a integração e otimização no espaço dos elementos de acordo com as suas probabilidades de alterações e da sua função; ▪**3.** Satisfação de regras que permitam prever a compatibilidade ou possibilidade de existência de situações que condicionem o comportamento dos elementos e o desempenho da sua função (ex. tipo de suporte, dimensões, etc.). **[PROCEDIMENTOS DE MANUTENCAO:** INSPEÇÃO - **Verificação da garantia de desobstrução do acesso aos espaços ou de alguma alteração sem aviso prévio para o utente e demais interessados; Verificação do adequado cumprimento ergonómico para o desempenho das atividades;** PRÓ-AÇÃO - **Eventual necessidade de reajustamento dos elementos de modo a cumprir os critérios iniciais;** SUSTENTABILIDADE - **Avaliar o impacto dos critérios numa adequada utilização e funcionamento do espaço nas questões de ergonomia;** CORREÇÃO E SUBSTITUIÇÃO - **Eventual necessidade de reparação ou substituição dos elementos;** CUMPRIMENTO LEGAL - **Verificação das condições gerais do espaço para o cumprimento da(s) função e modo(s) de uso. Em caso de alteração garantir os pressupostos ergonómicos para o espaço como o respetivo cumprimento; Garantir condições de funcionamento e de utilização do espaço;** CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO - **Aconselhar e planear a execução dos procedimentos a efetuar de modo a garantir a utilização do espaço e dos seus diversos elementos e a realização das atividades ao longo da sua vida útil]**
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Avaliação da importância de uma operação para garantir uma determinada exigência de desempenho funcional - **INDICADOR DE IMPORTÂNCIA** (**Idix**) **Idi 1 [0;20] ; Idi 2]20;40] ; Idi 3]40;60] ; Idi 4]60;80] ; Idi 5]80;100]**

OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO	IP	PA	LP	SU	CR	SB	CL	CU
CRITÉRIOS ESPECÍFICOS								
1.	49	43	35	61	49	49	54	54
2.	49	43	13	61	49	49	54	54
3.	49	43	13	73	63	63	54	54
PONDERAÇÕES NOTAS INTERMÉDIAS	**49**	**43**	**20**	**65**	**54**	**54**	**54**	**54**

Quadro A 6.7 - Caracterização exigencial do conforto para a avaliação do indicador de importância (**Idix**).

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFc3	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
CONFORTO	**ACÚSTICO**	▪**1.** Limitação à transmissão de sons de condução aéreos ▪**2.** Limitação à transmissão de sons de percussão ▪**3.** Avaliação de equipamentos e ruído produzido

OBJETIVO PRINCIPAL	Garantir as condições de conforto acústico que privilegiem a vida dos utentes, para suportar a função requerida, de acordo com as suas necessidades.
DESCRIÇÃO GERAL (CRITÉRIOS)	O edifício deve conseguir manter condições que garantam o conforto ao ruído relativamente à envolvente exterior e também dos compartimentos interiores do edifício. A capacidade de isolamento acústico de um elemento vai depender muito, não só dos materiais que o constituem, mas também da forma e da técnica com que são definidos no projeto.
MODO DE AVALIAÇÃO	▪**1.** Satisfação de regras que permitam sistematizar valores de isolamento sonoro mínimos exigíveis à envolvente do lugar, para assim garantir nesses espaços um nível de ruído aceitável e confortável a perturbações externas (ex. isolar dos ruídos provenientes das prumadas verticais, isolamento zonas privadas e zonas comuns, isolamento dos espaços da zona privativa, isolamento entre habitações adjacentes); ▪**2.** Satisfação de regras que permitam definir o nível sonoro de percussão normalizado (Ln), ou seja, o nível sonoro médio, medido no compartimento receptor, proveniente de uma percussão normalizada exercida sobre um pavimento; ▪**3.** Satisfação de regras que permitam definir o nível de avaliação do ruído de equipamentos de funcionamento contínuo, intermitente e de grupos hidropressores ou geradores elétricos. **[PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO:** INSPEÇÃO - **Verificação de uma adequada utilização (zonas comuns) relativamente à função e ao modo de uso para o qual o edifício foi projetado;** PRÓ-AÇÃO E CORREÇÃO - **Eventual necessidade de verificação do nível de ruído em ambiente urbano, e de possíveis correções**; **Eventual necessidade de reajustamento dos equipamentos;** SUSTENTABILIDADE - **Avaliar o impacto dos critérios numa adequada utilização e funcionamento do espaço nas questões de ruído;** SUBSTITUIÇÃO - **Eventual necessidade de substituição dos equipamentos e mecanismos de controlo do ruído;** CUMPRIMENTO LEGAL - **Garantir condições de funcionamento e de utilização dos espaços, de modo a evitar situações de ruído perturbadoras para com o(s) utente(s) (zonas privativas e comuns)** CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO - **Aconselhar e planear a execução dos procedimentos a efetuar de modo a garantir o funcionamento e utilização do espaço de modo a evitar situações de ruído perturbadoras para com o(s) utente(s) (zonas privativas e comuns)]**
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Avaliação da importância de uma operação para garantir uma determinada exigência de desempenho funcional- **INDICADOR DE IMPORTÂNCIA** (**Idix**) **Idi 1 [0;20] ; Idi 2]20;40] ; Idi 3]40;60] ; Idi 4]60;80] ; Idi 5]80;100]**

Quadro A 6.7 - Caracterização exigencial do conforto para avaliação do indicador de importância (**Idix**). (continuação)

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFC3	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
CONFORTO	**ACÚSTICO**	▪**1.** Limitação à transmissão de sons de condução aéreos ▪**2.** Limitação à transmissão de sons de percussão ▪**3.** Avaliação de equipamentos e ruído produzido

OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO	IP	PA	LP	SU	CR	SB	CL	CU
CRITÉRIOS ESPECÍFICOS								
1.	21	21	0	25	44	44	65	55
2.	21	21	0	25	44	44	65	55
3.	57	57	7	44	44	44	71	55
PONDERAÇÕES NOTAS INTERMÉDIAS	**33**	**33**	**2**	**31**	**44**	**44**	**67**	**55**

Quadro A 6.8 - Caracterização exigencial do conforto para avaliação do indicador de importância (**Idix**).

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFc4	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
CONFORTO	**VISUAL E TÁTIL**	▪**1.** Controlo das condições de iluminação natural e artificial ▪**2.** Homogeneidade e regularidade da superfície

OBJETIVO PRINCIPAL	Garantir as condições físicas de conforto visual e tátil que privilegiem a vida dos utentes, para suportar a função requerida, de acordo com as suas necessidades.
DESCRIÇÃO GERAL (CRITÉRIOS)	O edifício deve conseguir manter condições físicas que garantam o conforto visual e tátil. Embora todos os sentidos tenham importância ao nível da conceção como suporte sensorial das soluções, existe uma importância diferenciável sendo as mais relevantes para além da audição, a visão e o tato.
MODO DE AVALIAÇÃO	▪**1.** Satisfação de regras que permitam garantir o suporte sensorial visual, através da verificação de condições de estabilidade dos contrastes luminosos, de visibilidade conveniente permitindo também sempre que requerido uma possibilidade de ocultação que corresponda as necessidades do utente; Satisfação de regras que permitam a utilização da luz artificial como finalidade de corrigir a distribuição da luz sempre que se justifique. A sua utilização depende do nível e tipo de iluminação pretendido, do número de horas de uso e do tipo de lâmpadas instaladas; ▪**2.** Satisfação de regras que permitam garantir o suporte sensorial táctil do espaço através da verificação do grau de homogeneidade e regularidade da superfície dos elementos e respetivos materiais, assim como, um controlo das limitações a desvios de planeza da superfície e limitações relativas a defeitos. Também engloba questões relacionadas com a cor e a textura dos materiais. **[PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO:** INSPEÇÃO - **Verificação do estado dos materiais e componentes dos elementos, pela deteção de manifestações (pré) patológicas; Verificação da existência de irregularidades nos elementos, materiais e equipamentos; Verificação dos equipamentos e mecanismos de ocultação luminosa e de luz artificial,** PRÓ-AÇÃO E CORREÇÃO - **Eventual necessidade de reparação ou reajustamento dos vários elementos e mecanismos;** LIMPEZA - **Garantir uma limpeza corrente e não corrente dos materiais, e mecanismos;** SUSTENTABILIDADE - **Avaliar o impacto dos critérios para um adequado funcionamento dos elementos e das superfícies dos materiais;** SUBSTITUIÇÃO - **Eventual necessidade de substituição de alguns materiais e mecanismos;** CUMPRIMENTO LEGAL - **Garantir condições de funcionamento e de utilização dos materiais e mecanismos de controlo e ocultação da luz;** CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO - **Aconselhar e planear a execução dos procedimentos a efetuar de modo a garantir o funcionamento e utilização dos materiais, e mecanismos de modo a garantir as condições iniciais]**
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Avaliação da importância de uma operação para garantir uma determinada exigência de desempenho funcional - **INDICADOR DE IMPORTÂNCIA** (**Idix**) **Idi 1 [0;20] ; Idi 2]20;40] ; Idi 3]40;60] ; Idi 4]60;80] ; Idi 5]80;100]**

OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO	IP	PA	LP	SU	CR	SB	CL	CU
CRITÉRIOS ESPECÍFICOS								
1.	45	51	47	78	53	53	55	67
2.	70	73	65	57	43	43	55	67
PONDERAÇÕES NOTAS INTERMÉDIAS	**58**	**61**	**56**	**68**	**48**	**48**	**55**	**67**

Quadro A 6.9 - Caracterização exigencial da adequação para avaliação do indicador de importância (**Idix**).

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFa1	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
ADEQUAÇÃO	**ADAPTABILIDADE**	▪**1.** Flexibilidade ▪**2.** Reversibilidade ▪**3.**Consolidação

OBJETIVO PRINCIPAL	Garantir as condições de adaptabilidade dos elementos do sistema construtivo e respetivos espaços, para suportar a função requerida, de acordo com as necessidades do utente.
DESCRIÇÃO GERAL (CRITÉRIOS)	O edifício deve conseguir manter condições que garantam a flexibilidade e ajustamento dos seus elementos e equipamentos, assim como, a possibilidade de prever a possibilidade de remoção dos mesmos continuando a garantir o seu correcto funcionamento. Existem componentes e materiais que devido às suas características, exposição ao seu ambiente, podem apresentar anomalias graves que podem colocar em risco não só a sua estabilidade e integridade, mas também a saúde, segurança e conforto dos utentes. Poderá ser previsto a possibilidade de tratamentos de consolidação reconhecidos no mercado e pouco intrusivos, sem implicações para a solução e que em caso de remoção garantam que o suporte se mantenha estável.
MODO DE AVALIAÇÃO	▪**1.** Satisfação de regras que permitam garantir a possibilidade de alterar a configuração do espaço através da transformação e ajustamento dos seus elementos e equipamentos e mobiliário. O uso do espaço é condicionado pela maior ou menor facilidade com que os elementos se adaptam a outras situações e circunstâncias; ▪**2.** Satisfação de regras que permitam garantir a possibilidade de remoção dos elementos e equipamentos quando se venha a verificar uma situação mais favorável e sem causar danos aos restantes elementos e componentes que com ele contactem; ▪**3.** Satisfação de regras que permitam restabelecer a condição inicial prevista para os elementos e equipamentos de modo a garantir o comportamento para o qual foi projetado. **[PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO:** INSPEÇÃO - **Verificação do estado, funcionamento e modo de uso dos elementos, equipamentos e mobiliário;** PRÓ-AÇÃO E CORREÇÃO - **Eventual necessidade de reparação ou reajustamento dos elementos, equipamentos e mobiliário; (possibilidade de diferentes modos de uso, diferentes modos de disposição de mobiliário, etc.); Eventual necessidade de alterações pontuais com vista a consolidar um possível dano verificado, garantindo as condições iniciais;** SUSTENTABILIDADE - **Avaliar o impacto dos critérios numa adequada utilização e funcionamento do espaço nas questões de adaptação;** SUBSTITUIÇÃO - **Eventual necessidade de substituição dos elementos, equipamentos e materiais;** LIMPEZA - **Garantir uma limpeza corrente e não corrente;** CUMPRIMENTO LEGAL - **Garantir condições de funcionamento e de utilização dos elementos, equipamentos e mobiliário e a capacidade de cumprimento dos critérios específicos;** CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO - **Aconselhar e planear a execução dos procedimentos a efetuar de modo a garantir o correto funcionamento e utilização, em caso de necessidade de uma alteração, remoção ou consolidação]**

Quadro A 6.9 - Caracterização exigencial da adequação para avaliação do indicador de importância (**Idix**). (continuação)

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFa1	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
ADEQUAÇÃO	**ADAPTABILIDADE**	▪**1.** Flexibilidade ▪**2.** Reversibilidade ▪**3.**Consolidação

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Avaliação da importância de uma operação para garantir uma determinada exigência de desempenho funcional- **INDICADOR DE IMPORTÂNCIA** (**Idix**) **Idi 1 [0;20] ; Idi 2]20;40] ; Idi 3]40;60] ; Idi 4]60;80] ; Idi 5]80;100]**

OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO	IP	PA	LP	SU	CR	SB	CL	CU
CRITÉRIOS ESPECÍFICOS								
1.	55	55	15	45	79	79	52	63
2.	59	69	18	75	79	79	52	63
3.	59	69	18	75	79	0	61	20
PONDERAÇÕES NOTAS INTERMÉDIAS	**58**	**64**	**17**	**65**	**79**	**53**	**55**	**49**

Quadro A 6.10 - Caracterização exigencial da adequação para avaliação do indicador de importância (**Idix**).

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFa2	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
ADEQUAÇÃO	**ACESSIBILIDADE**	▪**1.** Manobras e circulações ▪**2.** Otimização e facilidade no acesso

OBJETIVO PRINCIPAL	Garantir as condições de acessibilidade aos elementos do sistema construtivo e respetivos espaços, para suportar a função requerida, de acordo com as necessidades do utente.
DESCRIÇÃO GERAL (CRITÉRIOS)	O edifício deve conseguir manter condições que garantam a acessibilidade de todos os seus utentes sejam com ou sem necessidades especiais. Pretende-se por um lado dar resposta a questões de mobilidade na acessibilidade ao espaço e aos seus elementos, assim como a questões de otimização e facilidade no acesso.
MODO DE AVALIAÇÃO	▪**1.** Satisfação de regras que permitam ao utente realizar manobras e circulações que garantam um correto manuseamento e funcionamento dos elementos e equipamentos; ▪**2.** Satisfação de regras que permitam garantir um fácil acesso optimizado dos utentes aos elementos e equipamentos, o que inclui a ausência e eliminação de barreiras arquitetónicas associadas ao espaço em causa. **[PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO:** INSPEÇÃO - **Verificação do estado e funcionamento dos elementos, equipamentos, percursos e acessos; Verificação da existência de limitações ou obstáculos no acesso aos espaços;** SUSTENTABILIDADE - **Avaliar o impacto dos critérios numa adequada utilização e funcionamento do espaço nas questões de acessibilidade;** PRÓ-AÇÃO E CORREÇÃO - **Eventual necessidade de reparação ou reajustamento dos elementos e equipamentos;** SUBSTITUIÇÃO - **Eventual necessidade de proceder à substituição dos elementos e equipamentos;** LIMPEZA - **Garantir uma limpeza corrente e não corrente;** CUMPRIMENTO LEGAL - **Garantir condições de funcionamento e utilização dos elementos, equipamentos, percursos e acessos;** CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO - **Planear a execução dos procedimentos a efetuar de modo a garantir uma correcta acessibilidade ao espaço e seus elementos e equipamentos ao longo da sua vida útil]**
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Avaliação da importância de uma operação para garantir uma determinada exigência de desempenho funcional - **INDICADOR DE IMPORTÂNCIA (IdIX)** **Idi 1 [0;20] ; Idi 2]20;40] ; Idi 3]40;60] ; Idi 4]60;80] ; Idi 5]80;100]**

OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO	IP	PA	LP	SU	CR	SB	CL	CU
CRITÉRIOS ESPECÍFICOS								
1.	78	70	70	55	62	62	90	80
2.	78	70	70	55	62	62	90	80
PONDERAÇÕES NOTAS INTERMÉDIAS	**78**	**70**	**70**	**55**	**62**	**62**	**90**	**80**

Quadro A 6.11 - Caracterização exigencial da adequação para avaliação do indicador de importância (**Idix**).

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFa3	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
ADEQUAÇÃO	**CAPACIDADE**	▪**1.** Reciclagem e reutilização ▪**2.** Atribuição de mobiliário e equipamento

OBJETIVO PRINCIPAL	Garantir as condições necessárias à definição da capacidade do espaço e dos elementos, para suportar a função requerida, de acordo com as necessidades do utente.
DESCRIÇÃO GERAL (CRITERIOS)	O edifício deve conseguir manter condições que garantam uma resposta às necessidades do modo de uso para os seus elementos e equipamentos, assim como a possibilidade de reciclagem e reutilização dos mesmos, de modo a permitir um comportamento eficaz do conjunto durante a sua vida útil.
MODO DE AVALIAÇÃO	▪**1.** Satisfação de regras que permitam garantir um conjunto de boas práticas no modo como os vários elementos do sistema e equipamentos possuem capacidade em ser reciclados e reutilizados, mas tendo sempre presente se constitui uma mais valia em termos de custos; ▪**2.** Satisfação de regras que permitam garantir um conjunto de boas práticas na organização e definição das necessidades de atribuição e substituição do mobiliário e equipamento. **[PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO:** INSPEÇÃO - **Verificação do estado dos elementos e equipamentos e da possibilidade de uma reutilização dos mesmos;** PRÓ-AÇÃO - **Eventual necessidade de reajustamento do equipamento e mobiliário;** LIMPEZA - **Garantir uma limpeza corrente e não corrente;** SUSTENTABILIDADE - **Avaliar o impacto dos critérios numa adequada utilização e funcionamento do espaço nas questões de capacidade programática e material;** CORREÇÃO E SUBSTITUIÇÃO - **Eventual necessidade de reparação ou de substituição;** CUMPRIMENTO LEGAL - **Garantir condições de funcionamento e utilização do mobiliário e dos equipamentos;** CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO - **Planear a execução dos procedimentos a efetuar de modo a garantir uma utilização e um funcionamento adequado do mobiliário e equipamentos. Planear a execução dos procedimentos a efetuar no caso de eventuais necessidades de reciclagem e reutilização ao longo da sua vida útil]**
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Avaliação da importância de uma operação para garantir uma determinada exigência de desempenho funcional - **INDICADOR DE IMPORTÂNCIA (Idix)** **Idi 1 [0;20] ; Idi 2]20;40] ; Idi 3]40;60] ; Idi 4]60;80] ; Idi 5]80;100]**

OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO	IP	PA	LP	SU	CR	SB	CL	CU
CRITÉRIOS ESPECÍFICOS								
1.	14	40	12	75	0	0	24	20
2.	10	7	7	7	20	20	19	49
PONDERAÇÕES NOTAS INTERMÉDIAS	**12**	**24**	**10**	**41**	**10**	**10**	**22**	**35**

Quadro A 6.12 - Caracterização exigencial da durabilidade para avaliação do indicador de importância (**Idix**).

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFd1	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
DURABILIDADE	**DOS MATERIAIS**	▪**1**. Tipo de suporte, fixação e tratamento ▪**2.** Resistência a ações e agentes ▪**3.** Intrínseca - Vida útil de referência

OBJETIVO PRINCIPAL	Garantir as condições de durabilidade dos elementos e respectivos materiais, para suportar a função requerida, de acordo com as necessidades do utente.
DESCRIÇÃO GERAL (CRITÉRIOS)	O edifício deve conseguir manter condições que garantam uma resposta às condições de durabilidade dos seus elementos e respectivos materiais relativamente ao seu tipo de suporte, fixação e tratamento, à sua resistência às ações climáticas, de desgaste e uso, aos agentes atmosféricos e de degradação geral. Sempre que possível e se justifique deverá ser definida a vida útil de referência dos materiais principais e de possíveis alternativas.
MODO DE AVALIAÇÃO	▪**1.** Satisfação de regras que permitam garantir uma correcta escolha e aplicação do tipo de suporte, fixação e tratamento mais adequado para o desempenho do elemento e respetivos materiais; ▪**2.** Satisfação de regras que permitam garantir a devida resistência a ações e agentes dos elementos e respetivos materiais; ▪**3.** Satisfação de regras que permitam determinar a vida útil de referência do material em causa. A vida útil de referência é baseada em dados fornecidos pela empresa fornecedora do material e componente, por testes que tenham sido realizados, e pela experiência da aplicação dos mesmos em edifícios já construídos, ou em materiais em condições semelhantes. Pode nem sempre ser possível determinar este valor, mas tal fato deve ser justificado. **[PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO:** INSPEÇÃO - **Verificação do estado e do tipo de suporte, de fixações e tratamento dos elementos e materiais;** PRÓ-AÇÃO - **Eventual necessidade de reajustamento e proteção dos elementos e respetivos materiais, de modo a evitar uma recorrência de fenómenos;** SUSTENTABILIDADE - **Avaliar o impacto dos critérios numa adequada utilização dos materiais;** CORREÇÃO E SUBSTITUIÇÃO - **Eventual necessidade de proceder à reparação ou substituição dos elementos e respetivos materiais;** LIMPEZA - **Garantir uma limpeza corrente e não corrente;** CUMPRIMENTO LEGAL - **Garantir condições de comportamento e de utilização dos elementos e respetivos materiais;** CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO - **Planear a execução dos procedimentos a efetuar de modo a garantir o correto desempenho ao longo da sua vida útil dos elementos e respetivos materiais e garantir a sua substituição no final de ciclo]**
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Avaliação da importância de uma operação para garantir uma determinada exigência de desempenho funcional- **INDICADOR DE IMPORTÂNCIA** (**IdIX**) **Idi 1 [0;20] ; Idi 2]20;40] ; Idi 3]40;60] ; Idi 4]60;80] ; Idi 5]80;100]**

Quadro A 6.12 - Caracterização exigencial da durabilidade para avaliação do indicador de importância (**Idix**). (continuação)

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA DFd1	REQUISITOS	
	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
DURABILIDADE	**DOS MATERIAIS**	▪**1**. Tipo de suporte, fixação e tratamento ▪**2.** Resistência a ações e agentes ▪**3.** Intrínseca - Vida útil de referência

OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO	IP	PA	LP	SU	CR	SB	CL	CU
CRITÉRIOS ESPECÍFICOS								
1.	85	85	78	75	80	80	67	68
2.	67	67	78	61	55	55	67	68
3.	85	85	60	75	80	80	67	68
PONDERAÇÕES NOTAS INTERMÉDIAS	**79**	**79**	**72**	**70**	**72**	**72**	**67**	**68**

Quadro A 6.13 - Caracterização exigencial da durabilidade para avaliação do indicador de importância (**Idix**).

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFd2	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
DURABILIDADE	**DOS EQUIPAMENTOS**	▪**1.** Tipo de suporte e fixação ▪**2.** Armazenamento e resistência a ações e agentes ▪**3.** Intrínseca - Vida útil de referência

OBJETIVO PRINCIPAL	Garantir as condições de durabilidade dos equipamentos para suportar a função requerida, de acordo com as necessidades do utente.
DESCRIÇÃO GERAL (CRITÉRIOS)	O edifício deve conseguir manter condições que garantam uma resposta às condições de durabilidade dos seus equipamentos relativamente ao seu tipo de suporte e fixação, à sua resistência às ações climáticas, de desgaste e uso, aos agentes atmosféricos e de degradação geral. Sempre que possível e se justifique deverá ser definida a vida útil residual dos materiais principais e de possíveis alternativas.
MODO DE AVALIAÇÃO	▪**1.** Satisfação de regras que permitam garantir uma correcta escolha e aplicação do tipo de suporte e fixação mais adequado para o desempenho do equipamento; ▪**2.** Satisfação de regras que permitam garantir a devida resistência a ações e agentes dos equipamentos e o seu devido armazenamento sempre que necessário; ▪**3.** Satisfação de regras que permitam determinar a vida útil de referência dos equipamentos. A vida útil de referência é baseada em dados fornecidos pela empresa fornecedora dos equipamentos, por testes que tenham sido realizados, e pela experiência da aplicação dos mesmos em edifícios já construídos, ou em condições semelhantes. **[PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO:** INSPEÇÃO - **Verificação do estado e do tipo de suporte, de fixações dos equipamentos;** PRÓ-AÇÃO - **Eventual necessidade de reajustamento e proteção dos equipamentos, de modo a evitar uma recorrência de fenómenos;** SUSTENTABILIDADE - **Avaliar o impacto dos critérios numa adequada utilização dos equipamentos;** CORREÇÃO E SUBSTITUIÇÃO - **Eventual necessidade de proceder à reparação ou substituição dos equipamentos e das condições de armazenamento;** LIMPEZA - **Garantir uma limpeza corrente e não corrente;** CUMPRIMENTO LEGAL - **Garantir condições de desempenho e de utilização dos equipamentos;** CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO - **Planear a execução dos procedimentos a efetuar de modo a garantir o correto desempenho ao longo da sua vida útil dos equipamentos e garantir a sua substituição no final de ciclo]**
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Avaliação da importância de uma operação para garantir uma determinada exigência de desempenho funcional- **INDICADOR DE IMPORTÂNCIA (IDIX)** **Idi 1 [0;20] ; Idi 2]20;40] ; Idi 3]40;60] ; Idi 4]60;80] ; Idi 5]80;100]**

OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO	IP	PA	LP	SU	CR	SB	CL	CU
CRITÉRIOS ESPECÍFICOS								
1.	85	85	78	75	80	80	67	68
2.	67	67	78	61	55	55	67	68
3.	85	85	60	75	80	80	67	68
PONDERAÇÕES NOTAS INTERMÉDIAS	**79**	**79**	**72**	**70**	**72**	**72**	**67**	**68**

Quadro A 6.14 - Caracterização exigencial da economia para avaliação do indicador de importância (**Idix**).

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFe1	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
ECONOMIA	**E ESTIMATIVA GLOBAL**	▪**1.** Otimização e aproveitamento dos recursos energéticos ▪**2.** Escolha de materiais, equipamentos e componentes dos sistemas construtivos ▪**3.** Custo global (fixos e diferidos)

OBJECTIVO PRINCIPAL	Garantir as condições de viabilidade dos elementos do edifício através de uma optimização global, para um determinado modo de uso e para suportar a função requerida, de acordo com as necessidades do utente.
DESCRIÇÃO GERAL (CRITERIOS)	O edifício deve conseguir manter condições que garantam uma resposta às condições de desempenho dos seus elementos durante a sua vida útil, sendo de considerar um aproveitamento dos recursos energéticos de modo a permitir uma redução dos custos beneficiando a optimização dos mesmos. Deve ser efetuada uma seleção de materiais, equipamentos e componentes dos sistemas construtivos de acordo com o nível de qualidade pretendido e acordado com o dono de obra. Deve também ser possível determinar uma avaliação económica dos custos projetados necessários para se atingir os níveis definidos de desempenho, para o intervalo de tempo considerado para os principais sistemas. A estimativa do custo global, deve incluir os custos fixos iniciais, assim como os custos diferidos (os custos de exploração poderão não ser considerados).
MODO DE AVALIAÇÃO	▪**1.** Satisfação de regras que permitam garantir a viabilidade de aproveitamento dos recursos energéticos imputáveis à otimização dos elementos; ▪**2.** Satisfação de regras que permitam determinar quais os materiais, equipamentos e principais componentes que melhor se adequam ao nível de qualidade pretendido tendo em consideração como principais ponderações a relação entre o seu custo, a sua vida útil e a sua manutenção; ▪**3** Satisfação de regras que permitam determinar a estimativa de custos fixos iniciais (promoção/viabilidade/planeamento, projeto, construção) para uma determinada solução, tendo em conta os materiais, componentes, mão de obra, de modo a permitir avaliar a sustentabilidade da mesma; Determinar também os custos diferidos que incluam, sempre que possível, os custos de manutenção (medidas preventivas e corretivas), os custos de exploração (encargos económicos decorrentes do exercício da atividade) e custos de utilização (encargos económicos decorrentes do modo de uso para o manter em serviço).

Quadro A 6.14 - Caracterização exigencial da economia para avaliação do indicador de importância (**Idix**). (continuação)

DESEMPENHO FUNCIONAL		
EXIGÊNCIA	**REQUISITOS**	
DFe1	CRITÉRIOS GERAIS	CRITÉRIOS ESPECIFICOS
ECONOMIA	**E ESTIMATIVA GLOBAL**	▪**1.** Otimização e aproveitamento dos recursos energéticos ▪**2.** Escolha de materiais, equipamentos e componentes dos sistemas construtivos ▪**3.** Custo global (fixos e diferidos)

MODO DE AVALIAÇÃO	[**PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO:** INSPEÇÃO - **Verificação do estado geral dos elementos de acordo com o previsto e expectável para a sua vida útil;** PRO-AÇÃO - **Eventual necessidade de reajustamento dos elementos de acordo com o previsto e expectável para a sua vida útil;** SUSTENTABILIDADE **- Avaliar o impacto dos critérios numa adequada utilização e funcionamento dos elementos de acordo com o previsto e expectável para a sua vida útil; Avaliar os custos ao longo da sua vida útil;** CORREÇÃO E SUBSTITUIÇÃO - **Eventual necessidade de proceder à reparação ou substituição dos elementos de acordo com o previsto e expectável para a sua vida útil;** LIMPEZA - **Garantir uma limpeza corrente e não corrente dos elementos de acordo com o previsto e expectável para a sua vida útil;** CUMPRIMENTO LEGAL - **Garantir condições de desempenho e de utilização dos elementos de acordo com o previsto e expectável para a sua vida útil;** CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO - **Planear a execução de procedimentos no sentido de garantir a sustentabilidade dos elementos de acordo com o previsto e expectável para a sua vida útil**]
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	Avaliação da importância de uma operação para garantir uma determinada exigência de desempenho funcional- **INDICADOR DE IMPORTÂNCIA** (**Idix**) **Idi 1 [0;20] ; Idi 2]20;40] ; Idi 3]40;60] ; Idi 4]60;80] ; Idi 5]80;100]**

OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO	IP	PA	LP	SU	CR	SB	CL	CU
CRITÉRIOS ESPECÍFICOS								
1.	71	71	20	85	20	20	48	48
2.	80	90	20	90	20	20	80	66
3.	90	90	90	90	90	90	80	70
PONDERAÇÕES NOTAS INTERMÉDIAS	**80**	**84**	**43**	**88**	**43**	**43**	**69**	**61**

ANEXO A 6.2

QUESTIONÁRIO – PARTE 2

Neste Anexo A 6.2 é possível através do questionário definir os valores para o Indicador de importância (**Idi**) com o suporte de uma entrevista individual a cada um dos inquiridos.

QUESTIONÁRIO

Estou a desenvolver um trabalho de investigação na área de manutenção de edifícios mais concretamente sobre "**A Manutenção de edifícios no processo de conceção arquitetónica**" que decorre inserido no Programa Doutoral em Engenharia Civil, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

O questionário a realizar insere-se num primeiro já proposto, sendo que nesta fase, pretende-se esclarecer por parte do(s) auto(res) de projeto a importância da manutenção e das suas várias operações e procedimentos para garantir um conjunto de exigências de desempenho funcional, que um projeto tem de dar resposta.

O estudo é anónimo.

Desde já agradeço a sua colaboração.

Algumas considerações a reter antes de responder ao questionário:

O **Indicador de importância**, estabelece uma relação de dependência entre as exigências do projecto e a manutenção, na medida em que, a garantia de cumprimento depende em muito, da forma como a manutenção é implementada. A avaliação deste critério de importância é a seguinte:

Quadro 1

INDICADOR DE IMPORTÂNCIA (Idix)			
DENOMINAÇÃO	APRECIAÇÃO	PESOS %	DESCRIÇÃO
1	**Nenhuma importância**	**]0;20]**	**A execução do processo/operação de manutenção condiciona muito pouco para garantir a exigência de desempenho funcional**
2	**Diminuta importância**	**]20;40]**	**A execução do processo/operação de manutenção condiciona pouco para garantir a exigência de desempenho funcional**
3	**Moderada importância**	**]40;60]**	**A execução do processo/operação de manutenção condiciona moderadamente para garantir a exigência de desempenho funcional**
4	**Elevada importância**	**]60;80]**	**A execução do processo/operação de manutenção condiciona bastante para garantir a exigência de desempenho funcional**
5	**Muito elevada importância**	**]80;100[**	**A execução do processo/operação de manutenção condiciona muito para garantir a exigência de desempenho funcional**

As **exigências de desempenho funcional** (critérios gerais, critérios específicos) a que um projeto deve dar resposta, e tendo em consideração a manutenção são consideradas as seguintes:

Quadro 2

EXIGÊNCIA DE DESEMPENHO FUNCIONAL		
CRITÉRIO GERAL		**CRITÉRIO ESPECIFICO**
SEGURANCA	Estrutural e Estabilidade	▪ Estabilidade dos seus elementos ▪ Solicitações de ocorrência habitual
	Contra Incêndios	▪ Evacuação e sinalização ▪ Limitações à propagação e comportamento de reação ao fogo ▪ Condições de segurança e acessibilidade
	Na Utilização	▪ Manobras e circulações ▪ Mecanismos de proteção contra risco de queda ▪ Estado limite de utilização
	Contra Intrusão	▪ Mecanismos de segurança ▪ Mecanismos de proteção dos elementos em contacto com o exterior e envolvente
CONFORTO	Ambiental	▪ Resistência térmica ▪ Controlo e tipo de exposição ▪ Estanqueidade à água ▪ Limitação da permeabilidade ao ar e ventilação; ▪ Resistência à ação do vento ▪ Potencial de aproveitamento e de reutilização
	Ergonómico	▪ Relações dimensionais ▪ Integração e otimização no espaço ▪ Compatibilidade
	Acústico	▪ Limitação à transmissão de sons de condução aéreos ▪ Limitação à transmissão de sons de percussão ▪ Avaliação de equipamentos e ruído produzido
	Visual e Tátil	▪ Homogeneidade e regularidade da superfície ▪ Controlo das condições de iluminação natural e artificial
ADEQUAÇÃO	Adaptabilidade	▪ Flexibilidade ▪ Reversibilidade ▪ Consolidação
	Acessibilidade	▪ Manobras e circulações ▪ Otimização e facilidade no acesso
	Capacidade	▪ Reciclagem e reutilização ▪ Atribuição de mobiliário e equipamento
DURABILIDADE	Dos Materiais	▪ Tipo de suporte, fixação e tratamento ▪ Resistência a ações e agentes ▪ Intrínseca - Vida útil de referência
	Dos Equipamentos	▪ Tipo de suporte e fixação ▪ Armazenamento e Resistência a ações e agentes ▪ Intrínseca - Vida útil de referência
ECONOMIA	E Estimativa Global	▪ Otimização e aproveitamento dos recursos energéticos ▪ Escolha de materiais, equipamentos e componentes dos sistemas construtivos ▪ Custo global (fixo e diferido)

As principais operações de manutenção e objetivo a considerar e garantir no processo de conceção são os seguintes:

Quadro 3

OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO	OBJECTIVO
INSPEÇÃO	Obter indicadores do comportamento dos diversos elementos, que potenciem o reconhecimento de fenómenos de pré-patologia
PRÓ-AÇÃO	Obter indicadores do funcionamento dos diversos elementos e garantir o seu correto desempenho
LIMPEZA	Obter uma melhoria de desempenho técnico igual ao inicialmente previsto e garantir a limpeza
SUSTENTABILIDADE	Garantir uma otimização e gestão dos recursos na definição dos elementos e ou componentes
CORREÇÃO	Devolver o desempenho inicial dos elementos mediante correções (pressupõe uma inspeção)
SUBSTITUIÇÃO	Devolver o desempenho inicial dos elementos mediante a sua substituição
CUMPRIMENTO LEGAL	Garantir o comportamento em serviço de acordo com disposições legais e normativas aplicáveis de carácter informativo
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	Garantir indicações específicas para os elementos e componentes de acordo com as necessidades dos utentes

RESPOSTA AO QUESTIONÁRIO

1. Qual considera ser o indicador de importância - **denominação e peso**, (**Quadro 1**), de cada operação de manutenção **(Quadro 3**) para garantir cada uma das exigências (**Quadro 2**) e em conformidade com os quadros anteriores?

EXIGENCIAS	OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO							
	INSPEÇÃO	PRÓ-AÇÃO	LIMPEZA	SUSTENTABILIDADE	CORRECAO	SUBSTITUIÇÃO	CUMPRIMENTO LEGAL	CONDIÇÕES DE UTILIZACAO
segurança								
conforto								
adequação								
durabilidade								
economia								
exemplo	1 -20	2-40	3-50	3-60	4-80	1-10	5-90	2-30

2. Quais são as queixas mais importantes relacionadas com as questões de manutenção que a sua empresa/atelier recebe dos utentes/clientes?
(selecione todas as que se aplicam)

☐	Limpeza	☐	Trocas de calor	☐	Telecomunicações
☐	Reparação/Substituição	☐	Proteção ao incêndio	☐	Condicionantes estruturais
☐	Distribuição dos espaços	☐	Proteção ao ruído	☐	Sistemas de construção
☐	Acesso para limpeza	☐	Escolha dos equipamentos	☐	Segurança
☐	Circulação	☐	Escolha dos materiais	☐	Iluminação
☐	Acessos verticais	☐	Abastecimento de água	☐	Qualidade do ar interior
☐	Circulação do ar	☐	Águas residuais	☐	Recolha de resíduos
☐	Controlo da humidade	☐	Outros, especificar p.f.		

Obrigado sua pela disponibilidade.

ANEXO A 6.3

RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO – PARTE 2

Neste Anexo A 6.3 apresentam-se os resultados do questionário definido no Anexo A 6.2 que permitiram definir o Indicador de importância - avaliação da importância de cada processo de manutenção (8) para garantir uma determinada exigência de desempenho funcional e respetivos requisitos.

Questionário
Respostas:

valor que não corresponde à generalidade das respostas
valor com desvio padrão >10
0 valor anulado
valor corrigido

Parte 2 **Questão 1**

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.		média corrigida
INSPEÇÃO																					
seguranca																					
Estrutural e Estabilidade	▪ Estabilidade dos elementos	60	60	60	40	60	50	40	50	40	40	40	50	50	50	60	50	8,5			50
	▪ Solicitações de ocorrência habitual	60	60	60	40	60	50	40	50	40	40	40	50	40	60	60	50	9,3			50
	▪ Solicitações de ocorrência excecional	60	60	60	60	60	60	50	60	40	60	60	60	50	60	60	57	5,9			57
Contra Incêndios	▪ Evacuação e sinalização	80	80	80	80	80	80	60	80	60	80	80	80	60	40	80	73	12,3	anulou se o 14		76
	▪ Limitações à propagação e comportamento de reação ao fogo	20	10	20	20	20	20	20	20	10	20	20	20	20	20	20	19	3,5			19
	▪ Condições de segurança e acessibilidade	90	80	90	80	90	80	80	80	80	90	90	90	80	90	90	85	5,2	desvio padrão	8,5	85
Na Utilização	▪ Manobras e circulações	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	0,0			80
	▪ Mecanismos de proteção contra risco de queda	60	60	60	80	60	80	60	80	60	60	60	50	60	50	50	62	10,1	anulou-se os 12 e 15	64	64
	▪ Estado limite de utilização	80	80	80	60	80	80	60	80	80	80	80	80	60	80	60	75	9,2			75
Contra Intrusão	▪ Mecanismos de segurança	10	20	20	20	20	20	20	20	20	10	10	10	20	10	10	16	5,1			16
	▪ Mecanismos de proteção dos elementos em contacto com o exterior e envolvente	10	20	20	20	20	20	20	20	20	10	10	10	20	10	10	16	5,1			16

Questionário

Respostas:

valor que não corresponde à generalidade das respostas

valor com desvio padrão >10

0 valor anulado

valor corrigido

Parte 2 Questão 1

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.		média corrigida
INSPEÇÃO																					
conforto																					
Ambiental	▪ Resistência térmica	60	60	60	40	60	60	40	70	40	60	60	60	40	60	60	55	9,9			55
	▪ Controlo e tipo de exposição	60	60	60	40	60	60	40	70	40	60	60	60	40	60	60	55	9,9			55
	▪ Estanqueidade à água	60	60	60	40	60	40	60	70	40	60	60	60	40	60	60	55	9,9			55
	▪ Limitação da permeabilidade ao ar e ventilação	60	60	60	40	60	40	60	70	40	60	60	60	40	60	60	55	9,9			55
	▪ Resistência à ação do vento	20	40	40	20	40	40	20	20	20	30	30	20	20	70	20	30	14,1	anulou se o 14	27	27
	▪ Potencial de aproveitamento e de reutilização	70	60	60	40	60	40	60	70	40	60	60	60	40	60	60	56	10,6	anulou se os 1 e 8	54	54
Ergonómico	▪ Relações dimensionais;	50	40	50	40	50	40	60	50	40	60	60	50	40	50	50	49	7,4			49
	▪ Integração e otimização no espaço	50	40	50	40	50	40	60	50	40	60	60	50	40	50	50	49	7,4			49
	▪ Compatibilidade	50	40	50	40	50	40	60	50	40	60	60	50	40	50	50	49	7,4			49
Acústico	▪ Limitação à transmissão de sons de condução aéreos	20	20	20	20	20	20	10	20	30	20	20	10	30	30	20	21	5,9			21
	▪ Limitação à transmissão de sons de percussão	20	20	20	20	20	20	10	20	30	20	20	10	30	30	20	21	5,9			21
	▪ Avaliação de equipamentos e ruído produzido	60	60	60	50	60	60	60	50	50	60	60	50	50	60	60	57	4,9			57
Visual e Tátil	▪ Controlo das condições de iluminação natural e artificial	20	40	40	20	40	60	40	40	40	40	40	60	40	60	40	41	11,9	anulou se o 1 e o 4	45	45
	▪ Homogeneidade e regularidade da superfície	80	70	70	60	70	60	70	70	60	70	80	80	60	70	80	70	7,6			70

Questionário
Respostas:

valor que não corresponde à generalidade das respostas
valor com desvio padrao >10
0 valor anulado
valor corrigido

Parte 2 Questão 1

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
INSPEÇÃO																				
adequação																				
Adaptabilidade	▪ Flexibilidade;	50	50	50	50	60	50	50	60	60	60	60	50	60	60	60	55	5,2		55
	▪ Reversibilidade	60	70	60	60	60	50	50	60	60	60	60	50	60	60	60	59	5,2		59
	▪ Consolidação	60	70	60	60	60	50	50	60	60	60	60	50	60	60	60	59	5,2		59
Acessibilidade	▪ Manobras e circulações	80	70	80	80	80	70	70	80	80	80	80	80	80	80	80	78	4,1		78
	▪ Otimização e facilidade no acesso	80	70	80	80	80	70	70	80	80	80	80	80	80	80	80	78	4,1		78
Capacidade	▪ Reciclagem e reutilização	20	20	20	0	20	0	0	10	20	10	20	20	20	20	10	14	8,3		14
	▪ Atribuição de mobiliário e equipamento	10	10	20	0	20	0	0	10	10	19	10	10	10	10	10	10	6,4		10
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
durabilidade																				
Dos Materiais	▪ Tipo de suporte, fixação e tratamento	90	80	80	90	90	80	80	90	80	90	90	90	80	80	90	85	5,2		85
	▪ Resistência a ações e agentes	70	70	70	60	70	60	60	70	60	70	70	70	70	70	70	67	4,6		67
	▪ Intrínseca - Vida útil de referencia	90	90	90	80	70	80	80	90	80	90	90	90	80	90	90	85	6,4		85
Dos Equipamentos	▪ Tipo de suporte e fixação;	90	80	80	90	90	80	80	90	80	90	90	90	80	80	90	85	5,2		85
	▪ Armazenamento e Resistência a ações e agentes	70	70	70	60	70	60	60	70	60	70	70	70	70	70	70	67	4,6		67
	▪ Intrínseca - Vida útil de referência	90	90	90	80	70	80	80	90	80	90	90	90	80	90	90	85	6,4		85

Questionário

Respostas:

	valor que não corresponde à generalidade das respostas
	valor com desvio padrão >10
0	valor anulado
	valor corrigido

Parte 2 **Questão 1**

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
INSPEÇÃO																				
economia																				
E Estimativa Global	▪ Otimização e aproveitamento dos recursos energéticos	60	80	60	80	60	60	80	80	80	80	60	60	80	80	60	71	10		71
	▪ Escolha de materiais,equip. e compon. dos sist. construtivos	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	0		80
	▪ Custo global	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	0		90

Questionário
Respostas:

valor que não corresponde à generalidade das respostas
valor com desvio padrao >10
0 valor anulado
valor corrigido

Parte 2 **Questão 1**

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.		média corrigida
PRÓ-AÇÃO																					
seguranca																					
Estrutural e Estabilidade	▪ Estabilidade dos elementos	60	50	60	60	60	50	50	60	60	50	60	50	60	60	60	57	4,9			57
	▪ Solicitações de ocorrência habitual	60	50	60	60	60	50	50	60	60	50	60	50	60	60	60	57	4,9			57
	▪ Solicitações de ocorrência excecional	60	50	60	60	60	50	50	60	60	50	60	50	60	60	60	57	4,9			57
Contra Incêndios	▪ Evacuação e sinalização	60	60	60	40	60	60	40	60	40	60	60	60	40	40	60	53	9,8			53
	▪ Limitações à propagação e comportamento de reação ao fogo	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	0,0			40
	▪ Condições de segurança e acessibilidade	80	80	80	60	80	80	60	80	60	80	80	80	60	60	80	73	9,8			73
Na Utilização	▪ Manobras e circulações	70	60	70	60	70	60	40	70	60	40	70	40	70	60	70	61	11,6	anulou se os 7, 10 e 12	66	66
	▪ Mecanismos de proteção contra risco de queda	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	60	40	40	41	5,2			41
	▪ Estado limite de utilização	80	80	80	80	80	60	80	80	70	80	80	80	80	80	80	78	5,6			78
Contra Intrusão	▪ Mecanismos de segurança	40	20	40	40	40	30	40	30	40	20	40	40	20	40	40	35	8,3			35
	▪ Mecanismos de proteção dos elementos em contacto com o exterior e envolvente	40	20	40	40	40	30	40	30	40	20	40	40	20	40	40	35	8,3			35

Questionário

Respostas:

valor que não corresponde à generalidade das respostas

valor com desvio padrão >10

0 valor anulado

valor corrigido

Parte 2 **Questão 1**

Exigencias de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
PRÓ-AÇÃO																				
conforto																				
Ambiental	▪ Resistência térmica	60	60	60	60	50	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	59	2,6		59
	▪ Controlo e tipo de exposição	60	60	60	60	50	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	59	2,6		59
	▪ Estanqueidade à água	80	60	80	60	70	80	80	80	80	80	60	80	60	70	80	73	9,0		73
	▪ Limitação da permeabilidade ao ar e ventilação	80	60	80	60	70	80	80	80	80	80	60	80	60	70	80	73	9,0		73
	▪ Resistência à ação do vento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0,0		20
	▪ Potencial de aproveitamento e de reutilização	80	80	80	60	70	80	80	80	80	80	80	80	80	70	80	77	5,9		77
Ergonómico	▪ Relações dimensionais;	40	40	40	50	40	40	40	40	50	40	50	40	50	40	40	43	4,6		43
	▪ Integração e otimização no espaço	40	40	40	50	40	40	40	40	50	40	50	40	50	40	40	43	4,6		43
	▪ Compatibilidade	40	40	40	50	40	40	40	40	50	40	50	40	50	40	40	43	4,6		43
Acústico	▪ Limitação à transmissão de sons de condução aéreos	20	20	20	20	20	20	20	10	20	30	20	20	10	30	30	21	5,9		21
	▪ Limitação à transmissão de sons de percussão	20	20	20	20	20	20	20	10	20	30	20	20	10	30	30	21	5,9		21
	▪ Avaliação de equipamentos e ruído produzido	60	60	60	60	50	60	60	60	50	50	60	60	50	50	60	57	4,9		57
Visual e Tátil	▪ Controlo das condições de iluminação natural e artificial	60	40	40	60	40	40	60	40	60	70	40	50	60	60	60	51	10,0	anulou-se o 10	51
	▪ Homogeneidade e regularidade da superfície	80	80	70	60	80	70	60	80	60	70	80	70	80	70	80	73	8,0		73

Questionário

Respostas:

	valor que não corresponde à generalidade das respostas
	valor com desvio padrão >10
0	valor anulado
	valor corrigido

Parte 2 **Questão 1**

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
PRÓ-AÇÃO																				
adequação																				
Adaptabilidade	▪ Flexibilidade	50	50	50	50	60	50	50	60	60	60	60	50	60	60	60	55	5,2		55
	▪ Reversibilidade	70	70	70	70	60	60	80	70	70	70	60	70	70	80	70	69	5,9		69
	▪ Consolidação	70	70	70	70	60	60	80	70	70	70	60	70	70	80	70	69	5,9		69
Acessibilidade	▪ Manobras e circulações	70	70	80	80	60	70	60	70	70	70	60	70	70	80	70	70	6,5		70
	▪ Otimização e facilidade no acesso	70	70	80	80	60	70	60	70	70	70	60	70	70	80	70	70	6,5		70
Capacidade	▪ Reciclagem e reutilização	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	0,0		40
	▪ Atribuição de mobiliário e equipamento	10	0	10	0	10	10	10	10	0	10	10	10	10	0	10	7	4,6		7
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
durabilidade																				
Dos Materiais	▪ Tipo de suporte, fixação e tratamento	90	80	80	90	90	80	80	90	80	90	90	90	80	80	90	85	5,2		85
	▪ Resistência a ações e agentes	70	70	70	60	70	60	60	70	60	70	70	70	70	70	70	67	4,6		67
	▪ Intrínseca - Vida útil de referência	90	90	90	80	70	80	80	90	80	90	90	90	80	90	90	85	6,4		85
Dos Equipamentos	▪ Tipo de suporte e fixação	90	80	80	90	90	80	80	90	80	90	90	90	80	80	90	85	5,2		85
	▪ Armazenamento e Resistência a ações e agentes	70	70	70	60	70	60	60	70	60	70	70	70	70	70	70	67	4,6		67
	▪ Intrínseca - Vida útil de referência	90	90	90	80	70	80	80	90	80	90	90	90	80	90	90	85	6,4		85

Questionário

Respostas:

valor que não corresponde à generalidade das respostas

valor com desvio padrao >10

0 valor anulado

valor corrigido

Parte 2 Questão 1

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
PRÓ-AÇÃO																				
economia																				
Estimativa Global	▪ Otimização e aproveitamento dos recursos energéticos	60	80	60	80	60	60	80	80	80	80	60	60	80	80	60	71	10		71
	▪ Escolha de materiais,equip. e compon. dos sistemas construtivos	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	0		90
	▪ Custo global	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	0		90

Questionário	
Respostas:	

valor que não corresponde à generalidade das respostas

valor com desvio padrão >10

0 valor anulado

valor corrigido

Parte 2	Questão 1

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.		média corrigida
LIMPEZA																					
seguranca																					
Estrutural e Estabilidade	▪ Estabilidade dos elementos	20	20	20	10	20	10	10	10	10	20	20	20	20	20	10	16	5,1			16
	▪ Solicitações de ocorrência habitual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0			0
	▪ Solicitações de ocorrência excecional	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0			0
Contra Incêndios	▪ Evacuação e sinalização	20	0	0	0	20	20	20	0	20	10	20	60	20	20	10	16	15,0	anulou se os 10 e 12 e 15	13	13
	▪ Limitações à propagação e comportamento de reação ao fogo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0			0
	▪ Condições de segurança e acessibilidade	40	60	60	40	40	40	40	40	40	40	40	60	40	40	40	44	8,3			44
Na Utilização	▪ Manobras e circulações	60	80	60	60	80	80	80	60	60	80	60	60	60	60	60	67	9,8			67
	▪ Mecanismos de proteção contra risco de queda	10	10	20	40	20	20	40	20	40	20	20	20	40	20	20	24	10,6	anulou-se os 1 e 2	26	26
	▪ Estado limite de utilização	60	60	60	60	60	40	40	60	40	60	60	60	60	60	60	56	8,3			56
Contra Intrusão	▪ Mecanismos de segurança	0	10	10	10	0	10	10	0	10	10	0	40	10	10	10	9	9,6	anulou se o 12	7	7
	▪ Mecanismos de proteção dos elementos em contacto com o exterior e envolvente	0	40	10	10	0	10	10	10	10	20	0	40	10	10	10	8	12,2	anulou se os 2 e 12	8	8

Questionário

Respostas:

valor que não corresponde à generalidade das respostas

valor com desvio padrão >10

0 valor anulado

valor corrigido

Parte 2 **Questão 1**

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.		média corrigida
LIMPEZA																					
conforto																					
Ambiental	▪ Resistência térmica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
	▪ Controlo e tipo de exposição	60	60	60	40	60	60	60	60	40	60	60	60	40	60	60	56	8,3			56
	▪ Estanqueidade à água	40	20	40	20	40	40	40	40	30	30	40	40	30	40	40	35	7,4			35
	▪ Limitação da permeabilidade ao ar e ventilação	40	20	40	20	40	40	40	40	30	30	40	40	30	40	40	35	7,4			35
	▪ Resistência à ação do vento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
	▪ Potencial de aproveitamento e de reutilização	20	20	20	20	20	20	10	20	20	20	20	20	20	20	20	19	2,6	anulou se o 7	20	20
Ergonómico	▪ Relações dimensionais	40	20	40	20	40	40	20	40	40	40	40	40	40	20	40	35	9,2			35
	▪ Integração e otimização no espaço	10	10	20	10	10	20	10	20	10	20	10	20	10	10	10	13	4,9			13
	▪ Compatibilidade	10	10	20	10	10	20	10	20	10	20	10	20	10	10	10	13	4,9			13
Acústico	▪ Limitação à transmissão de sons de condução aéreos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
	▪ Limitação à transmissão de sons de percussão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
	▪ Avaliação de equipamentos e ruído produzido	10	10	10	10	0	0	10	0	10	0	10	10	10	10	0	7	4,9			7
Visual e Tátil	▪ Controlo das condições de iluminação natural e artificial	40	40	40	40	60	40	40	60	60	40	60	60	40	40	40	47	9,8			47
	▪ Homogeneidade e regularidade da superfície	60	60	80	60	60	60	40	80	60	60	80	60	40	60	40	60	13,1	anulou se os 7, 13 e 15	65	65

Questionário

Respostas:

valor que não corresponde à generalidade das respostas

valor com desvio padrão >10

0 valor anulado

valor corrigido

Parte 2 Questão 1

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
LIMPEZA																				
adequação																				
Adaptabilidade	▪ Flexibilidade	20	0	20	10	20	20	10	20	0	20	20	20	0	20	20	15	8,3		15
	▪ Reversibilidade	20	10	20	20	20	20	20	20	10	20	20	20	10	20	20	18	4,1		18
	▪ Consolidação	20	10	20	20	20	20	20	20	10	20	20	20	10	20	20	18	4,1		18
Acessibilidade	▪ Manobras e circulações	70	80	70	70	60	80	70	70	60	70	60	80	60	70	80	70	7,6		70
	▪ Otimização e facilidade no acesso	70	80	70	70	60	80	70	70	60	70	60	80	60	70	80	70	7,6		70
Capacidade	▪ Reciclagem e reutilização	10	10	10	10	10	10	20	10	10	10	10	20	20	10	10	12	4,1		12
	▪ Atribuição de mobiliário e equipamento	10	0	10	0	10	10	10	10	0	10	10	10	10	0	10	7	4,6		7
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
durabilidade																				
Dos Materiais	▪ Tipo de suporte, fixação e tratamento	80	80	80	80	80	70	80	80	70	70	80	80	80	80	80	78	4,1		78
	▪ Resistência a ações e agentes	80	80	80	80	80	70	80	80	70	70	80	80	80	80	80	78	4,1		78
	▪ Intrínseca - Vida útil de referência	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	0,0		60
Dos Equipamentos	▪ Tipo de suporte e fixação	80	80	80	80	80	70	80	80	70	70	80	80	80	80	80	78	4,1		78
	▪ Armazenamento e Resistência a ações e agentes	80	80	80	80	80	70	80	80	70	70	80	80	80	80	80	78	4,1		78
	▪ Intrínseca - Vida útil de referência	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	0,0		60

Questionário

Respostas:

	valor que não corresponde à generalidade das respostas
	valor com desvio padrão >10
0	valor anulado
	valor corrigido

Parte 2 **Questão 1**

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
LIMPEZA																				
economia																				
E Estimativa Global	▪ Otimização e aproveitamento dos recursos energéticos	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0,0		20
	▪ Escolha de materiais,equip. e compon. dos sist. construtivos	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0,0		20
	▪ Custo global	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	0,0		90

Questionário

Respostas:

valor que não corresponde à generalidade das respostas

valor com desvio padrão >10

0 valor anulado

valor corrigido

Parte 2 **Questão 1**

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.		média corrigida
SUSTENTABILIDADE																					
seguranca																					
Estrutural e Estabilidade	▪ Estabilidade dos elementos;	20	10	30	20	20	20	20	20	10	20	20	30	30	30	30	22	6,8			22
	▪ Solicitações de ocorrência habitual	60	50	60	50	50	60	50	60	40	50	60	60	50	60	60	55	6,4			55
	▪ Solicitações de ocorrência excecional	60	50	60	50	50	60	50	60	40	50	60	60	50	60	60	55	6,4			55
Contra Incêndios	▪ Evacuação e sinalização	10	10	0	0	10	0	10	10	0	10	10	10	10	10	10	7	4,6			7
	▪ Limitações à propagação e comportamento de reação ao fogo	60	60	40	60	60	60	60	60	60	60	40	60	60	60	60	57	7,0			57
	▪ Condições de segurança e acessibilidade	50	50	40	40	50	40	50	50	40	50	40	50	50	40	50	46	5,1			46
Na Utilização	▪ Manobras e circulações	50	50	50	40	50	40	50	50	40	50	40	50	40	40	50	46	5,1			46
	▪ Mecanismos de proteção contra risco de queda	20	20	20	20	20	10	20	20	20	20	10	20	10	20	20	18	4,1			18
	▪ Estado limite de utilização	70	60	70	40	70	40	70	70	60	70	40	70	60	60	70	61	11,9	anulou-se o 4, 6 e 11	4,9	67
Contra Intrusão	▪ Mecanismos de segurança	20	20	0	20	20	20	20	20	10	20	20	20	10	20	20	17	5,9			17
	▪ Mecanismos de proteção dos elementos em contacto com o exterior e envolvente	20	20	0	20	20	20	20	20	10	20	20	20	10	20	20	17	5,9			17

Questionário

Respostas:

valor que não corresponde à generalidade das respostas

valor com desvio padrão >10

0 valor anulado

valor corrigido

Parte 2 **Questão 1**

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
SUSTENTABILIDADE																				
conforto																				
Ambiental	▪ Resistência térmica;	80	80	80	80	80	70	80	80	70	80	70	80	80	80	80	78	4,1		78
	▪ Controlo e tipo de exposição	80	80	80	80	80	70	80	80	70	80	70	80	80	80	80	78	4,1		78
	▪ Estanqueidade à agua;	80	80	80	80	80	70	80	80	70	80	70	80	80	80	80	78	4,1		78
	▪ Limitação da permeabilidade ao ar e ventilação	80	80	80	80	80	70	80	80	70	80	70	80	80	80	80	78	4,1		78
	▪ Resistência à ação do vento	60	40	60	50	60	60	50	60	60	50	40	50	60	60	60	55	7,4		55
	▪ Potencial de aproveitamento e de reutilização	80	80	80	80	80	70	80	80	70	80	70	80	80	80	80	78	4,1		78
Ergonómico	▪ Relações dimensionais	60	60	60	60	80	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	61	5,2		61
	▪ Integração e otimização no espaço	60	60	60	60	80	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	61	5,2		61
	▪ Compatibilidade	60	60	60	80	80	60	80	80	60	80	80	80	80	80	80	73	9,8		73
Acústico	▪ Limitação à transmissão de sons de condução aéreos	20	40	40	20	40	20	20	20	40	20	20	20	20	20	20	25	9,2		25
	▪ Limitação à transmissão de sons de percussão	20	40	40	20	40	20	20	20	40	20	20	20	20	20	20	25	9,2		25
	▪ Avaliação de equipamentos e ruído produzido	40	40	60	40	60	40	40	40	60	40	40	40	40	40	40	44	8,3		44
Visual e Tátil	▪ Controlo das condições de iluminação natural e artificial	60	60	60	50	60	50	60	60	50	60	50	60	60	60	60	57	4,6		78
	▪ Homogeneidade e regularidade da superfície	80	80	80	80	80	70	80	80	70	80	70	80	80	80	80	78	4,1		57

Questionário
Respostas:

valor que não corresponde à generalidade das respostas
valor com desvio padrão >10
0 valor anulado
valor corrigido

Parte 2 **Questão 1**

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
SUSTENTABILIDADE																				
adequação																				
Adaptabilidade	▪ Flexibilidade	50	40	50	40	40	50	40	50	30	50	50	50	40	40	50	45	6,4		45
	▪ Reversibilidade	80	70	80	70	70	80	70	80	70	80	80	80	70	70	80	75	5,2		75
	▪ Consolidação	80	70	80	70	70	80	70	80	70	80	80	80	70	70	80	75	5,2		75
Acessibilidade	▪ Manobras e circulações	50	60	60	60	50	50	50	50	60	50	60	50	50	60	60	55	5,2		55
	▪ Otimização e facilidade no acesso	50	60	60	60	50	50	50	50	60	50	60	50	50	60	60	55	5,2		55
Capacidade	▪ Reciclagem e reutilização	80	70	80	70	70	80	70	80	70	80	80	80	70	70	80	75	5,2		75
	▪ Atribuição de mobiliário e equipamento	10	0	10	0	10	10	10	10	0	10	10	10	10	0	10	7	4,6		7
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
durabilidade																				
Dos Materiais	▪ Tipo de suporte, fixação e tratamento	80	70	80	70	70	80	70	80	70	80	80	70	80	70	80	75	5,2		75
	▪ Resistência a ações e agentes	60	60	80	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	61	5,2		61
	▪ Intrínseca - Vida útil de referência	80	70	80	70	70	80	70	80	70	80	80	70	80	70	80	75	5,2		75
Dos Equipamentos	▪ Tipo de suporte e fixação	80	70	80	70	70	80	70	80	70	80	80	70	80	70	80	75	5,2		75
	▪ Armazenamento e Resistência a ações e agentes	60	60	80	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	61	5,2		61
	▪ Intrínseca - Vida útil de referência	80	70	80	70	70	80	70	80	70	80	80	70	80	70	80	75	5,2		75

Questionário

Respostas:

valor que não corresponde à generalidade das respostas

valor com desvio padrão >10

0 valor anulado

valor corrigido

Parte 2 Questão 1

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
SUSTENTABILIDADE																				
economia																				
E Estimativa Global	▪ Otimização e aproveitamento dos recursos energéticos	90	80	80	90	90	90	80	90	80	90	90	80	80	80	90	85	5		85
	▪ Escolha de materiais,equip. e compon. dos sist. construtivos	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	0		90
	▪ Custo global	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	0		90

Questionário
Respostas:

valor que não corresponde à generalidade das respostas
valor com desvio padrão >10
0 valor anulado
valor corrigido

Parte 2 **Questão 1**

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
CORREÇÃO																				
seguranca																				
Estrutural e Estabilidade	▪ Estabilidade dos elementos	70	80	60	70	70	60	70	70	80	70	90	90	70	60	70	72	9,4		72
	▪ Solicitações de ocorrência habitual	70	80	60	70	70	60	70	70	80	70	90	90	70	60	70	72	9,4		72
	▪ Solicitações de ocorrência excecional	70	80	60	70	70	60	70	70	80	70	90	90	70	60	70	72	9,4		72
Contra Incêndios	▪ Evacuação e sinalização	60	60	60	40	60	60	40	60	40	60	60	60	40	40	60	53	9,8		53
	▪ Limitações à propagação e comportamento de reação ao fogo	20	20	20	10	20	10	10	20	10	20	20	20	10	10	20	16	5,1		16
	▪ Condições de segurança e acessibilidade	60	60	60	40	60	60	60	60	40	40	60	60	40	40	60	53	9,8		53
Na Utilização	▪ Manobras e circulações	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	60	60	40	30	40	42	7,7		42
	▪ Mecanismos de proteção contra risco de queda	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	0,0		60
	▪ Estado limite de utilização	70	80	70	70	70	70	70	70	80	70	70	70	70	60	70	71	4,6		71
Contra Intrusão	▪ Mecanismos de segurança	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	40	20	20	20	23	7,0		23
	▪ Mecanismos de proteção dos elementos em contacto com o exterior e envolvente	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	40	20	20	20	23	7,0		23

Questionário

Respostas:

Parte 2 **Questão 1**

valor que não corresponde à generalidade das respostas

valor com desvio padrão >10

0 valor anulado

valor corrigido

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.		média corrigida
CORREÇÃO																					
conforto																					
Ambiental	▪ Resistência térmica	60	60	80	60	60	80	70	60	70	60	70	70	50	40	60	63	10,5	anulou se o 13,14	66	66
	▪ Controlo e tipo de exposição	60	60	80	60	60	80	70	60	70	60	70	70	50	40	60	63	10,5	anulou se o 13,14	66	66
	▪ Estanqueidade à água	60	60	80	60	60	80	70	60	70	60	70	70	50	40	60	63	10,5	anulou se o 13,14	66	66
	▪ Limitação da permeabilidade ao ar e ventilação	60	40	60	60	60	60	60	60	70	60	70	70	50	30	60	58	10,8	anulou se o 14	60	60
	▪ Resistência à ação do vento	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	20	20	40	37	7,0	anulou se o 13,14	40	40
	▪ Potencial de aproveitamento e de reutilização	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	50	30	60	57	8,0	anulou se o 14	59	59
Ergonómico	▪ Relações dimensionais	50	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	40	50	49	3,5			49
	▪ Integração e otimização no espaço	50	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	40	50	49	3,5			49
	▪ Compatibilidade	60	50	70	50	60	70	60	60	70	50	60	70	70	70	70	63	8,0			63
Acústico	▪ Limitação à transmissão de sons de condução aéreos	40	50	40	50	40	50	40	40	40	40	50	40	50	60	40	45	6,4	anulou-se o 14	44	44
	▪ Limitação à transmissão de sons de percussão	40	50	40	50	40	50	40	40	40	40	50	40	50	60	40	45	6,4	anulou-se o 14	44	44
	▪ Avaliação de equipamentos e ruído produzido	40	50	40	50	40	50	40	40	40	40	50	40	50	60	40	45	6,4	anulou-se o 14	44	44
Visual e Tátil	▪ Controlo das condições de iluminação natural e artificial	60	60	60	60	60	60	60	60	40	40	40	60	40	40	60	53	9,8			53
	▪ Homogeneidade e regularidade da superfície	40	40	60	40	40	60	40	40	40	40	40	40	40	40	40	43	7,0			43

Questionário
Respostas:

valor que não corresponde à generalidade das respostas
valor com desvio padrão >10
0 valor anulado
valor corrigido

Parte 2 **Questão 1**

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.		média corrigida
CORREÇÃO																					
adequação																					
Adaptabilidade	▪ Flexibilidade	80	80	90	80	90	80	80	70	80	80	80	80	60	40	80	77	12,3	anulou se o 14	79	79
	▪ Reversibilidade	80	80	90	80	90	80	80	70	80	80	80	80	60	40	80	77	12,3	anulou se o 14	79	79
	▪ Consolidação	80	80	90	80	90	80	80	70	70	80	80	80	60	40	80	76	12,4	anulou se o 14	79	79
Acessibilidade	▪ Manobras e circulações	60	60	70	70	70	60	60	50	60	60	60	60	70	30	60	60	10,0	anulou se o 14	62	62
	▪ Otimização e facilidade no acesso	60	60	70	70	70	60	60	50	60	60	60	60	70	30	60	60	10,0	anulou se o 14	62	62
Capacidade	▪ Reciclagem e reutilização	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0			0
	▪ Atribuição de mobiliário e equipamento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0,0			20
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.		média corrigida
durabilidade																					
Dos Materiais	▪ Tipo de suporte, fixação e tratamento	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	40	80	77	10,3	anulou se o 14	80	80
	▪ Resistência a ações e agentes	60	60	60	40	60	60	40	60	60	60	60	60	60	30	60	55	9,9			55
	▪ Intrínseca - Vida útil de referência	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	40	80	77	10,3	anulou se o 14	80	80
Dos Equipamentos	▪ Tipo de suporte e fixação	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	40	80	77	10,3	anulou se o 14	80	80
	▪ Armazenamento e Resistência a ações e agentes	60	60	60	40	60	60	40	60	60	60	60	60	60	30	60	55	9,9			55
	▪ Intrínseca - Vida útil de referência	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	40	80	77	10,3	anulou se o 14	80	80

Questionário

Respostas:

valor que não corresponde à generalidade das respostas

valor com desvio padrão >10

0 valor anulado

valor corrigido

Parte 2 **Questão 1**

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
CORREÇÃO																				
economia																				
E Estimativa Global	▪ Otimização e aproveitamento dos recursos energéticos	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0,0		20
	▪ Escolha de materiais,equip. e compon. dos sist. construtivos	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0,0		20
	▪ Custo global	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	0,0		90

Questionário	
Respostas:	
Parte 2	Questão 1

valor que não corresponde à generalidade das respostas

valor com desvio padrão >10

0 valor anulado

valor corrigido

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
SUBSTITUIÇÃO																				
seguranca																				
Estrutural e Estabilidade	▪ Estabilidade dos elementos	70	80	60	70	70	60	70	70	80	70	90	90	70	60	70	72	9,4		72
	▪ Solicitações de ocorrência habitual	70	80	60	70	70	60	70	70	80	70	90	90	70	60	70	72	9,4		72
	▪ Solicitações de ocorrência excecional	70	80	60	70	70	60	70	70	80	70	90	90	70	60	70	72	9,4		72
Contra Incêndios	▪ Evacuação e sinalização	60	60	60	40	60	60	40	60	40	60	60	60	40	40	60	53	9,8		53
	▪ Limitações à propagação e comportamento de reação ao fogo	20	20	20	10	20	10	10	20	10	20	20	20	10	10	20	16	5,1		16
	▪ Condições de segurança e acessibilidade	60	60	60	40	60	60	60	60	40	40	60	60	40	40	60	53	9,8		53
Na Utilização	▪ Manobras e circulações	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	60	60	40	30	40	42	7,7		42
	▪ Mecanismos de proteção contra risco de queda	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	0,0		60
	▪ Estado limite de utilização	70	80	80	70	70	70	70	70	80	70	70	70	70	60	70	71	5,2		71
Contra Intrusão	▪ Mecanismos de segurança	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	40	20	20	20	23	7,0		23
	▪ Mecanismos de proteção dos elementos em contacto com o exterior e envolvente	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	40	20	20	20	23	7,0		23

Questionário																										
Respostas:																										
Parte 2	Questão 1																									
Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.		média corrigida					
SUBSTITUIÇÃO																										
conforto																										
Ambiental	▪ Resistência térmica	60	60	80	60	60	80	70	60	70	60	70	70	50	40	60	63	10,5	anulou se 13,14		66					
	▪ Controlo e tipo de exposição	60	60	80	60	60	80	70	60	70	60	70	70	50	40	60	63	10,5	anulou se 13,14		66					
	▪ Estanqueidade à água	60	60	80	60	60	80	70	60	70	60	70	70	50	40	60	63	10,5	anulou se 13,14		66					
	▪ Limitação da permeabilidade ao ar e ventilação	60	40	60	60	60	60	60	60	70	60	70	70	50	30	60	58	10,8	anulou se 14		60					
	▪ Resistência à ação do vento	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	20	20	40	37	7,0	anulou se os 13, 14		40					
	▪ Potencial de aproveitamento e de reutilização	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	50	30	60	57	8,0	anulou se o 14		59					
Ergonómico	▪ Relações dimensionais	50	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	40	50	49	3,5			49					
	▪ Integração e otimização no espaço	50	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	40	50	49	3,5			49					
	▪ Compatibilidade	60	50	70	50	60	70	60	60	70	50	60	70	70	70	70	63	8,0			63					
Acústico	▪ Limitação à transmissão de sons de condução aéreos	40	50	40	50	40	50	40	40	40	40	50	40	50	60	40	45	6,4	anulou-se o 14		44					
	▪ Limitação à transmissão de sons de percussão	40	50	40	50	40	50	40	40	40	40	50	40	50	60	40	45	6,4	anulou-se o 14		44					
	▪ Avaliação de equipamentos e ruído produzido	40	50	40	50	40	50	40	40	40	40	50	40	50	60	40	45	6,4	anulou-se o 14		44					
Visual e Tátil	▪ Controlo das condições de iluminação natural e artificial	60	60	60	60	60	60	60	60	40	40	40	60	40	40	60	53	9,8			53					
	▪ Homogeneidade e regularidade da superfície	40	40	60	40	40	60	40	40	40	40	40	40	40	40	40	43	7,0			43					

valor que não corresponde à generalidade das respostas

valor com desvio padrão >10

0 valor anulado

valor corrigido

Questionário
Respostas:

valor que não corresponde à generalidade das respostas
valor com desvio padrão >10
0 valor anulado
valor corrigido

Parte 2 **Questão 1**

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.		média corrigida
SUBSTITUIÇÃO																					
adequação																					
Adaptabilidade	▪ Flexibilidade	80	80	90	80	90	80	80	70	80	80	80	80	60	40	80	77	12,3	anulou se o 14	79	79
	▪ Reversibilidade	80	80	90	80	90	80	80	70	80	80	80	80	60	40	80	77	12,3	anulou se o 14	79	79
	▪ Consolidação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0			0
Acessibilidade	▪ Manobras e circulações	60	60	70	70	70	60	60	50	60	60	60	60	70	30	60	60	10,0	anulou se o 14	62	62
	▪ Otimização e facilidade no acesso	60	60	70	70	70	60	60	50	60	60	60	60	70	30	60	60	10,0	anulou se o 14	62	62
Capacidade	▪ Reciclagem e reutilização	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0			0
	▪ Atribuição de mobiliário e equipamento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0,0			20
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.		média corrigida
durabilidade																					
Dos Materiais	▪ Tipo de suporte, fixação e tratamento	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	40	80	77	10,3	anulou se o 14	80	80
	▪ Resistência a ações e agentes	60	60	60	40	60	60	40	60	60	60	60	60	60	30	60	55	9,9			55
	▪ Intrínseca - Vida útil de referencia	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	40	80	77	10,3	anulou se o 14	80	80
Dos Equipamentos	▪ Tipo de suporte e fixaçã	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	40	80	77	10,3	anulou se o 14	80	80
	▪ Armazenamento e Resistência a ações e agentes	60	60	60	40	60	60	40	60	60	60	60	60	60	30	60	55	9,9			55
	▪ Intrínseca - Vida útil de referência	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	40	80	77	10,3	anulou se o 14	80	80

Questionário

Respostas:

valor que não corresponde à generalidade das respostas

valor com desvio padrão >10

0 valor anulado

valor corrigido

Parte 2 Questão 1

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
SUBSTITUIÇÃO																				
economia																				
E Estimativa Global	▪ Otimização e aproveitamento dos recursos energéticos	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0,0		20
	▪ Escolha de materiais,equip. e compon. dos sist. construtivos	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0,0		20
	▪ Custo global	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	0,0		90

Questionário	
Respostas:	

valor que não corresponde à generalidade das respostas

valor com desvio padrão >10

0 valor anulado

valor corrigido

Parte 2	Questão 1

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
CUMP. LEGAL																				
seguranca																				
Estrutural e Estabilidade	▪ Estabilidade dos elementos	80	70	80	70	70	80	80	80	70	80	90	80	90	70	80	78	6,8		78
	▪ Solicitações de ocorrência habitual	60	70	60	70	70	60	60	60	70	60	60	60	60	70	60	63	4,9		63
	▪ Solicitações de ocorrência excecional	60	70	60	70	70	60	60	60	70	60	60	60	60	70	60	63	4,9		63
Contra Incêndios	▪ Evacuação e sinalização	90	80	90	80	80	90	90	90	80	90	90	90	90	80	90	87	4,9		87
	▪ Limitações à propagação e comportamento de reação ao fogo	90	80	90	80	80	90	90	90	80	90	90	90	90	80	90	87	4,9		87
	▪ Condições de segurança e acessibilidade	90	80	90	80	80	90	90	90	80	90	90	90	90	80	90	87	4,9		87
Na Utilização	▪ Manobras e circulações	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	0,0		70
	▪ Mecanismos de proteção contra risco de queda	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	0,0		70
	▪ Estado limite de utilização	90	80	90	80	80	90	90	90	80	90	90	90	90	80	90	87	4,9		87
Contra Intrusão	▪ Mecanismos de segurança	50	50	50	50	40	50	50	50	40	50	50	50	50	50	50	49	3,5		49
	▪ Mecanismos de proteção dos elementos em contacto com o exterior e envolvente	50	50	50	50	40	50	50	50	40	50	50	50	50	50	50	49	3,5		49

Questionário

Respostas:

	valor que não corresponde à generalidade das respostas
	valor com desvio padrão >10
0	valor anulado
	valor corrigido

Parte 2 **Questão 1**

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.		média corrigida
CUMP. LEGAL																					
conforto																					
Ambiental	▪ Resistência térmica	90	80	80	80	90	90	80	90	90	90	90	80	80	70	90	85	6,4			85
	▪ Controlo e tipo de exposição	60	50	50	50	50	60	50	60	60	60	60	50	50	50	60	55	5,2			55
	▪ Estanqueidade à água	90	60	80	80	90	90	60	90	90	90	90	80	80	70	90	82	10,8	anulou se 2 e 7	84	84
	▪ Limitação da permeabilidade ao ar e ventilação	90	80	80	80	90	90	80	90	90	90	90	80	80	70	90	85	6,4			85
	▪ Resistência à ação do vento	60	50	50	50	60	60	60	60	60	60	60	50	50	50	60	56	5,1			56
	▪ Potencial de aproveitamento e de reutilização	20	20	20	20	40	40	20	20	40	40	40	20	20	20	20	27	9,8			27
Ergonómico	▪ Relações dimensionais	60	50	60	50	50	60	50	50	60	50	60	60	50	50	50	54	5,1			54
	▪ Integração e otimização no espaço	60	50	60	50	50	60	50	50	60	50	60	60	50	50	50	54	5,1			54
	▪ Compatibilidade	60	50	60	50	50	60	50	50	60	50	60	60	50	50	50	54	5,1			54
Acústico	▪ Limitação à transmissão de sons de condução aéreos	70	70	60	70	60	60	70	60	60	60	60	70	60	70	70	65	5,2			65
	▪ Limitação à transmissão de sons de percussão	70	70	60	70	60	60	70	60	60	60	60	70	60	70	70	65	5,2			65
	▪ Avaliação de equipamentos e ruído produzido	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	80	70	70	71	2,6			71
Visual e Tátil	▪ Controlo das condições de iluminação natural e artificial	60	50	50	50	50	60	50	60	60	60	60	50	50	50	60	55	5,2			55
	▪ Homogeneidade e regularidade da superfície	60	50	50	50	50	60	50	60	60	60	60	50	50	50	60	55	5,2			55

Qestionário
Respostas:

valor que não corresponde à generalidade das respostas
valor com desvio padrão >10
0 valor anulado
valor corrigido

Parte 2 **Questão 1**

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.		média corrigida
CUMP. LEGAL																					
adequação																					
Adaptabilidade	▪ Flexibilidade;	50	50	50	50	50	50	40	50	50	50	60	50	60	70	50	52	6,8			52
	▪ Reversibilidade	50	50	50	50	50	50	40	50	50	50	60	50	60	70	50	52	6,8			52
	▪ Consolidação	50	70	50	70	70	70	70	50	50	70	60	50	70	70	50	61	9,9			61
Acessibilidade	▪ Manobras e circulações	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	0,0			90
	▪ Otimização e facilidade no acesso	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	0,0			90
Capacidade	▪ Reciclagem e reutilização	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	20	40	40	20	24	8,3			24
	▪ Atribuição de mobiliário e equipamento	20	20	20	10	10	10	10	20	20	10	40	20	30	20	20	19	8,3			19
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.		média corrigida
durabilidade																					
Dos Materiais	▪ Tipo de suporte, fixação e tratamento	60	80	50	80	80	60	80	60	80	60	60	60	60	60	60	66	10,6	anulou se 3	67	67
	▪ Resistência a ações e agentes	60	80	50	80	80	60	80	60	80	60	60	60	60	60	60	66	10,6	anulou se 3	67	67
	▪ Intrínseca - Vida útil de referencia	60	80	50	80	80	60	80	60	80	60	60	60	60	60	60	66	10,6	anulou se o 3	67	67
Dos Equipamentos	▪ Tipo de suporte e fixação	60	80	50	80	80	60	80	60	80	60	60	60	60	60	60	66	10,6	anulou se 3	67	67
	▪ Armazenamento e Resistência a ações e agentes	60	80	50	80	80	60	80	60	80	60	60	60	60	60	60	66	10,6	anulou se 3	67	67
	▪ Intrínseca - Vida útil de referência	60	80	50	80	80	60	80	60	80	60	60	60	60	60	60	66	10,6	anulou se 3	67	67

Questionário	
Respostas:	

valor que não corresponde à generalidade das respostas

valor com desvio padrão >10

0 valor anulado

valor corrigido

Parte 2	Questão 1

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
CUMP- LEGAL																				
economia																				
E Estimativa Global	▪ Otimização e aproveitamento dos recursos energéticos	60	60	50	50	50	50	50	50	40	50	40	40	40	50	40	48	6,8		48
	▪ Escolha de materiais,equip. e compon. dos sist. construtivos	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	0,0		80
	▪ Custo global	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	0,0		80

| Questionário | | |

Questionário

Respostas:

valor que não corresponde à generalidade das respostas

valor com desvio padrão >10

0 valor anulado

valor corrigido

Parte 2 **Questão 1**

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.		média corrigida
COND. UTILIZAÇÃO																					
conforto																					
Ambiental	▪ Resistência térmica	60	60	40	60	60	60	40	60	40	60	80	80	60	80	60	60	13,1	anulou se 3, 7 e 9	65	65
	▪ Controlo e tipo de exposição	60	60	40	60	60	60	40	60	40	60	80	80	60	80	60	60	13,1	anulou se 3, 7 e 9	65	65
	▪ Estanqueidade à água	60	60	40	60	60	60	40	60	40	60	80	80	60	80	60	60	13,1	anulou se 3, 7 e 9	65	65
	▪ Limitação da permeabilidade ao ar e ventilação	60	60	40	60	60	60	40	60	40	60	60	60	60	60	60	56	8,3			56
	▪ Resistência à ação do vento	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	0,0			40
	▪ Potencial de aproveitamento e de reutilização	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	0,0			40
Ergonómico	▪ Relações dimensionais	60	50	60	50	50	60	50	50	50	50	60	60	50	60	50	54	5,1			54
	▪ Integração e otimização no espaço	60	50	60	50	50	60	50	50	50	50	60	60	50	60	50	54	5,1			54
	▪ Compatibilidade	60	50	60	50	50	60	50	50	50	50	60	60	50	60	50	54	5,1			54
Acústico	▪ Limitação à transmissão de sons de condução aéreos	60	60	40	60	60	60	40	60	40	60	80	80	60	80	60	60	13,1	anulou se 11, 12 e 14	55	55
	▪ Limitação à transmissão de sons de percussão	60	60	40	60	60	60	40	60	40	60	80	80	60	80	60	60	13,1	anulou se 11, 12 e 14	55	55
	▪ Avaliação de equipamentos e ruído produzido	60	60	40	60	60	60	40	60	40	60	80	80	60	80	60	60	13,1	anulou se 11, 12 e 14	55	55
Visual e Tátil	▪ Controlo das condições de iluminação natural e artificial	60	80	60	60	60	60	40	60	80	60	80	80	60	60	80	65	11,9	anulou se o 7	67	67
	▪ Homogeneidade e regularidade da superfície	60	80	60	60	60	60	40	60	80	60	80	80	60	60	80	65	11,9	anulou se o 7	67	67

54Questionário
Respostas:

valor que não corresponde à generalidade das respostas
valor com desvio padrao >10
0 valor anulado
valor corrigido

Parte 2 **Questão 1**

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.		média corrigida
COND. UTILIZAÇÃO																					
adequação																					
Adaptabilidade	▪ Flexibilidade	60	60	40	60	60	60	60	60	60	60	80	80	70	80	60	63	10,5	anulou se o 13	63	63
	▪ Reversibilidade	60	60	40	60	60	60	60	60	60	60	80	80	70	80	60	63	10,5	anulou se o 13	63	63
	▪ Consolidação	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0,0			20
Acessibilidade	▪ Manobras e circulações	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	0,0			80
	▪ Otimização e facilidade no acesso	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	0,0			80
Capacidade	▪ Reciclagem e reutilização	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0,0			20
	▪ Atribuição de mobiliário e equipamento	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	80	80	70	80	40	50	17,3	anulou se o 13	49	49
durabilidade																					
Dos Materiais	▪ Tipo de suporte, fixação e tratamento	70	60	40	70	70	60	70	70	70	70	60	80	60	80	60	66	9,9	anulou se o 3	68	68
	▪ Resistência a ações e agentes	70	60	40	70	70	60	70	70	70	70	60	80	60	80	60	66	9,9	anulou se o 3	68	68
	▪ Intrínseca - Vida útil de referência	70	60	40	70	70	60	70	70	70	70	60	80	60	80	60	66	9,9	anulou se o 3	68	68
Dos Equipamentos	▪ Tipo de suporte e fixação	70	60	40	70	70	60	70	70	70	70	60	80	60	80	60	66	9,9	anulou se o 3	68	68
	▪ Armazenamento e Resistência a ações e agentes	70	60	40	70	70	60	70	70	70	70	60	80	60	80	60	66	9,9	anulou se o 3	68	68
	▪ Intrínseca - Vida útil de referência	70	60	40	70	70	60	70	70	70	70	60	80	60	80	60	66	9,9	anulou se o 3 =	68	68

Questionário

Respostas:

Parte 2 **Questão 1**

valor que não corresponde à generalidade das respostas

valor com desvio padrão >10

0 valor anulado

valor corrigido

Exigências de desempenho funcional		Inquiridos															Resultados			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	média	desvio padrão	obs.	média corrigida
COND. UTILIZAÇÃO																				
economia																				
E Estimativa Global	▪ Otimização e aproveitamento dos recursos energéticos	60	60	50	50	50	50	50	50	40	50	40	40	40	50	40	48	6,8		48
	▪ Escolha de materiais,equip. e compon. dos sist. construtivos	60	60	70	70	70	70	70	70	70	60	60	60	70	70	60	66	5,1		66
	▪ Custo global	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	0,0		70

ANEXO A 7.1

Elementos Fonte de Manutenção – EFM da habitação burguesa portuense

Neste Anexo A 7.1 é possível definir e descrever os vários elementos fonte de manutenção - **EFM** considerados para a habitação burguesa portuense (a descrição efetuada foi suportada por bibliografia diversa da qual se destaca o autor Teixeira (2004)).

Quadro A 7.1 - Elementos Fonte de Manutenção **– EFM** habitação burguesa portuense.

ELEMENTOS FONTE DE MANUTENÇÃO			
CÓDIGO	**SISTEMAS/SUBSISTEMAS**		**COMPOSIÇÃO (exterior ►interior)**
1	**FUNDAÇÕES**		
1.1	**Direta**		▪ Alvenaria de pedra com travadouros ou perpianho.
1.2	**Indireta**		▪ Alvenaria de pedra + Estacaria de madeira.
2	**PAREDES EXTERIORES**		
2.1	**Fachada**	**Alvenaria**	▪ Acabamento a reboco + Regularização (argamassa de saibro, areia e cal) + Alvenaria de pedra de granito +Argamassa de cal, areia e saibro + Acabamento a estuque.
			▪ Acabamento a azulejo+ Regularização (argamassa de saibro, areia e cal) + Alvenaria de pedra de granito + Argamassa de cal, areia e saibro + Camada de impermeabilização à base de asfalto +Acabamento a estuque.
		Tabique	▪ **Reforçado -** Acabamento a reboco ou azulejo + Tabuado de madeira + Estrutura em forma de gaiola com barrotes de secção quadrangular + Preenchida com restos de madeira ou cortiça ou papeis + Tabuado de madeira + Argamassa de cal, areia e saibro + Acabamento a estuque.
			▪ **Simples -** Soletos de ardósia ou chapa ondulada + Ripado de madeira + Fasquiado e reboco + Estrutura de barrotes de secção quadrangular + Argamassa de cal, areia e saibro + Acabamento a estuque.
			▪ **Misto -** Acabamento a reboco ou azulejo+ Estrutura em gaiola de madeira (dispostos em prumos, travessanhos e escoras) + Preenchida com pedra miúda ou tijolos + Argamassa de cal, areia e saibro + Acabamento a estuque.
2.2	**Meação**	**Alvenaria**	▪ Telha caleira +Ripado de madeira + Argamassa de cal, areia e saibro + Alvenaria de pedra de granito com perpianho + Argamassa de cal, areia e saibro + Acabamento a estuque. ▪ Soletos de ardósia +Ripado de madeira + Alvenaria de pedra de granito com perpianho + Argamassa de cal, areia e saibro + Acabamento a estuque.

Quadro A 7.1 - Elementos Fonte de Manutenção **– EFM** habitação burguesa portuense. (continuação)

ELEMENTOS FONTE DE MANUTENÇÃO			
CÓDIGO	**SISTEMAS/SUBSISTEMAS**		**COMPOSIÇÃO (exterior ►interior)**
2	**PAREDES EXTERIORES**		
2.2	**Meação**	**Alvenaria**	▪ Chapa zincada ondulada + barramento de asfalto + Alvenaria de pedra de granito com perpianho + Argamassa de cal, areia e saibro + Acabamento a estuque.
		Tabique	▪ **Reforçado -** Reboco com acabamento areado ou estucado ou soletos ou chapa+ Tabuado de madeira + Estrutura em forma de gaiola com barrotes de secção quadrangular + Preenchida com restos de madeira ou cortiça ou papeis + Tabuado de madeira + Argamassa de cal, areia e saibro + Acabamento a estuque. ▪ **Misto -** Reboco com acabamento areado ou estucado ou soletos ou chapa+ Estrutura em gaiola de madeira (dispostos em prumos, travessanhos e escoras) + Preenchida com pedra miúda ou tijolos + Argamassa de cal, areia e saibro + Acabamento a estuque.
2.3	**Elementos singulares**		▪ Varandas ou sacadas. ▪ Platibandas. ▪ Cornijas ou cimalhas. ▪ Cachorros ou misúlas. ▪ Óculos, frestas e postigos.
3	**PAVIMENTOS e TETOS**		
3.1	**Pisos superiores**		▪ Tábuas de soalho de madeira +Vigamento de troncos de madeira (vigas em paus rolados) + Teto em estuque ou em tabuado de madeira. ▪ Tábuas de soalho de madeira +Vigamento de troncos de madeira (vigas em paus esquadriadas) + Teto em estuque.
3.2	**Pisos térreos**		▪ Tábuas de soalho de madeira +Vigamento de troncos de madeira (vigas em paus esquadriadas). ▪ Tábuas de soalho de madeira +Alvenaria de pedra de granito (ou só em alvenaria de granito).
4	**COBERTURA**		
4.1	**Telhado**	**4 águas**	▪ Telha de canal ou vâ + Argamassa+ Tabuado de guarda-pó + Varas ou caibros + Asna simples. ▪ Telha marselha + Ripado de madeira + Tabuado de guarda-pó + Varas ou caibros + Asna complexa com pendural.

Quadro A 7.1 - Elementos Fonte de Manutenção **– EFM** habitação burguesa portuense. (continuação).

ELEMENTOS FONTE DE MANUTENÇÃO			
CÓDIGO	**SISTEMAS/SUBSISTEMAS**		**COMPOSIÇÃO (exterior ► interior)**
4	**COBERTURA**		
4.1	**Telhado**	**2 águas**	▪ Telha marselha + Ripado de madeira + Tabuado de guarda-pó + Varas ou caibros + Asna complexa com pendural.
4.2	**Elementos emergentes**	**▪ Trapeiras e mirantes**	▪ Telha marselha + Tabuado de guarda-pó (em alguns casos) + Varas ou caibros + Asna simples + parede de tabique +chapa ou soleto de ardósia.
		▪ Clarabóias	▪ Estrutura metálica lanternim+Chapa zincada+ Travamento no coroamento por frechal +Cadeia de barrotes+ Travamento por travessanhos a meia altura fasquiado de madeira + Reboco e estuque.
		▪ Chaminés	▪ Pintura e reboco +Tijolo maciço.
4.3	**Elementos singulares**	**▪ Algerozes e caleiras ▪ Beirados ▪ Gárgulas**	▪ Chapa de zinco ou chumbo ou chapa zincada + Chapa de ferro zincada e pintada com recurso a escápula. ▪ Fiadas de telha sobrepostas. ▪ Pedra de granito (cantaria).
5	**PAREDES INTERIORES**		
5.1	**Compartimen-tação**	**Tabique**	▪ Duplo tabuado + Fasquiado + Argamassas de reboco + Acabamento a estuque (com barramento de pasta de cal + caiação ou pintura); Com rodapé ou lambrim; (em tábuas simples ou sobrepostas pregadas à parede com recurso a ripas).
6	**COMUNICAÇÕES VERTICAIS**		
6.1	**Caixa de escadas**	**Parede em tabique**	▪ **Reforçado -** Acabamento a estuque + Argamassa de cal, areia e saibro **+** Tabuado de madeira +Estrutura em forma de gaiola com barrotes de secção quadrangular + Preenchida com restos de madeira ou cortiça ou papeis + Tabuado de madeira + Argamassa de cal, areia e saibro + Acabamento a estuque.
			▪ **Simples -** Acabamento a estuque + Argamassa de cal, areia e saibro + Fasquiado e reboco + Estrutura de barrotes de secção quadrangular + Argamassa de cal, areia e saibro + Acabamento a estuque.

Quadro A 7.1 - Elementos Fonte de Manutenção **– EFM** habitação burguesa portuense. (continuação).

ELEMENTOS FONTE DE MANUTENÇÃO			
CÓDIGO	**SISTEMAS/SUBSISTEMAS**		**COMPOSIÇÃO (exterior ►interior)**
6	**COMUNICAÇÕES VERTICAIS**		
6.1	**Caixa de escadas**	**Escada interior**	▪ Lanço formado por duas ou três pernas com apoio por entalhe no patamar de piso ou intermédio + Tábuas em forma de esquadro pata receber os cobertores e os espelhos; Pela parte inferior os lanços e patamares são revestidos por fasquios para receber reboco de argamassa de cal, areia e saibro, com acabamento estucado; Pela parte superior são rematadas por uma tábua designada de guarda-chapin que é reforçada do lado dos degraus pelo rodapé).
7	**VÃOS EXTERIORES**		
7.1	**Portas**	**De batente**	▪ De uma ou duas folha de abrir com bandeira superior com acabamento final a pintura (a óleo + verniz de proteção). ▪ De uma folha de abrir com acabamento final a pintura (a óleo + verniz de proteção). ▪ De duas folhas de abrir; com acabamento final a pintura (a óleo + verniz de proteção).
7.2	**Janelas**	**De sacada de batente**	▪ De abrir de duas folhas, com o parapeito revestido pela soleira no exterior e pela tábua de peito no interior; com acabamento final a pintura (a óleo + verniz de proteção) e com vidro tem entre os 3 e os 5mm.
		De peito de batente	▪ De abrir de duas folhas, com o parapeito revestido pela soleira no exterior e pela tábua de peito no interior; com acabamento final a pintura (a óleo + verniz de proteção) e com vidro tem entre os 3 e os 5mm.
		De peito de guilhotina	▪ De duas folhas de correr, com aro fixo que serve de calha para as folhas poderem correr, revestido pela soleira no exterior e pela tábua de peito no interior diferendo da de batente na forma e ausência de canal de goteira com acabamento final a pintura (a óleo + verniz de proteção) e com vidro tem entre os 3 e os 5mm.
8	**VÃOS INTERIORES**		
8.1	**Portas**	**De batente**	▪ De abrir de uma ou duas folhas. ▪ De abrir de uma ou duas folhas com bandeira fixa superior.

Quadro A 7.1 - Elementos Fonte de Manutenção **– EFM** habitação burguesa portuense. (continuação).

ELEMENTOS FONTE DE MANUTENÇÃO			
CÓDIGO	**SISTEMAS/SUBSISTEMAS**		**COMPOSIÇÃO (exterior ► interior)**
8	**VÃOS INTERIORES**		
8.1	**Janelas**	**De guilhotina**	▪ De guilhotina.
		De batente	▪ De abrir ou basculantes (na caixa de escadas).
8.2	**Guarnições**	**Portada**	▪ Portada de abrir de três ou quatro folhas.
		Rodapés	▪ Uma ou duas tábuas sobrepostas com variados motivos decorativos; (entre 15 a 50cm).
		Lambrins	▪ Estrutura em grade, formada por travessas e couceiras, preenchida por almofadas.
9	**INSTALAÇÕES**		
9.1	**Rede de águas residuais**		▪ Na cozinha existia uma pia de despejo em pedra de secção quadrada com concavidade circular e que servia para os despejos da cozinha e como origem de outros despejos sanitários. Por baixo existia um sifão de barro cozido que ligava a pia ao tubo de queda evitando cheiros. ▪ O tubo de queda era construído por vários troços de barro cozido em grés. Na parte superior, o tubo de queda era aberto para evitar a turbulência durante a queda dos detritos, e abria na parte inferior para uma caleira que conduzia a céu aberto os despejos para uma cloaca. ▪ Os sanitários na varanda exterior das traseiras, eram em geral executado em tubagem de grés. (Data do processo de instalação da rede pública de saneamento – 1896).
9.2	**Rede de abastecimento e água**		▪ No início da segunda metade do século XIX, a rede de abastecimento de água era ainda feita através de encanamentos que permitiam o transporte de água da periferia rural até a cidade, e era vulgarmente executada em tubos de ferro fundido ou laminado ou de chumbo. (Data do processo de instalação da rede pública de abastecimento de águas – 1873).
9.3	**Rede de pluviais**		▪ Quando existe beirado a recolha é efetuada por uma caleira em chapa de zinco ou ferro zincado ou galvanizado apoiada em escápulas chumbadas sobre a cantaria.
9.4	**Rede elétrica**		▪ Só a partir de 1886 começa a fazer-se sentir concorrência com a rede elétrica, e, relação à iluminação com gás.

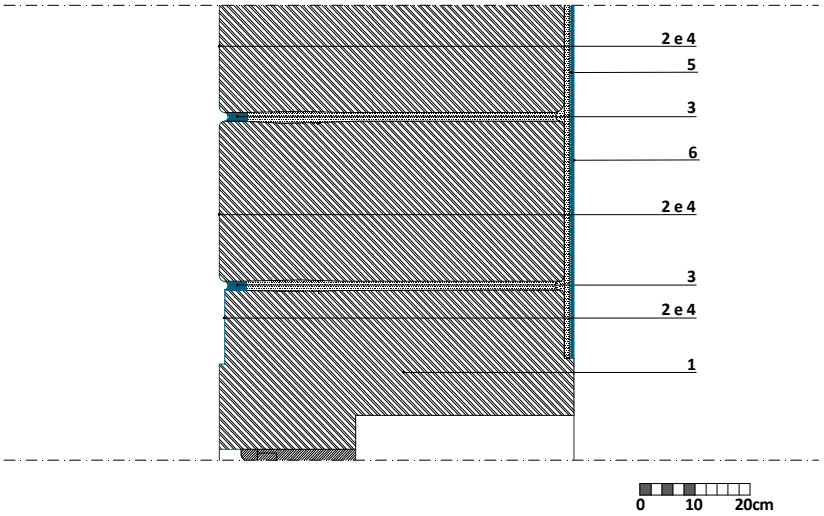
ANEXO A 7.2

Fichas de *Manutenibilidade* dos elementos fonte de manutenção – EFM2, EFM3, EFM4 e EFM7.

Neste Anexo A 7.2 é possível após a aplicação do modelo de apoio à decisão aos quatro elementos fonte de manutenção considerados e com a obtenção dos respetivos resultados através do **Índice de *Manutenibilidade*** (**Ime**) reunir um conjunto de informação disponível que é sintetizada num documento denominado de Ficha de *Manutenibilidade*, conforme descrito no **subcapítulo 6.5.3**.

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM2	DENOMINAÇÃO	PAREDES EXTERIORES
CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA	SIF1



REINTEGRAÇÃO DE ELEMENTOS DETERIORADOS, FECHAMENTO DE JUNTAS, LIMPEZA E TRATAMENTO PROTETOR DOS ACABAMENTOS
LEGENDA: 1.parede em alvenaria de pedra I **2.**limpeza das pedras com uma escova macia de piaçaba ou de nylon e com o método de água nebulizada a baixa pressão I **3.**fechamento das juntas com argamassa à base de cal, bem compactada e com areias siliciosas de granulometria adequada por meio de seringas (reconstituição da argamassa com remoção da existente até cerca de 5cm de profundidade) I **4.**tratamento protetor com biocidas I **5.**reboco com argamassa à base de cal I **6.**pintura de acabamento permeável ao vapor de água I

AVALIAÇÃO		DSS
INDICADORES	IMPORTÂNCIA	PRÉ-DEFINIDO
	FACILIDADE Ip;Pa;Lp;Sb;Cr;Su;Cl;Cu	60;40;30;60;50;50;50;40
ÍNDICE - IME	MANUTENIBILIDADE	
ESCALA DE APRECIAÇÃO	IME0	INSUFICIENTE
	IME1	MUITO FRACO
	IME2	FRACO
	IME3	SUFICIENTE
	IME4	BOM
	IME5	MUITO BOM

MAPA DE CÁLCULO							VALORES FINAIS	
	INSPEÇÃO (Ip)	PRÓ-AÇÃO (Pa)	LIMPEZA (Lp)	SUSTENTAB. (Su)	CORREÇÃO (Cr)	SUBSTITUIÇÃO (Sb)	CUMP. LEGAL (Cl)	COND. UTILIZAÇÃO (Cu)
SEGURANÇA	4	3	2	3	3	3	4	3
CONFORTO	3	3	2	4	3	3	4	3
ADEQUAÇÃO	3	2	2	3	2	2	3	2
DURABILIDADE	3	3	2	3	3	3	3	3
ECONOMIA	4	4	3	4	3	3	4	3
IME	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

GRÁFICO	POLIGONAL

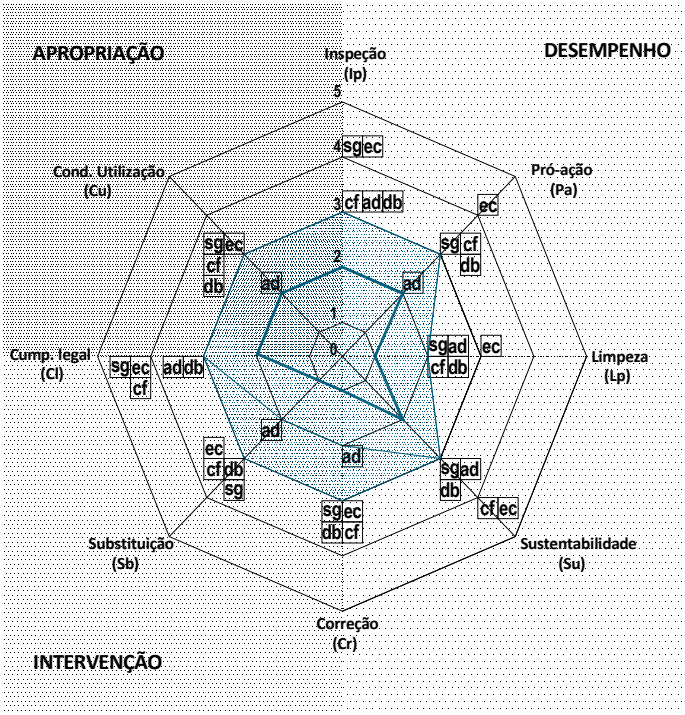
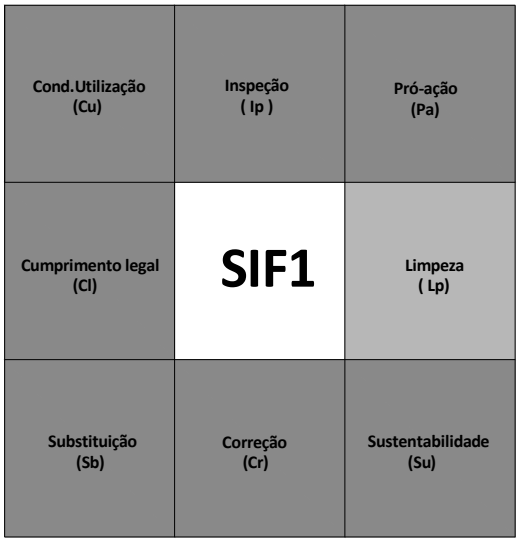


GRÁFICO	DE DENSIDADE



FICHA DE MANUTENIBILIDADE

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO
ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS

AFC1	AFC2	AFC4	AFC5	AFC6	AFC9	AFC10

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual métrica e laboratorial de modo a detetar deteriorações da pedra **[Presença de desagregação granular, crostas e filmes negros, placas e plaquetas e irregularidades da superfície; MEIOS: recurso a uma medição de pH após chuva para identificação de chuvas ácidas, a ensaios de porosidade da pedra, a uma cartografia das deteriorações, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 18 meses**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual de modo a detetar situações persistentes de humidade **[Presença de água, depósitos e manchas superficiais de óxidos de ferro, infiltrações, eflorescências sob a forma de "pó", fissuras e fendas, entre outros; MEIOS: recurso a equipamento medidor de humidade, a máquina fotográfica, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 18 meses**
	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma inspeção visual de modo a detetar alterações de cor e fissuração do reboco e pintura interior **[Perda de aderência, sujidades, manchas esbranquiçadas, amarelecimento, sombreamento, microfissuras, entre outros; MEIOS: recurso a equipamento medidor de humidade, a lupa e régua de fissuras, a máquina fotográfica, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 2 anos**
PRÓ-AÇÃO	▪ **GERAL**: Avaliar necessidade de reaplicação de tratamento com biocidas e de outros tratamentos protetores disponíveis **[Presença de microorganismos, líquenes, fungos, algas e musgos (tratamento com biocidas), presença de plantas superiores (tratamento com herbicidas), presença de grafiti e manchas de tinta (tratamento anti-grafiti) e presença dejetos de aves (tratamento e dispositivos contra a ação das aves); MEIOS: recurso a produtos de acordo com as necessidades, sendo usual o auxilio com brocha, trincha, pistola ou injeções, pincel ou pulverizador de baixa pressão e meios de remoção química e dispositivos metálicos; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
	▪ **GERAL**: Avaliar necessidade de prevenção em relação à possível presença nos paramentos da parede de humidades ascensionais **[Inclusão de barreiras impermeabilizantes entre o terreno e o edifício. Em situações mais graves pode remeter para uma intervenção de reabilitação com a introdução de sistemas perimetrais que corrijam e limitem o fenómeno; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
LIMPEZA	▪ **GERAL**: Proceder a uma limpeza manual para retirar quantidades de poeiras da pedra **[MEIOS: recurso a escova macia de piaçaba ou de nylon e ao método de água nebulizada a baixa pressão, regulado com pistola, sem danificar o substrato pétreo; recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (cada 5 anos)**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma limpeza química para remover áreas revestidas com filmes negros, ou óxidos de ferro, ou depósitos superficiais de sujidade **[MEIOS: recurso à micro abrasão com uma projeção de partículas de oxido de alumínio branco, após humedecimento da superfície de forma a limitar a sua ação decapante; pode ser precedido de limpeza manual, Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (cada 10 anos)**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma limpeza química para remover grafitis e manchas de tinta da pedra em função do seu tipo. **[Tratamento preventivo ou corretivo; MEIOS: produtos químicos (decapantes, emplastros, géis, branqueadores) que atuam por barreira ou dissolução, lixiviação, lavagem ou por desgaste; exige sempre testes prévios; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (definir se a localização é em zona critica)**

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
CORREÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma revisão do tratamento das juntas de argamassa da face exterior da parede de alvenaria de pedra **[Reparação das juntas com remoção da argamassa danificada até uma profundidade com cerca de 5 cm, humidificação das juntas e repreenchimento com nova argamassa bem compactada idêntica à existente; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma revisão do grau de humidade e permeabilidade da pintura de revestimento interior **[Enchimento de rebocos envelhecidos, com a aplicação de argamassas de cal por serem mais flexíveis e inertes. Se houver necessidade de repintura remete-se para o processo de substituição; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
SUBSTITUIÇÃO	▪ **GERAL**: Eventual necessidade futura de reposição de elementos de pedra e argamassa que se encontrem deteriorados **[Reposição com pedra natural com a mesma proveniência e características ou artificial sem a presença de sais solúveis, e argamassas de reposição; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Eventual necessidade futura de repintura do paramento interior **[Remoção de poeiras e gorduras, emassar e regularizar a superfície com lixa fina, aplicar uma pintura de acabamento permeável ao vapor de água compatível com o suporte; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUSTENTABILIDADE	▪ **GERAL**: Proceder a uma revisão do seu plano sempre que se observem alterações que influenciem o consumo energético **[Em particular, perante alterações do número de utentes, da condutibilidade térmica, da eficiência energética dos equipamentos existentes, entre outros]**, uma vez que podem condicionar substancialmente a sua manutenção.	**Sempre que seja atualizado o Plano de Manutenção ou as condições previstas**
CUMPRIMENTO LEGAL	▪ **GERAL**: Proceder a uma consulta das normas para **[Avaliação estrutural eurocódigo 1 e eurocódigo 8, parte 5 e avaliação de argamassas e rebocos a DTU 26.1; Relativamente à integração da proteção ambiental no projeto, as ISO 14040 (41,42,43,47,48,49) tendo em conta abordagens de gestão ambiental]** Consulta-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.	**Sempre que sejam implementadas operações de manutenção de execução e condicionadas**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma revisão do registo e representação da degradação, de modo a permitir identificar possíveis novos agentes e causas de degradação.	**Sempre que seja atualizado o Plano de Manutenção ou as condições previstas**
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	▪ **GERAL**: Evitar que os compartimentos interiores adquiram uma presença excessiva de humidade garantindo uma ventilação regular de todos os compartimentos interiores. ▪ Verificar pequenas manchas de sujidade, procedendo à sua remoção com uma esponja ou pano ligeiramente humedecido e deixar secar à temperatura ambiente. Se as manchas não desaparecerem, deve então, ser consultado um técnico especializado. ▪ Evitar acoplar aparelhos de ar condicionado sem a autorização de um técnico especializado.	**Não aplicável**

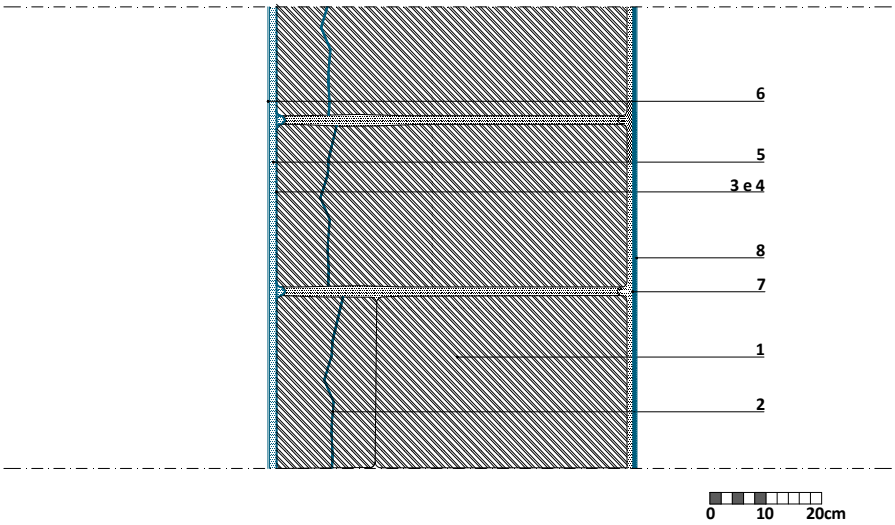
OBSERVAÇÕES	

NOTAS	**Aplicabilidade da solução face às anomalias:** **AFC1** - **Fissuração** **AFC2** - **Fendilhação e Fratura** AFC4 - Abertura de junta **AFC5** - **Deslizamento de junta** **AFC6** - **Desintegração dos materiais** AFC9 - Alterações da superfície AFC10 - Sujidade

DATA : 11 - 2013

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM2	DENOMINAÇÃO	PAREDES EXTERIORES
CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA	SIF2



CONSOLIDAÇÃO E HIDROFUGAÇÃO COM REPARAÇÃO DE REBOCOS, LIMPEZA E TRATAMENTO PROTETOR DOS ACABAMENTOS
LEGENDA: 1.parede em alvenaria de pedra I **2.**injeção com consolidante que não reduza a permeabilidade (após ensaios de verificação da não presença significativa de sais solúveis) I **3.**tratamento protetor com produto biocida I **4.**aplicação de produto hidrófugo incolor (após o período de cura do biocida) I **5.**emboço e reboco de enchimento e regularização com argamassa à base de cal I **6.**pintura de cal ou de silicatos I **7.**reboco com argamassa à base de cal I **8.**pintura com acabamento permeável ao vapor de água I

AVALIAÇÃO		DSS	
INDICADORES	IMPORTÂNCIA	PRÉ-DEFINIDO	
	FACILIDADE Ip;Pa;Lp;Sb;Cr;Su;Cl;Cu	60;40;40;60;50;50;70;40	
ÍNDICE - IME	MANUTENIBILIDADE		
ESCALA DE APRECIAÇÃO	IME0	INSUFICIENTE	
	IME1	MUITO FRACO	
	IME2	FRACO	
	IME3	SUFICIENTE	
	IME4	BOM	
	IME5	MUITO BOM	

MAPA DE CÁLCULO						VALORES FINAIS		
	INSPEÇÃO (Ip)	PRÓ-AÇÃO (Pa)	LIMPEZA (Lp)	SUSTENTAB. (Su)	CORREÇÃO (Cr)	SUBSTITUIÇÃO (Sb)	CUMP. LEGAL (Cl)	COND. UTILIZAÇÃO (Cu)
SEGURANÇA	4	3	2	3	3	3	4	3
CONFORTO	3	3	2	4	3	3	4	3
ADEQUAÇÃO	3	2	2	3	2	2	3	2
DURABILIDADE	3	3	3	3	3	3	3	3
ECONOMIA	4	4	3	4	3	3	4	3
IME	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**	**3**	**4**	**3**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

GRÁFICO	POLIGONAL

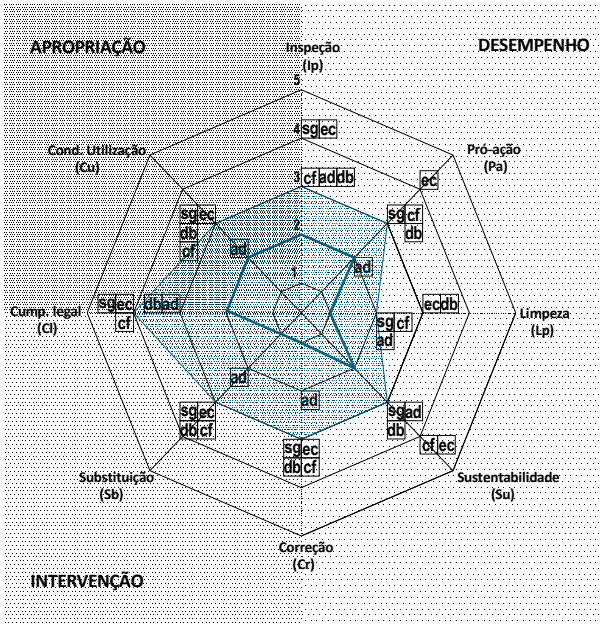
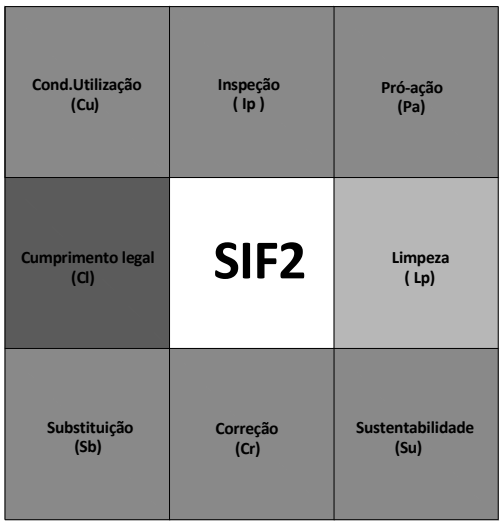


GRÁFICO	DE DENSIDADE



FICHA DE MANUTENIBILIDADE

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO
ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS

	AFC1	AFC2	AFC4	AFC5	AFC6	AFC9	AFC10	

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual de modo a detetar situações persistentes de humidade **[Presença de água, depósitos e manchas superficiais de óxidos de ferro, infiltrações, eflorescências sob a forma de "pó", fissuras e fendas, entre outros; MEIOS: recurso a equipamento medidor de humidade, a máquina fotográfica, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 2 anos**
	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Detetar alterações nos rebocos e pintura verificando a existência de empolamentos **["Ocos" através de percussão, martelo ou pancada]**, de ataque biológico **[Teste da absorção; regime de secagem, medição do teor de humidade durante a secagem com auxilio de higrómetro]**, de pulverulência **[Verificar degradação do revestimento por ação da radiação solar; verificar friabilidade, passando com os dedos, verificando se o revestimento libertou resíduos de tinta ou cimento com a passagem]**, de alterações de cor e de fissuração do reboco e pintura **[MEIOS: a equipamento medidor de humidade (higrómetro), a lupa e régua de fissuras, a máquina fotográfica, equipamento de segurança, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 2 anos**
PRÓ-AÇÃO	▪ **GERAL**: Avaliar necessidade de reaplicação de tratamento com biocidas e de outros tratamentos protetores disponíveis **[Presença de microrganismos, líquenes, fungos, algas e musgos (tratamento com biocidas), presença de plantas superiores (tratamento com herbicidas), presença de grafiti e manchas de tinta (tratamento anti-grafiti) e presença dejetos de aves (tratamento e dispositivos contra a ação das aves); MEIOS: recurso a produtos de acordo com as necessidades, sendo usual o auxilio com brocha, trincha, pistola ou injeções, pincel ou pulverizador de baixa pressão e meios de remoção química e dispositivos metálicos; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
LIMPEZA (continua)	▪ **GERAL**: Proceder a uma limpeza para remover grafitis e manchas de tinta em função do seu tipo. **[Tratamento preventivo ou corretivo. MEIOS: produtos químicos (decapantes, emplastros, géis, branqueadores) que atuam por barreira ou dissolução, lixiviação, lavagem ou por desgaste; exige sempre testes prévios; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (definir se a localização é em zona critica)**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
LIMPEZA (continuação)	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma limpeza para remover as sujidades do reboco **[Paramento exterior: MEIOS: uma escovagem suave com água (escova macia de piaçaba ou nylon), simples ou adicionada de detergente liquido neutro seguida por passagem de água simples, ou através de projeção de água nebulizada a baixa pressão; Paramento interior: MEIOS: utilizar um pano suave e se justificar uma esponja levemente humedecida; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (cada 5 e 2anos) respetivamente**
CORREÇÃO	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma revisão do grau de humidade e permeabilidade da pintura e reboco **[Reboco exterior: presença de desagregação e perda de aderência do reboco. Se o dano for considerável pode conduzir a uma substituição do mesmo; Reboco interior: enchimento de rebocos envelhecidos, com a aplicação de argamassas de cal por serem mais flexíveis e inertes. Se houver necessidade de repintura remete-se para o processo de substituição; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
SUBSTITUIÇÃO	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Eventual necessidade futura de repintura **[Remoção de poeiras e gorduras (aspirar, escovar e lavar com água e secar) emassar e regularizar a superfície com lixa fina, aplicar reboco à base de cal e uma pintura de acabamento permeável ao vapor de água (pintura de cal ou de silicatos); Respeitar tempos de secagem; MEIOS: trincha, a pincel, os equipamentos de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (cada 10 anos)**
	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Eventual necessidade futura de substituição do reboco **[Picagem da argamassa; Raspagem de restos de reboco; Remoção do material friável; Escovagem e eliminação de fungos (caso existam) com produto adequado; Lavar a superfície com jacto de água sob pressão. Humedecimento imediatamente antes da aplicação do chapisco e pulverizar periodicamente com água, evitar a secagem prematura da camada antes da sua aplicação estar concluída; Aplicação do chapisco através de projeção mecânica ou manual sobre o suporte; A aplicação do emboco só deve iniciar-se após a camada subjacente ter sofrido grande parte da retração de secagem; Aplicação e secagem do emboco; Humedecer totalmente a superfície imediatamente antes da aplicação da camada de acabamento; Aplicação do reboco à base de cal e pintura; MEIOS: a espátula, a talocha, a equipamentos de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou fim de ciclo)**

OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUSTENTABILIDADE (continua)	▪ **GERAL**: Proceder a uma revisão do seu plano sempre que se observem alterações que influenciem o consumo energético **[Em particular, perante alterações do número de utentes, da condutibilidade**	**Sempre que seja atualizado o Plano de Manutenção ou as condições previstas**

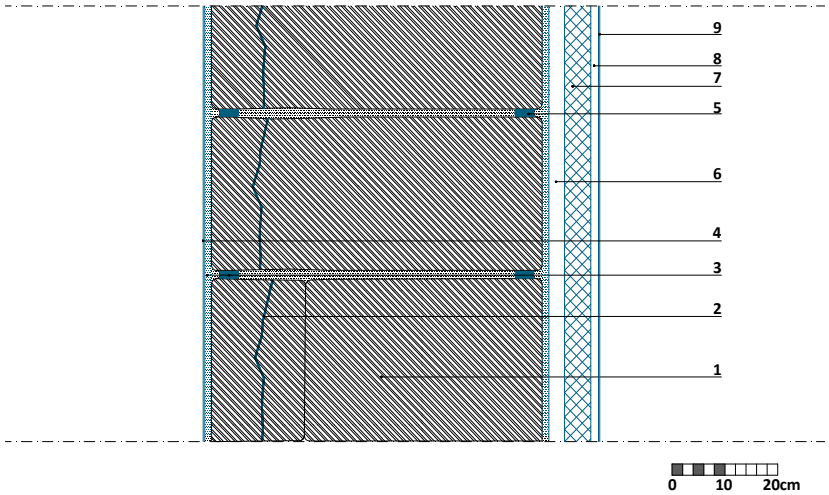
FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUSTENTABILIDADE (continuação)	**térmica, da eficiência energética dos equipamentos existentes, entre outros]**, uma vez que podem condicionar substancialmente a sua manutenção.	
CUMPRIMENTO LEGAL	▪ **GERAL**: Proceder a uma consulta das normas para **[Avaliação estrutural eurocódigo 1 e eurocódigo 8, parte 5 e avaliação de argamassas e rebocos a DTU 26.1; Relativamente à integração da proteção ambiental no projeto, as ISO 14040 (41,42,43,47,48,49) tendo em conta abordagens de gestão ambiental]**. Consulta-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.	**Quando necessário**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma revisão do registo e representação da degradação, de modo a permitir identificar possíveis novos agentes e causas de degradação.	**Sempre que seja atualizado o Plano de Manutenção ou as condições previstas**
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	▪ **GERAL**: Evitar que os compartimentos interiores adquiram uma presença excessiva de humidade garantindo uma ventilação regular de todos os compartimentos interiores. ▪ Verificar pequenas manchas de sujidade, procedendo à sua remoção com uma esponja ou pano ligeiramente humedecido e deixar secar à temperatura ambiente. Se as manchas não desaparecerem, deve então, ser consultado um técnico especializado. ▪ Evitar acoplar aparelhos de ar condicionado sem a autorização de um técnico especializado.	**Não aplicável**
OBSERVAÇÕES		
NOTAS	**Aplicabilidade da solução face às anomalias:** **AFC1 – Fissuração** **AFC2 - Fendilhação e Fratura** AFC4 - Abertura de junta **AFC5 - Deslizamento de junta** AFC6 - Desintegração dos materiais AFC9 - Alterações da superfície AFC10 - Sujidade	

DATA: 11 - 2013

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM2	DENOMINAÇÃO	PAREDES EXTERIORES
CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA	SIF3



CONSOLIDAÇÃO E HIDROFUGAÇÃO, FECHAMENTO DE JUNTAS, LIMPEZA, REINTEGRAÇÃO DE ELEMENTOS DETERIORADOS E APLICAÇÃO DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO INTERIOR

LEGENDA: 1.parede em alvenaria de pedra I **2.**injeção com consolidante que não reduza a permeabilidade (após ensaios de verificação da não presença significativa de sais solúveis) I **3.**emboço e reboco de enchimento e regularização com argamassa à base de cal (remoção da argamassa existente até cerca de 5 cm de profundidade) I **4.**pintura de cal ou de silicatos I **5.**tratamento das juntas interiores (idêntico ao paramento exterior) I **6.**caixa de ar não ventilada e suporte com estrutura de perfis metálicos I **7.**isolamento térmico (painéis rígidos de lã mineral ou outro isolamento compatível I **8.**placas de gesso cartonado I **9.**pintura com acabamento permeável ao vapor de água I

AVALIAÇÃO		DSS	
INDICADORES	IMPORTÂNCIA	PRÉ-DEFINIDO	
	FACILIDADE Ip;Pa;Lp;Sb;Cr;Su;Cl;Cu	60;40;40;70;50;50;70;40	
ÍNDICE - IME	MANUTENIBILIDADE		
ESCALA DE APRECIAÇÃO	IME0	INSUFICIENTE	
	IME1	MUITO FRACO	
	IME2	FRACO	
	IME3	SUFICIENTE	
	IME4	BOM	
	IME5	MUITO BOM	

MAPA DE CÁLCULO							VALORES FINAIS	
	INSPEÇÃO (Ip)	PRO-AÇÃO (Pa)	LIMPEZA (Lp)	SUSTENTAB. (Su)	CORREÇÃO (Cr)	SUBSTITUIÇÃO (Sb)	CUMP. LEGAL (Cl)	COND. UTILIZAÇÃO (Cu)
SEGURANÇA	4	3	2	3	3	3	4	3
CONFORTO	3	3	2	4	3	3	4	3
ADEQUAÇÃO	3	2	2	3	2	2	3	2
DURABILIDADE	3	3	3	4	3	3	3	3
ECONOMIA	4	4	3	4	3	3	4	3
IME	3	3	2	4	3	3	4	3

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

GRÁFICO	POLIGONAL

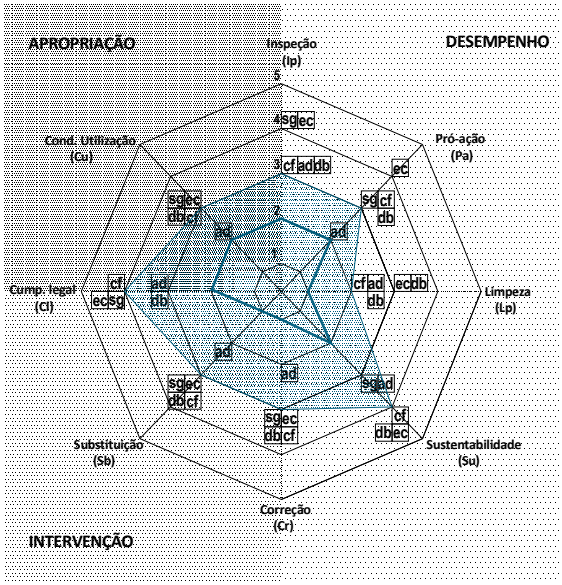


GRÁFICO	DE DENSIDADE

Cond.Utilização (Cu)	Inspeção (Ip)	Pró-ação (Pa)
Cumprimento legal (Cl)	**SIF3**	Limpeza (Lp)
Substituição (Sb)	Correção (Cr)	Sustentabilidade (Su)

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO
ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS

	AFC1	AFC2	AFC4	AFC5	AFC6	AFC9	AFC10	

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual de modo a detetar situações persistentes de humidade **[Presença de água, depósitos e manchas superficiais de óxidos de ferro, infiltrações, eflorescências sob a forma de "pó", fissuras e fendas, outros; MEIOS: recurso a equipamento medidor de humidade, a máquina fotográfica, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 2 anos**
	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Detetar alterações no reboco e pintura verificando a existência de empolamentos **["Ocos" através de percussão, martelo ou pancada]**, de ataque biológico **[Teste da absorção; regime de secagem, medição do teor de humidade durante a secagem com auxilio de higrómetro]**, de pulverulência **[Verificar degradação do revestimento por ação da radiação solar; verificar friabilidade, passando com os dedos, verificando se o revestimento libertou resíduos de tinta ou cimento com a passagem]**, de alterações de cor e de fissuração do reboco e pintura **[perda de aderência, sujidade, manchas esbranquiçadas, amarelecimento, sombreamento, microfissuras, entre outros; MEIOS: a equipamento medidor de humidade (higrómetro), a lupa e régua de fissuras, a máquina fotográfica, equipamento de segurança, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 2 anos**
PRÓ-AÇÃO	▪ **GERAL**: Avaliar necessidade de reaplicação de tratamento com biocidas e de outros tratamentos protetores disponíveis **[Presença de microorganismos, líquenes, fungos, algas e musgos (tratamento com biocidas), presença de plantas superiores (tratamento com herbicidas), presença de grafiti e manchas de tinta (tratamento anti-grafiti) e presença dejetos de aves (tratamento e dispositivos contra a ação das aves). MEIOS: recurso a produtos de acordo com as necessidades, sendo usual o auxilio com brocha, trincha, pistola ou injeções, pincel ou pulverizador de baixa pressão e meios de remoção química e dispositivos metálicos; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
LIMPEZA (continua)	▪ Proceder a uma limpeza para remover grafitis e manchas de tinta em função do seu tipo. **[Tratamento preventivo ou corretivo. MEIOS: produtos químicos (decapantes, emplastros, géis, branqueadores) que atuam por barreira ou dissolução, lixiviação, lavagem ou por desgaste; exige sempre testes prévios; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (definir se a localização é em zona critica)**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
LIMPEZA (continuação)	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma limpeza para remover as sujidades do reboco e pintura **[Paramento exterior: MEIOS: uma escovagem suave com água (escova macia de piaçaba ou nylon), simples ou adicionada de detergente liquido neutro seguida por passagem de água simples, ou através de projeção de água nebulizada a baixa pressão; Paramento interior: utilizar um pano suave e se justificar uma esponja levemente humedecida; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (cada 5 e 2anos) respetivamente**

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
CORREÇÃO	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma revisão do grau de humidade e permeabilidade da pintura de revestimento interior **[Anomalia na pintura: repintura; remete para uma operação de substituição; anomalia no gesso cartonado: uma deficiente regularização do reboco e uma deficiente colocação e nivelamento da estrutura de suporte do gesso cartonado; pode remeter para uma operação de substituição]** e no revestimento exterior **[Reboco exterior: presença de desagregação e perda de aderência do reboco. Se o dano for considerável pode conduzir a uma substituição do mesmo; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
SUBSTITUIÇÃO	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Eventual necessidade futura de repintura **[Pintura exterior: remoção de poeiras e gorduras (aspirar, escovar e lavar com água e secar) emassar e regularizar a superfície com lixa fina, aplicar reboco à base de cal e uma pintura de acabamento permeável ao vapor de água (pintura de cal ou de silicatos); Pintura interior: remover poeiras e regularizar a superfície. pintura com demão de primário e duas de mãos com tinta aquosa permeável ao vapor de água; respeitar tempos de secagem; MEIOS: trincha, a pincel, os equipamentos de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Eventual necessidade futura de substituição do reboco exterior **[Picagem da argamassa; Raspagem de restos de reboco; Remoção do material friável; Escovagem e eliminação de fungos (caso existam) com produto adequado; Lavar a superfície com jacto de água sob pressão. Humedecimento imediatamente antes da aplicação do chapisco e pulverizar periodicamente com água, evitar a secagem prematura da camada antes da sua aplicação estar concluída; Aplicação do chapisco através de projeção mecânica ou manual sobre o suporte; A aplicação do emboco só deve iniciar-se após a camada subjacente ter sofrido grande parte da retração de secagem; Aplicação e secagem do emboco; Humedecer totalmente a superfície imediatamente antes da aplicação da camada de acabamento; Aplicação do reboco à base de cal e pintura; MEIOS: a espátula, a talocha, a equipamentos de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou fim de ciclo)**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUSTENTABILIDADE		
CUMPRIMENTO LEGAL	▪ **GERAL**: Proceder a uma consulta das normas para **[Avaliação estrutural eurocódigo 1 e eurocódigo 8, parte 5 e avaliação de argamassas e rebocos a DTU 26.1]**; Relativamente à integração da proteção ambiental no projeto, devem ser consultadas as normas **[ISO 14040 (41,42,43,47,48,49) tendo em conta abordagens de gestão ambiental]**; Consulta-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.	**Quando necessário**
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	▪ **Geral**: Evitar que os compartimentos interiores adquiram uma presença excessiva de humidade garantindo uma ventilação regular de todos os compartimentos interiores. ▪ Verificar pequenas manchas de sujidade, procedendo à sua remoção com uma esponja ou pano ligeiramente humedecido e deixar secar à temperatura ambiente. Se as manchas não desaparecerem, deve então, ser consultado um técnico especializado. ▪ Evitar acoplar aparelhos de ar condicionado sem a autorização de um técnico especializado.	**Não aplicável**

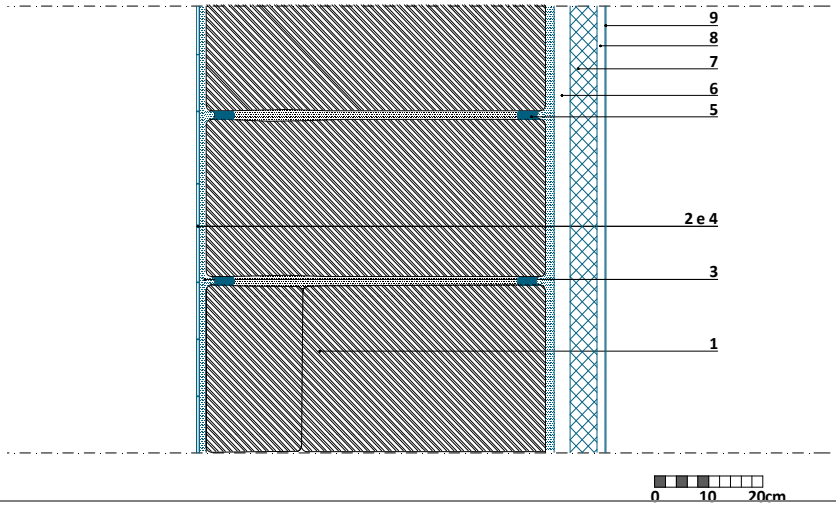
OBSERVAÇÕES	

NOTAS	**Aplicabilidade da solução face às anomalias:** **AFC1 – Fissuração** **AFC2 - Fendilhação e Fratura** AFC4 - Abertura de junta AFC5 - Deslizamento de junta AFC6 - Desintegração dos materiais AFC9 - Alterações da superfície AFC10 - Sujidade

DATA: 11 - 2013

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM2	DENOMINAÇÃO	PAREDES EXTERIORES
CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA	SIF4



FECHAMENTO DE JUNTAS, LIMPEZA E APLICAÇÃO DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO INTERIOR

LEGENDA: 1.parede em alvenaria de pedra I **2.**limpeza do azulejo com água desionizada e detergente neutroI **3.**emboço e reboco de enchimento e regularização com argamassa à base de cal I **4.**azulejo I **5.**tratamento das juntas interiores (fechamento das juntas com argamassa à base de cal, bem compactada e com areias siliciosas de granulometria adequada, por meio de seringas reconstituição da argamassa com remoção da existente até cerca de 5cm de profundidade) I **6.**caixa de ar não ventilada e suporte com estrutura de perfis metálicos I **7.**isolamento térmico (painéis rigidos de lã mineral ou outro isolamento compatível) I **8.** placas de gesso cartonado I **9.**pintura com acabamento permeável ao vapor de água I

AVALIAÇÃO		DSS	
INDICADORES	IMPORTÂNCIA	PRÉ-DEFINIDO	
	FACILIDADE Ip;Pa;Lp;Sb;Cr;Su;Cl;Cu	50;40;50;30;50;30;50;40	
ÍNDICE - IME	MANUTENIBILIDADE		
ESCALA DE APRECIAÇÃO	IME0	INSUFICIENTE	
	IME1	MUITO FRACO	
	IME2	FRACO	
	IME3	SUFICIENTE	
	IME4	BOM	
	IME5	MUITO BOM	

MAPA DE CÁLCULO							VALORES FINAIS	
	INSPEÇÃO (Ip)	PRÓ-AÇÃO (Pa)	LIMPEZA (Lp)	SUSTENTAB. (Su)	CORREÇÃO (Cr)	SUBSTITUIÇÃO (Sb)	CUMP. LEGAL (Cl)	COND. UTILIZAÇÃO (Cu)
SEGURANÇA	3	3	2	2	3	3	4	3
CONFORTO	3	3	3	3	3	3	4	3
ADEQUAÇÃO	2	2	2	2	2	2	3	2
DURABILIDADE	3	3	3	2	3	2	3	3
ECONOMIA	4	4	3	3	3	3	4	3
IME	3	3	3	3	3	2	3	3

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

GRÁFICO	POLIGONAL

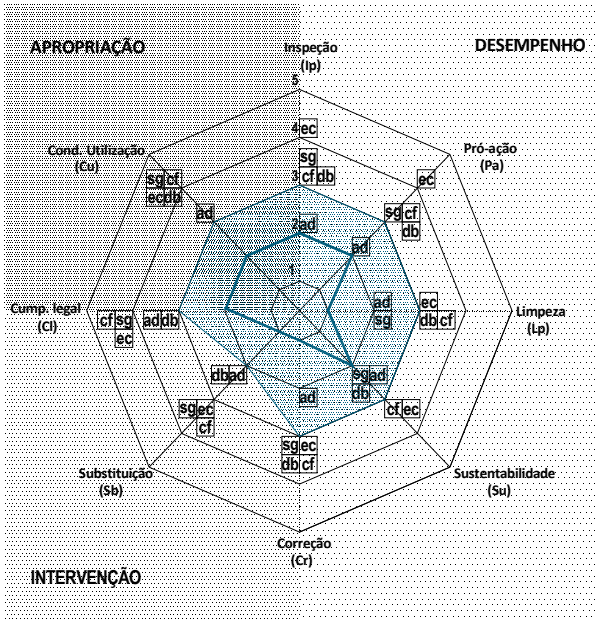
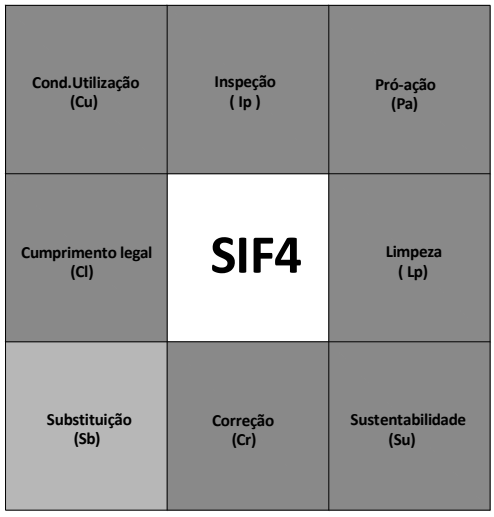


GRÁFICO	DE DENSIDADE



FICHA DE MANUTENIBILIDADE

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO
ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS

	AFC4	AFC5	AFC6	AFC9	AFC10	

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual de modo a detetar situações persistentes de humidade, **[Presença de água, depósitos e manchas superficiais de óxidos de ferro, infiltrações, eflorescências sob a forma de "pó", fissuras e fendas, entre outros. MEIOS: recurso a equipamento medidor de humidade, a máquina fotográfica, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 2 anos**
	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma inspeção visual de modo a detetar possíveis alterações do azulejo como o descolamento **[Por perda de aderência do suporte, ou devido a movimentos diferenciais entre o suporte e o revestimento, ou por deficiências de planeza e porosidade]**, a fissuração **[Devido a fendilhação e alterações do suporte ou devido a choque, ou o enodoamento e o desgaste prematuro]**. Perante situações de sujidade e ataque químico **[Deve verificar-se o aparecimento de manchas e o desaparecimento do vidrado do azulejo; Perante a verificação destas anomalias deve consultar-se um técnico especializado]**.	**Cada 2 anos**
PRÓ-AÇÃO	▪ **GERAL**: Avaliar necessidade de reaplicação de tratamento com biocidas e de outros tratamentos protetores disponíveis **[Presença de microorganismos, líquenes, fungos, algas e musgos (tratamento com biocidas), presença de plantas superiores (tratamento com herbicidas), presença de grafiti e manchas de tinta (tratamento anti-grafiti) e presença dejetos de aves (tratamento e dispositivos contra a ação das aves); MEIOS: recurso a produtos de acordo com as necessidades, sendo usual o auxilio com brocha, trincha, pistola ou injeções, pincel ou pulverizador de baixa pressão e meios de remoção química e dispositivos metálicos; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
LIMPEZA (continua)	▪ **GERAL**: Proceder a uma limpeza química para eliminação de microflora generalizada. **[Aplicar um biócida com base em sais de amónio quaternário, porque possui uma maior ação residual; previamente, deve-se verificar se existem infiltrações no suporte, porque sendo assim, é possível a presença de sais solúveis. Se tal suceder, devem ser realizados testes de salinidade em alguns azulejos. A dessalinização é realizada, numa primeira fase, com água corrente e, posteriormente, com água desionizada; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (definir se a localização é em zona critica)**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
LIMPEZA (continuação)	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma limpeza para remover a sujidade dos azulejos **[Limpeza química, MEIOS: utiliza-se equipamento como bisturis, protetores dentários e fibra de vidro e equipamento eléctrico como microcinzel; Limpeza manual, MEIOS: obtida por dissolução ou reação da sujidade com soluções de água desionizada e detergente neutro; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (cada 5anos e em zonas criticas menores intervalos de tempo)**
CORREÇÃO	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma revisão do grau de humidade e permeabilidade da pintura de revestimento interior **[Anomalia na pintura: repintura; remete para uma operação de substituição; anomalia no gesso cartonado: uma deficiente regularização do reboco e uma deficiente colocação e nivelamento da estrutura de suporte do gesso cartonado; pode remeter para uma operação de substituição]** e no revestimento exterior **[remover poeiras e reparar azulejos partidos, ou com fissuras, ou com manchas; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
SUBSTITUIÇÃO	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Eventual necessidade futura de repintura do revestimento da parede interior **[Pintura interior: remover poeiras e regularizar a superfície. pintura com demão de primário e duas de mãos com tinta aquosa permeável ao vapor de água; respeitar tempos de secagem; MEIOS: trincha, a pincel, os equipamentos de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Eventual necessidade futura de substituição de azulejos partidos, caídos ou com manchas **[Para a aplicação dos azulejos utilizam-se argamassas de cal e para as juntas e falhas do vidrado utilizam-se argamassas muito finas, compactas, resistentes e com muito boa aderência. Havendo necessidade de substituição do azulejo, e não sendo possível, reparar alguns pontualmente, tem de se requacionar o problema e remeter para uma intervenção de reabilitação; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUSTENTABILIDADE	▪ **GERAL**: Ponderação em caso de necessidade de intervenção. **[Uma intervenção de manutenção pode ser algo difícil e onerosa em termos de custos. (essencialmente em caso de reparação ou de substituição.) Pode remeter para uma intervenção de reabilitação]**.	**Sempre que seja atualizado o Plano de Manutenção ou as condições previstas**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

CUMPRIMENTO LEGAL	▪**GERAL**: Proceder a uma consulta das normas para **[Avaliação estrutural eurocódigo 1 e eurocódigo 8, parte 5 e avaliação de argamassas e rebocos a DTU 26.1;** Para os azulejos consultar **[A norma EN 14411 sobre os ensaios e classificação de ladrilhos cerâmicos, que remete para as normas da série EN ISO 10545, sobre as características e propriedades físicas dos mesmos];** Relativamente à integração da proteção ambiental no projeto**,** devem ser consultadas as normas **[ISO 14040 (41,42,43,47,48,49) tendo em conta abordagens de gestão ambiental]**; Consulta-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.	**Sempre que sejam implementadas operações de manutenção de execução e condicionadas**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma revisão do registo e representação da degradação, de modo a permitir identificar possíveis novos agentes e causas de degradação.	**Sempre que seja atualizado o Plano de Manutenção ou as condições previstas**
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	▪ **Geral**: Evitar que os compartimentos interiores adquiram uma presença excessiva de humidade garantindo uma ventilação regular de todos os compartimentos interiores. ▪ Verificar pequenas manchas de sujidade, procedendo à sua remoção com uma esponja ou pano ligeiramente humedecido e deixar secar à temperatura ambiente. Se as manchas não desaparecerem, deve então, ser consultado um técnico especializado. ▪ Evitar acoplar aparelhos de ar condicionado sem a autorização de um técnico especializado. ▪ Evitar perfurações do azulejo.	**Não aplicável**

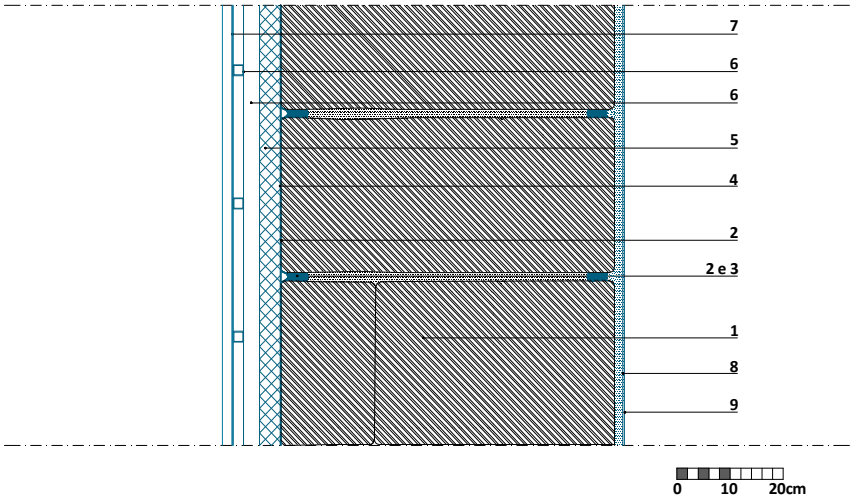
OBSERVAÇÕES	

NOTAS	**Aplicabilidade da solução face às anomalias:** AFC4 - Abertura de junta **AFC5 - Deslizamento de junta** **AFC6 - Desintegração dos materiais** **AFC9 - Alterações da superfície** **AFC10 - Sujidade**

DATA: 11 - 2013

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM2	DENOMINAÇÃO	PAREDES EXTERIORES
CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA	SIF5



FECHAMENTO DAS JUNTAS, REPARAÇÃO DE REBOCOS, LIMPEZA E APLICAÇÃO DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR

LEGENDA: 1.parede em alvenaria de pedra I **2.**limpeza das pedras com uma escova macia de piaçaba ou de nylon e com o método de água nebulizada a baixa pressão I **3.**fechamento das juntas com argamassa à base de cal hidráulica bem compactada e com areias siliciosas de granulometria adequada por meio de seringas (reconstituição da argamassa com remoção da existente até cerca de 5cm de profundidade) I **4.**emulsão betuminosa espessa I **5.**isolamento térmico (painéis de lã mineral não hidrófila) I **6.**estrutura de suporte metálica (todas as fixações à parede devem ser com parafusos em aço inox) I **7.**painéis de chapa metálica (de aço galvanizado.) I **8.**reboco com argamassa à base de cal I **9.**pintura de acabamento permeável ao vapor de água I

AVALIAÇÃO		DSS	
INDICADORES	IMPORTÂNCIA	PRÉ-DEFINIDO	
	FACILIDADE Ip;Pa;Lp;Sb;Cr;Su;Cl;Cu	90;50;50;50;50;50;90;50	
ÍNDICE - IME	MANUTENIBILIDADE		
ESCALA DE APRECIAÇÃO	IME0	INSUFICIENTE	
	IME1	MUITO FRACO	
	IME2	FRACO	
	IME3	SUFICIENTE	
	IME4	BOM	
	IME5	MUITO BOM	

MAPA DE CÁLCULO							VALORES FINAIS	
	INSPEÇÃO (Ip)	PRÓ-AÇÃO (Pa)	LIMPEZA (Lp)	SUSTENTAB. (Su)	CORREÇÃO (Cr)	SUBSTITUIÇÃO (Sb)	CUMP. LEGAL (Cl)	COND. UTILIZAÇÃO (Cu)
SEGURANÇA	4	3	2	3	3	3	4	4
CONFORTO	4	3	3	3	3	3	4	3
ADEQUAÇÃO	3	3	2	3	2	2	4	3
DURABILIDADE	4	3	3	3	3	3	4	3
ECONOMIA	5	4	3	4	3	3	4	4
IME	4	3	3	3	3	3	4	3

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

GRÁFICO	POLIGONAL

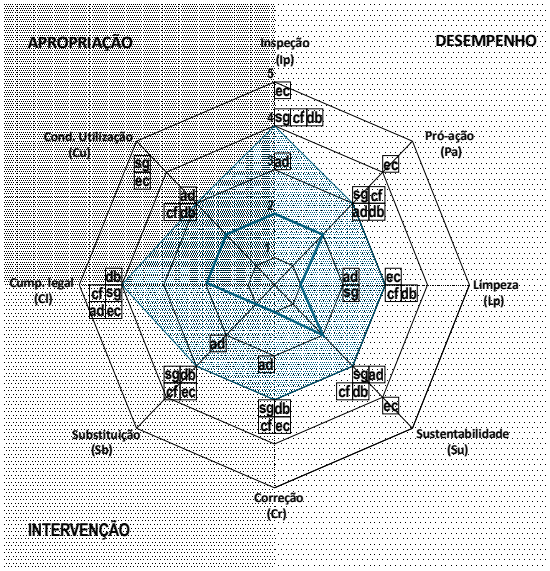
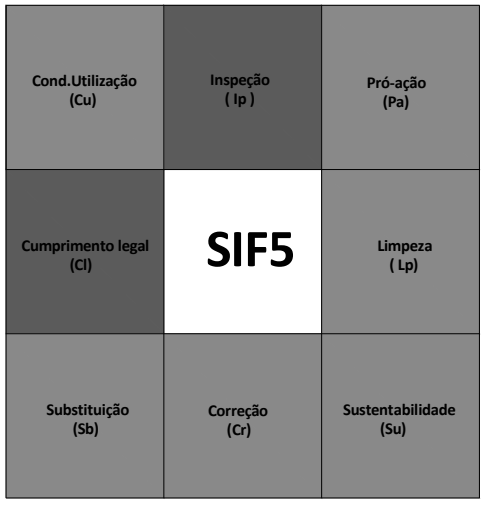


GRÁFICO	DE DENSIDADE



FICHA DE MANUTENIBILIDADE

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO
ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS

AFC4	AFC5	AFC6	AFC9	AFC10

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma inspeção visual do estado das chapas, modo a detetar alterações das condições de funcionamento, verificando o estado das juntas, da estrutura de suporte e dos elementos de drenagem **[Presença de água acumulada, infiltrações, falta de parafusos e anilhas em aço inox, chapas amolgadas, aumento da espessura das juntas, corrosão dos elementos metálicos, danos causados por impacto ou abrasão, entre outros]**.	**Cada 2 anos**
PRÓ-AÇÃO	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Avaliar necessidade de aplicação de proteção contra a corrosão nas chapas metálicas **[Previamente lavar as chapas com água desionizada e aplicar proteção anti corrosiva; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou cada 5 anos ou de acordo com especificações tecnicas)**
	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS:** Avaliar necessidade de reaperto das fixações do suporte e dos painéis **[Fachada ventilada: verificar se as aberturas não se encontram obstruídas ou danificadas; chapa de aço galvanizado: reaperto dos parafusos e anilhas em aço inox, reajuste do afastamento das juntas dos painéis; MEIOS: recurso a chave de parafusos, chave de bocas, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou cada 5 anos)**
LIMPEZA	▪**REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma limpeza de sujidades e eliminação da possível presença de fungos, bolores, musgos ou líquenes da chapa metálica **[Lavagem com água límpida, adicionando detergente neutro, após um enxaguamento abundante. Pode ser necessário efetuar um desengorduramento prévio. Para tal, a limpeza deve ser feita com água quente sobre pressão; MEIOS: escova, esponja, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (cada 5 anos)**

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
CORREÇÃO (continua)	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma reparação das chapas amolgadas ou danificadas e fixação das soltas **[A fixação da estrutura de suporte deve ser realizada com parafusos auto-roscantes em aço inox e com a colocação de respetiva aduela e anilha em cada um deles. Deve previamente verificar-se o estado da estrutura de suporte; Aperto das fixações; Deve ser garantida uma sobreposição entre painéis, de acordo com as especificações técnicas; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
CORREÇÃO (continuação)	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma revisão do grau de humidade e permeabilidade da pintura de revestimento interior **[Anomalia na pintura: repintura; remete para uma operação de substituição; Anomalia no gesso cartonado: uma deficiente regularização do reboco e uma deficiente colocação e nivelamento da estrutura de suporte do gesso cartonado; pode remeter para uma operação de substituição; Recurso a técnico especializado].**	**Não aplicável**
SUBSTITUIÇÃO	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS:** Eventual necessidade futura de repintura do revestimento da parede interior **[Pintura interior: remover poeiras e regularizar a superfície. pintura com demão de primário e duas de mãos com tinta aquosa permeável ao vapor de água; respeitar tempos de secagem; MEIOS: trincha, a pincel, os equipamentos de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado].**	**Quando necessário**
	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS:** Eventual necessidade futura de substituição das chapas e/ou da sua estrutura de suporte **[Substituição das fixações, incluindo aduelas e anilhas e perfis da estrutura de suporte, caso apresentem desgaste ou corrosão, de acordo com as especificações técnicas; Recurso a técnico especializado].**	**Quando necessário (ou cada 25/30 anos)**

OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUSTENTABILIDADE	▪ **GERAL**: Ponderação em caso de necessidade de intervenção. **[Numa intervenção de manutenção deve avaliar-se o estado do sistema da solução, porque em caso de necessidade de implementação dos processos de correção e substituição, pode ser preferível, remeter para uma intervenção de reabilitação].**	**Sempre que seja atualizado o Plano de Manutenção ou as condições previstas**
CUMPRIMENTO LEGAL	▪**GERAL**: Proceder a uma consulta das normas para necessidade de inspeção **[NF A 35-512, NF A 91-201, NF P 30-101 E NF P 30-201]**. Para necessidade de correção e substituição consultar as normas **[DTU 40.11 e 40.41]**; Garantir a capacidade de resistência e as propriedades mecânicas da chapa descritas na norma **[Europeia EN 1194:2002]**; Consulta-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.	**Quando necessário**
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO (continua)	▪ **Geral**: Evitar que os compartimentos interiores adquiram uma presença excessiva de humidade garantindo uma ventilação regular de todos os compartimentos interiores; ▪ Verificar pequenas manchas de sujidade, procedendo à sua remoção com uma esponja ou pano ligeiramente humedecido e deixar secar à temperatura ambiente. Se as manchas não desaparecerem, deve então, ser consultado um técnico especializado.	

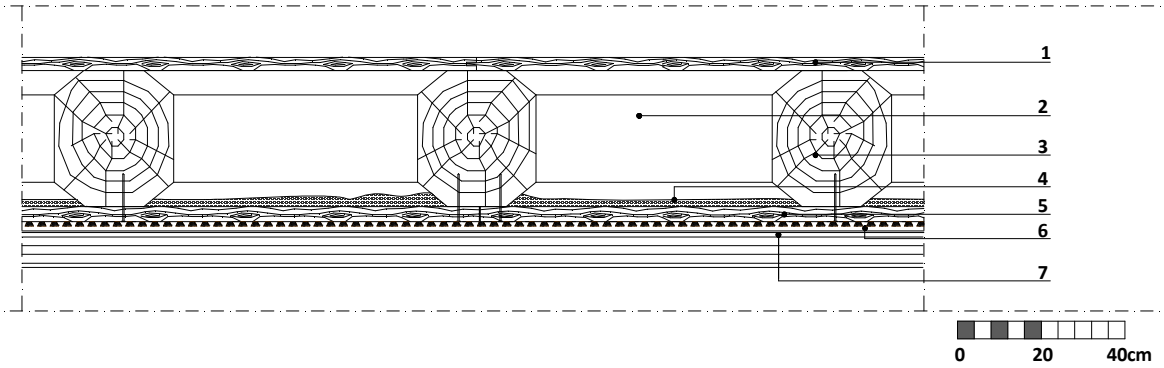
FICHA DE MANUTENIBILIDADE

CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO (continuação)	▪ Evitar acoplar aparelhos de ar condicionado sem a autorização de um técnico especializado. **Não aplicável** ▪ Evitar perfurações da chapa metálica.
OBSERVAÇÕES	▪ Em alternativa a aplicação de uma chapa metálica pode ser utilizada uma solução com soletos de ardósia.
NOTAS	**Aplicabilidade da solução face às anomalias:** AFC4 - Abertura de junta **AFC5 - Deslizamento de junta** AFC6 - Desintegração dos materiais AFC9 - Alterações da superfície AFC10 - Sujidade

DATA: 11 - 2013

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM3	DENOMINAÇÃO	PAVIMENTOS E TETOS
CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA	SIF1



TRATAMENTO DOS PAVIMENTOS/RECUPERAÇÃO DOS TETOS

LEGENDA: 1. soalho em madeira I **2.**tarugo em madeira I **3.**viga estrutural com paus rolados em madeira flaqueados I nas quatro faces I **4.**argamassa à base de saibro e cal I **5.**barrote I **6.**fasquio I **7.**argamassa de enchimento (à base de areia fina e cal), estuque e pintura I

AVALIAÇÃO		DSS
INDICADORES	IMPORTÂNCIA	PRÉ-DEFINIDO
	FACILIDADE Ip;Pa;Lp;Sb;Cr;Su;Cl;Cu	40;30;30;30;30;30;50;30
ÍNDICE - IME	MANUTENIBILIDADE	
ESCALA DE APRECIAÇÃO	IME0	INSUFICIENTE
	IME1	MUITO FRACO
	IME2	FRACO
	IME3	SUFICIENTE
	IME4	BOM
	IME5	MUITO BOM

MAPA DE CÁLCULO							VALORES FINAIS	
	INSPEÇÃO (Ip)	PRÓ-AÇÃO (Pa)	LIMPEZA (Lp)	SUSTENTAB. (Su)	CORREÇÃO (Cr)	SUBSTITUIÇÃO (Sb)	CUMP. LEGAL (Cl)	COND. UTILIZAÇÃO (Cu)
SEGURANÇA	3	3	2	2	3	3	4	3
CONFORTO	3	3	2	3	3	3	4	3
ADEQUAÇÃO	2	2	2	2	2	2	3	2
DURABILIDADE	3	2	2	2	2	2	3	2
ECONOMIA	4	3	3	3	3	3	4	3
IME	3	3	2	3	2	2	3	3

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

GRÁFICO	POLIGONAL

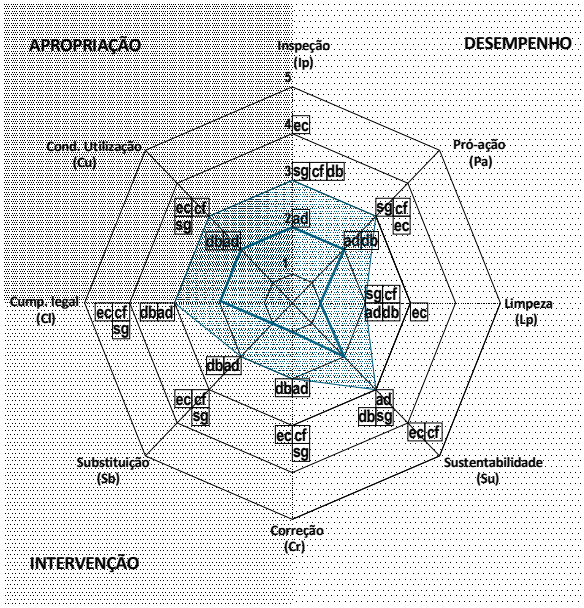


GRÁFICO	DE DENSIDADE

Cond.Utilização (Cu)	Inspeção (Ip)	Pró-ação (Pa)
Cumprimento legal (Cl)	SIF1	Limpeza (Lp)
Substituição (Sb)	Correção (Cr)	Sustentabilidade (Su)

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO
ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS
	AFC5

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual do estado geral e verificar a existência de flechas excessivas nos elementos estruturais em madeira. **[Existência de deformações, elementos desalinhados, irregularidades na textura da madeira, alterações de cor; MEIOS: equipamentos de apoio como, sylvatest, registograph, raio-X, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 5 anos**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual de modo a detetar situações persistentes de humidade. **[Teor de água, presença de manchas, infiltrações, bolores; MEIOS: martelo, lamina metálica, medidor do teor de humidade, georradar, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada ano**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual do estado da madeira de modo a detetar a presença de insetos xilófagos (carcomas ou formigas). **[Normalmente detetáveis pelo aparecimento de pequenos orifícios que largam um pó amarelado, presença de serrim e canais de terra; MEIOS: martelo, formão, lamina metálica, resistograph, deteção acústica, entre outros; Pode ser necessário recurso a técnico especializado]**.	**Cada ano**
	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma inspeção visual do estado do teto em estuque, **[Detetar descasques, fendas, abaulamentos ou esfoliações; MEIOS: lupa, máquina fotográfica, entre outros]**.	**Cada ano**
PRÓ-AÇÃO	▪ **GERAL**: Avaliar necessidade de manter os elementos de madeira em condições de temperatura **[18ºa22ºC]** e humidade relativa **[40º a 70ºC] [No inverno se o aquecimento seca em excesso o ambiente, deve incorporar-se recipientes com água ou humidificadores que forneçam a humidade necessária]**.	**Quando necessário**
	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Avaliar necessidade de serem empregues acabamentos de poro aberto nos quais não se produzam descasque. **[Presença de empolamentos no revestimento]**.	**Quando necessário**
LIMPEZA (continua)	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma limpeza corrente em caso de presença de pequenas manchas da madeira **[MEIOS: com pano seco, ou ligeiramente humedecido, sem nunca utilizar abrasivos e não abusar da água devendo secar-se imediatamente as superfícies que se apresentem molhadas]**.	**Quando necessário**
	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma limpeza periódica da madeira **[MEIOS: para limpeza do pó diário, utilizar um pano seco e também se necessário um aspirador. Para outras sujidades utilizar uma escova de fibra vegetal ou sintética]**.	**Todos os meses**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
LIMPEZA (continuação)	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma limpeza corrente em caso de presença de pequenas manchas e sujidades no estuque **[MEIOS: com pano seco ou pincel, sem nunca utilizar produtos abrasivos; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
CORREÇÃO	▪**GERAL**: Proceder a uma reparação de pequenas erosões ou humidades não persistentes. **[Reparar com materiais análogos ao revestimento original; MEIOS: equipamento medidor de humidade, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
	▪**GERAL**: Proceder a uma reparação de eventuais defeitos que se observem em qualquer tábua com a maior brevidade, de modo a evitar males maiores **[Eliminar a causa, como por exemplo humidades na base do suporte, e posteriormente, utilizar com os mesmos materiais empregues originalmente; MEIOS: equipamento medidor de humidade, martelo, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
	▪**REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma reparação de alterações e defeitos observáveis no teto de estuque, principalmente nas arestas, corrigindo as que se encontrem danificadas. **[Pode implicar intervenções ao nível do suporte e para tal, é necessário a desmontagem dos elementos que ocultam o extradorso. Posteriormente, é realizada uma limpeza executada através da aspiração mecânica da poeira e dos detritos depositados ao longo do tempo no fasquiado; Se for necessário remover algum fasquiado, o novo deve ter as mesmas características do original e adicionam-se linhadas de gesso (pasta de gesso, armado com sisal) sobre o fasquiado; Deve ser realizada a estabilização e eventual consolidação dos elementos decorativos; MEIOS: recurso a estruturas provisórias de suspensão ou de apoio, material macio para proteção do estuque, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
SUBSTITUIÇÃO	▪**GERAL**: Eventual necessidade futura de substituição de elementos de madeira (estruturais ou não). **[Avaliar a resistência da madeira, a presença de defeitos como nós, fendas, desvios de inclinação do fio, empenos, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUSTENTABILIDADE	▪**GERAL**: Proceder a uma avaliação das consequências em caso de necessidade de execução de alguns processos de manutenção. A escassez e raridade de alguns materiais devem ser devidamente analisados.	**Sempre que seja atualizado o Plano de Manutenção ou as condições previstas**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
CUMPRIMENTO LEGAL	**GERAL**: Proceder a uma consulta das normas sobre as sobrecargas máximas **[Regulamento de segurança e ações (RSA;1983) e EC1 (CEN;2002)]**. Para necessidade de inspeção consultar as normas [**NP618/619/620/621/622 e 623;1973) (propriedades mecânicas)]** e a norma europeia [**EN 408 (CEN; 2003b) e EN 384 (CEN;2004e), (métodos de ensaio)] e (EN 1310;1997) e NP180 especificação E31 (definição de diversos tipos de defeito)**]; Para necessidade de medidas pró-ativas e inspeção consultar as normas [**EN 338 (CEN;2003a), EN1912 (CEN;2003e) (propriedades físicas e mecânicas) e o EC5 (CEN;2004b) (estados limites últimos e de utilização)]**; Para necessidade de correção ou substituição consultar as normas **[(EN14081, 2005) (classificação da madeira em classes de qualidade)]**. Para necessidade de substituição podem utilizar-se sistemas de proteção mecânica **[aplicação de argamassas fibrosas ou de revestimentos com painéis isolantes e incombustíveis de silicato de cálcio com soluções certificadas]** e química **[tratamento com FRTW]** como sistemas de proteção contra o fogo; Consultá-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.	**Sempre que sejam implementadas operações de manutenção de execução e condicionadas**
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	▪ **GERAL**: Evitar as variações contínuas da humidade ambiental **[manter o grau de humidade adequado através de humidificadores]**. ▪ Evitar a amarração de elementos não previstos à estrutura. ▪ Não realizar trabalhos (picagem ou perfuração) que diminuam a secção resistente. ▪ Evitar os riscos produzidos pela rotação das portas, movimento de móveis que não possuam proteção nos apoios. ▪ Evitar sapatos de tacão fino **[mudar de calçado no interior, porque o calçado da rua contem resíduos de areia, terra]**. ▪ Evitar a insolação excessiva **[pode causar alteração de cor, dilatação e outras alterações da madeira]**.	**Não aplicável**

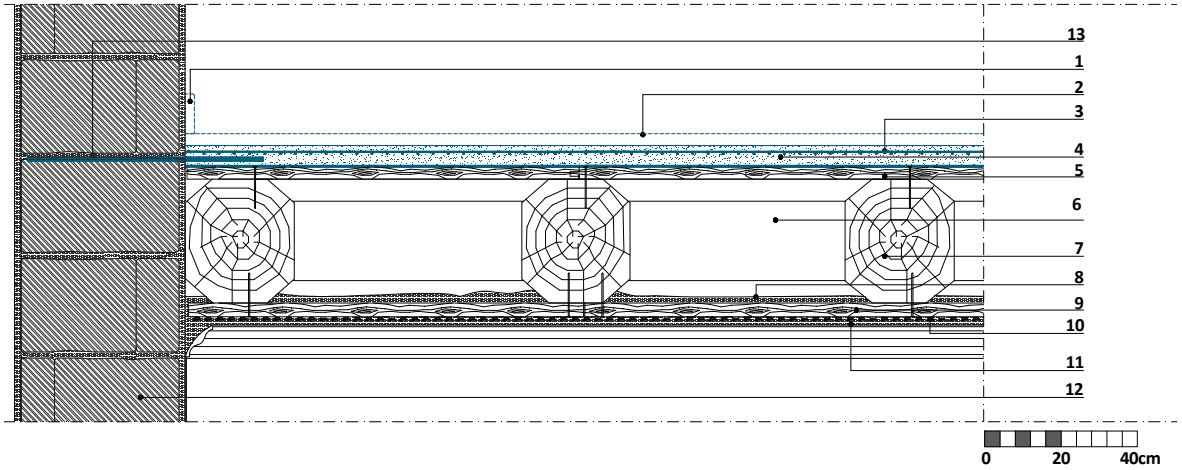
OBSERVAÇÕES	

NOTAS	**Aplicabilidade da solução face às anomalias:** **AFC5** - **Mau estado (empenamentos, irregularidades, fendilhação, etc.)**

DATA: 11 - 2013

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM3	DENOMINAÇÃO	PAVIMENTOS E TETOS
CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA	SIF2



INTRODUÇÃO DE UMA SOLUÇÃO MISTA MADEIRA-BETÃO

LEGENDA: **1.**rodapé I **2.**revestimento final à base de madeira colada I **3.**rede electrosoldada (malhasol) I **4**.lajeta de inércia flutuante em betonilha de densidade superior a 2200kg/m3 I **5.**soalho em madeira I **6.**tarugo em madeira I **7.**viga estrutural com paus rolados em madeira flaqueados nas quatro faces I **8.**argamassa à base de saibro e cal I **9.**barrote I **10**.fasquio I **11**.argamassa de enchimento (à base de areia fina e cal) estuque e pintura I **12.**parede da fachada em alvenaria de pedra I **13**.ligador metálico I

AVALIAÇÃO		DSS
INDICADORES	IMPORTÂNCIA	PRÉ-DEFINIDO
	FACILIDADE Ip;Pa;Lp;Sb;Cr;Su;Cl;Cu	30;10;50;20;30;20;40;30
ÍNDICE - IME	MANUTENIBILIDADE	
ESCALA DE APRECIAÇÃO	IME0	INSUFICIENTE
	IME1	MUITO FRACO
	IME2	FRACO
	IME3	SUFICIENTE
	IME4	BOM
	IME5	MUITO BOM

MAPA DE CÁLCULO							VALORES FINAIS	
	INSPEÇÃO (Ip)	PRÓ-AÇÃO (Pa)	LIMPEZA (Lp)	SUSTENTAB. (Su)	CORREÇÃO (Cr)	SUBSTITUIÇÃO (Sb)	CUMP. LEGAL (Cl)	COND. UTILIZAÇÃO (Cu)
SEGURANÇA	3	2	2	2	3	2	3	3
CONFORTO	3	2	3	3	3	2	3	3
ADEQUAÇÃO	2	1	2	2	2	1	2	2
DURABILIDADE	2	1	3	2	2	2	3	2
ECONOMIA	3	2	3	3	3	2	3	3
IME	3	2	3	2	2	2	3	3

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

GRÁFICO	POLIGONAL

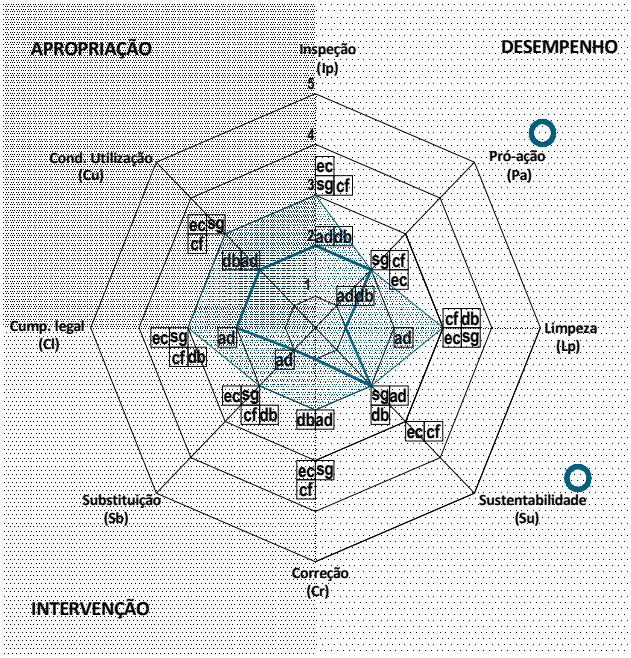
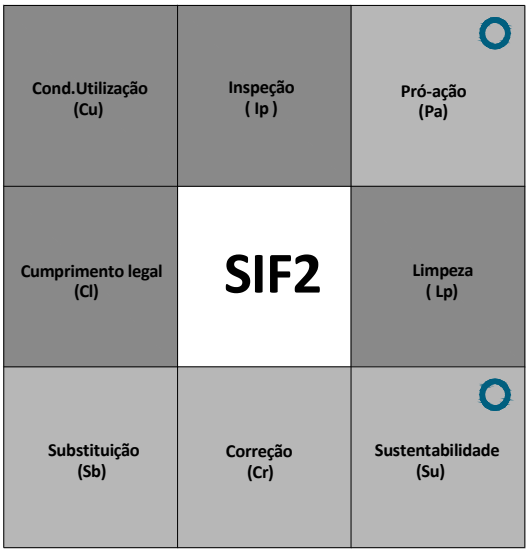


GRÁFICO	DE DENSIDADE



FICHA DE MANUTENIBILIDADE

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO
ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS
	AFC6

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS E MEIOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪ GERAL: Proceder a uma inspeção visual do estado geral e verificar a existência de flechas excessivas nos elementos estruturais em madeira. **[Existência de deformações, elementos desalinhados, irregularidades na textura da madeira, alterações de cor; MEIOS: implica no geral ensaios destrutivos, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 5 anos**
	▪ GERAL: Proceder a uma inspeção visual do estado geral **[Verificar o aparecimento de fissuras, existência de deformações com abaulamento em tetos, portas ou janelas desajustadas, fissuras no teto, descascamentos no revestimento de betão, manchas de óxido ou erosão por golpes; recurso a técnico especializado]**.	**Cada 5 anos**
	▪ GERAL: Proceder a uma inspeção visual do estado da madeira de modo a detetar a presença de insetos xilófagos (carcomas ou formigas) **[Normalmente detetáveis pelo aparecimento de pequenos orifícios que largam um pó amarelado, presença de serrim e canais de terra; MEIOS: implica ensaios destrutivos, martelo, formão, lamina metálica, deteção acústica, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada ano**
	▪ REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS: Proceder a uma inspeção visual do estado do estuque **[Detetar descasques, fendas, abaulamentos ou esfoliações; MEIOS: lupa, máquina fotográfica, entre outros]**.	**Cada ano**
PRÓ-AÇÃO	▪ GERAL: **O valor atribuído encontra-se no intervalo do perfil de corte, pelo que a solução deveria ser repensada. Um dos aspetos a salientar, será no caso de necessidade de intervenção nas canalizações de abastecimento ou drenagem de água, na deteção de problemas dai decorrentes e de humidades.** **Também a difícil identificação da degradação dos elementos de madeira e a possibilidade de desenvolver problemas estruturais, pode dificultar o bom funcionamento do elemento e do seu desempenho e manutenção**.	**Não aplicável**
LIMPEZA (continua)	▪ REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS: Proceder a uma limpeza periódica da madeira **[MEIOS: para limpeza do pó diário, utilizar um pano seco e também se necessário um aspirador. Para outras sujidades utilizar uma escova de fibra vegetal ou sintética]**.	**Todos os meses**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

LIMPEZA (continuação)	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma limpeza corrente em caso de presença de pequenas manchas e sujidades no estuque **[MEIOS: com pano seco ou pincel, sem nunca utilizar produtos abrasivos; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	**MODOS DE ATUAÇÃO**	**PERIODICIDADE**
CORREÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma reparação de pequenas erosões ou humidades não persistentes **[Reparar com materiais análogos ao revestimento original; MEIOS: equipamento medidor de humidade, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma reparação de alterações e defeitos observáveis no teto de estuque, principalmente nas arestas, corrigindo as que se encontrem danificadas **[Pode implicar intervenções ao nível do suporte e para tal, é necessário a desmontagem dos elementos que ocultam o extradorso. O que de acordo com a solução do pavimento, inviabiliza esta operação sem danificar de forma significativa os componentes do sistema construtivo, podendo remeter para uma intervenção de reabilitação; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
SUBSTITUIÇÃO	▪ **GERAL**: Eventual necessidade futura de substituição de elementos de madeira (estruturais ou não) **[Implica ensaios e mecanismos destrutivos; avaliar a resistência da madeira, a presença de defeitos como nós, fendas, desvios de inclinação do fio, empenos, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Eventual necessidade futura de renovar as juntas estruturais nas zonas de vedação da betonilha. **[Implica ensaios e mecanismos destrutivos, que pode também exigir a substituição parcial do revestimento de acabamento final; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou cada 5 anos)**

OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	**MODOS DE ATUAÇÃO**	**PERIODICIDADE**
SUSTENTABILIDADE	▪ **GERAL**: **O valor atribuído encontra-se no intervalo do perfil de corte, pelo que a solução deveria ser repensada. Proceder a uma avaliação do impacto produzido, porque há um aumento brusco do peso do pavimento, o que requer um cuidado adicional na execução e no tipo de ligações. A execução de procedimentos de manutenção fica algo condicionada de um modo generalizado perante a ocorrência de danos, em caso de necessidade de ações de inspeção, de pró-ação, de correção e substituição.**	**Não aplicável**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
CUMPRIMENTO LEGAL	▪ **GERAL**: Proceder a uma consulta das normas sobre as sobrecargas máximas **[Regulamento de segurança e ações (RSA;1983) e EC1 (CEN;2002)]**; Para necessidade de inspeção e medidas pró-ativas consultar as normas **[EC5 partes 1 e 2 (CEN; 2004b e 2004d) para a madeira/betão (resistência e rigidez dos ligadores) (dimensionamento e estados limite de utilização) e EC2 para o betão]** e as normas **[DTU 51.1-1 e 2 (aplicação de revestimentos em madeira)]** e **[DTU 51.3-1 e 2 (pisos em madeira ou em placas à base de madeira)]**. Consultá-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.	**Sempre que sejam implementadas operações de manutenção de execução e condicionadas**
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	▪ **Geral**: Evitar a amarração de elementos não previstos à estrutura; ▪ Procurar não realizar grandes orifícios e salvaguardar que as armaduras possam ficar ao ar livre. ▪ Não realizar trabalhos (picagem ou perfuração) que diminuam a secção resistente. ▪ Evitar situações de humidade persistente que possam ocasionar corrosão da armadura.	**Não aplicável**

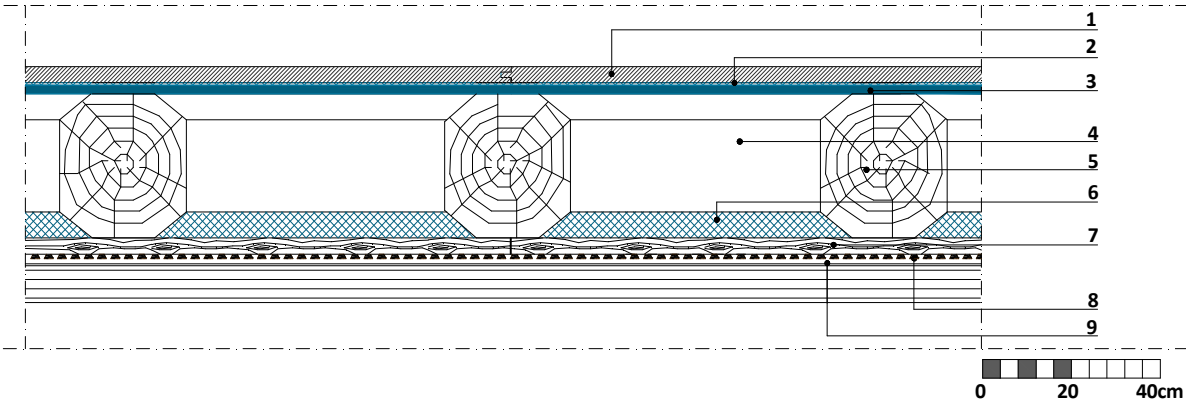
OBSERVAÇÕES	

NOTAS	**Aplicabilidade da solução face às anomalias:** **AFC6 - Mau/insuficiente desempenho**

DATA: 11 - 2013

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM3	DENOMINAÇÃO	PAVIMENTOS E TETOS
CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA	SIF3



INTRODUÇÃO DE ELEMENTOS QUE POTENCIEM O ISOLAMENTO (ACÚSTICO/TÉRMICO)
LEGENDA: 1.soalho em madeira I **2.**complexo resiliente I **3.**painel compósito de madeira e cimento I **4.**tarugo em madeira I **5.**viga estrutural com paus rolados em madeira flaqueados nas quatro faces I **6.**manta de lã mineral I **7.**barrote I **8.**fasquio I **9.**argamassa de enchimento (à base de areia fina e cal) estuque e pintura I

AVALIAÇÃO		DSS
INDICADORES	IMPORTÂNCIA	PRÉ-DEFINIDO
	FACILIDADE Ip;Pa;Lp;Sb;Cr;Su;Cl;Cu	40;30;30;60;30;30;50;70
ÍNDICE - IME	MANUTENIBILIDADE	
ESCALA DE APRECIAÇÃO	IME0	INSUFICIENTE
	IME1	MUITO FRACO
	IME2	FRACO
	IME3	SUFICIENTE
	IME4	BOM
	IME5	MUITO BOM

MAPA DE CÁLCULO							VALORES FINAIS	
	INSPEÇÃO (Ip)	PRÓ-AÇÃO (Pa)	LIMPEZA (Lp)	SUSTENTAB. (Su)	CORREÇÃO (Cr)	SUBSTITUIÇÃO (Sb)	CUMP. LEGAL (Cl)	COND. UTILIZAÇÃO (Cu)
SEGURANÇA	3	3	2	3	3	3	4	4
CONFORTO	3	3	2	4	3	3	4	4
ADEQUAÇÃO	2	2	2	3	2	2	3	3
DURABILIDADE	3	2	2	3	2	2	3	3
ECONOMIA	4	3	3	4	3	3	4	4
IME	**3**	**3**	**2**	**3**	**2**	**2**	**3**	**4**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

GRÁFICO	POLIGONAL

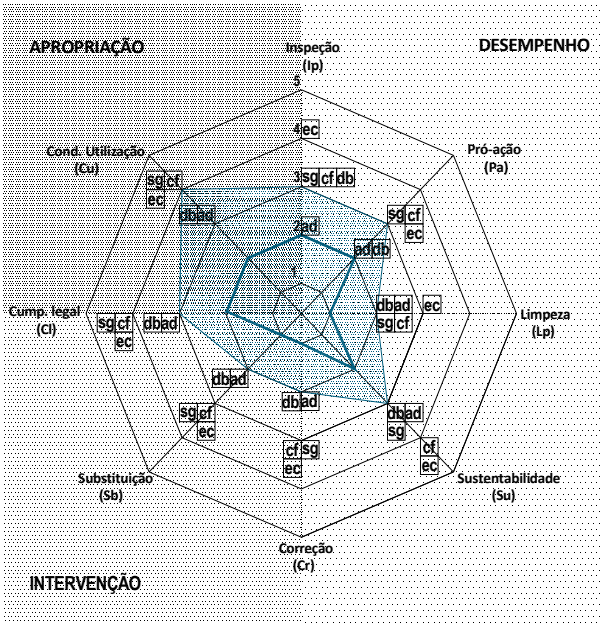


GRÁFICO	DE DENSIDADE

Cond.Utilização (Cu)	Inspeção (Ip)	Pró-ação (Pa)
Cumprimento legal (Cl)	**SIF3**	Limpeza (Lp)
Substituição (Sb)	Correção (Cr)	Sustentabilidade (Su)

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO
ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS
	AFC6

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual do estado geral e verificar a existência de flechas excessivas nos elementos estruturais em madeira. **[Existência de deformações, elementos desalinhados, irregularidades na textura da madeira, alterações de cor; MEIOS: equipamentos de apoio como, sylvatest, registograph, raio-X, entre outros; Recurso a técnico especializado].**	**Cada 5 anos**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual de modo a detetar situações persistentes de humidade. **[Teor de água, presença de manchas, infiltrações, bolores; MEIOS: martelo, lamina metálica, medidor do teor de humidade, georradar, entre outros; Recurso a técnico especializado].**	**Cada ano**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual do estado da madeira de modo a detetar a presença de insetos xilófagos (carcomas ou formigas). **[Normalmente detetáveis pelo aparecimento de pequenos orifícios que largam um pó amarelado, presença de serrim e canais de terra; MEIOS: martelo, formão, lamina metálica, resistograph, deteção acústica, entre outros; Pode ser necessário recurso a técnico especializado].**	**Cada ano**
	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma inspeção visual do estado do teto em estuque, **[Detetar descasques, fendas, abaulamentos ou esfoliações; MEIOS: lupa, máquina fotográfica, entre outros]**.	**Cada ano**
PRÓ-AÇÃO	▪ **GERAL**: Avaliar necessidade de manter os elementos de madeira em condições de temperatura **[18ºa22ºC]** e humidade relativa **[40º a 70ºC] [No Inverno se o aquecimento seca em excesso o ambiente, deve incorporar-se recipientes com água ou humidificadores que forneçam a humidade necessária].**	**Quando necessário**
	▪**REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Avaliar necessidade de serem empregues acabamentos de poro aberto nos quais não se produzam descasque. **[Presença de empolamentos no revestimento].**	**Quando necessário**
LIMPEZA (continua)	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma limpeza corrente em caso de presença de pequenas manchas da madeira **[MEIOS: com pano seco, ou ligeiramente humedecido, sem nunca utilizar abrasivos e não abusar da água devendo secar-se imediatamente as superfícies que se apresentem molhadas].**	**Quando necessário**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
LIMPEZA (continuação)	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma limpeza periódica da madeira **[MEIOS**: **para limpeza do pó diário, utilizar um pano seco e também se necessário um aspirador. Para outras sujidades utilizar uma escova de fibra vegetal ou sintética]**.	**Todos os meses**
	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma limpeza corrente em caso de presença de pequenas manchas e sujidades no estuque **[MEIOS: com pano seco ou pincel, sem nunca utilizar produtos abrasivos; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
CORREÇÃO	▪**GERAL**: Proceder a uma reparação de pequenas erosões ou humidades não persistentes. **[Reparar com materiais análogos ao revestimento original; MEIOS: equipamento medidor de humidade, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
	▪**GERAL**: Proceder a uma reparação de eventuais defeitos que se observem em qualquer tábua com a maior brevidade, de modo a evitar males maiores **[Eliminar a causa, como por exemplo humidades na base do suporte, e posteriormente, utilizar com os mesmos materiais empregues originalmente; MEIOS: equipamento medidor de humidade, martelo, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
	▪**REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma reparação de alterações e defeitos observáveis no teto de estuque, principalmente nas arestas, corrigindo as que se encontrem danificadas. **[Pode implicar intervenções ao nível do suporte e para tal, é necessário a desmontagem dos elementos que ocultam o extradorso. Posteriormente, é realizada uma limpeza executada através da aspiração mecânica da poeira e dos detritos depositados ao longo do tempo no fasquiado; Se for necessário remover algum fasquiado, o novo deve ter as mesmas características do original e adicionam-se linhadas de gesso (pasta de gesso, armado com sisal) sobre o fasquiado; Deve ser realizada a estabilização e eventual consolidação dos elementos decorativos; MEIOS: recurso a estruturas provisórias de suspensão ou de apoio, material macio para proteção do estuque, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
SUBSTITUIÇÃO	▪**GERAL**: Eventual necessidade futura de substituição de elementos de madeira (estruturais ou não). **[Avaliar a resistência da madeira, a presença de defeitos como nós, fendas, desvios de inclinação do fio, empenos, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

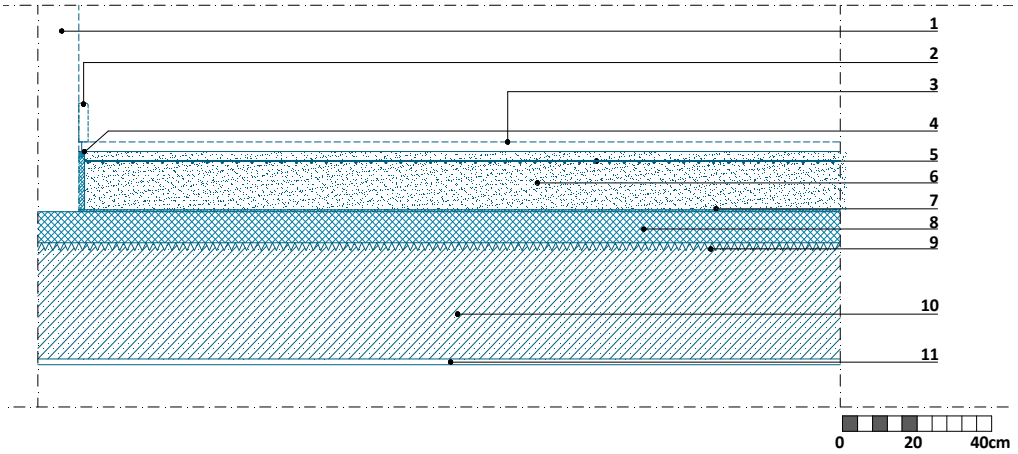
OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUSTENTABILIDADE		
CUMPRIMENTO LEGAL	▪ **GERAL**: Proceder a uma consulta das normas sobre as sobrecargas máximas **[Regulamento de segurança e ações (RSA;1983) e EC1 (CEN;2002)]**. Para necessidade de inspeção consultar as normas **[NP618/619/620/621/622 e 623;1973) (propriedades mecânicas)]** e a norma europeia **[EN 408 (CEN; 2003b) e EN 384 (CEN;2004e), (métodos de ensaio)] e (EN 1310, 1997) e NP180 especificação E31 (definição de diversos tipos de defeito)]**; Para necessidade de medidas pró-activas e inspeção consultar as normas **[EN 338 (CEN;2003a), EN1912 (CEN;2003e) (propriedades físicas e mecânicas) e o EC5 (CEN;2004b) (estados limites últimos e de utilização)]**; Para necessidade de correção ou substituição consultar as normas **[(EN14081, 2005) (classificação da madeira em classes de qualidade)]**. Para necessidade de substituição podem utilizar-se sistemas de proteção mecânica **[aplicação de argamassas fibrosas ou de revestimentos com painéis isolantes e incombustíveis de silicato de cálcio com soluções certificadas**] e química [**tratamento com FRTW**] como sistemas de proteção contra o fogo; Consultá-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.	**Sempre que sejam implementadas operações de manutenção de execução e condicionadas**
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	▪ **GERAL**: Evitar as variações contínuas da humidade ambiental **[manter o grau de humidade adequado através de humidificadores]**. ▪ Evitar os riscos produzidos pela rotação das portas, movimento de móveis que não possuam proteção nos apoios. ▪ Evitar sapatos de tacão fino **[mudar de calçado no interior, porque o calçado da rua contem resíduos de areia, terra]**. ▪ Evitar a insolação excessiva **[pode causar alteração de cor, dilatação e outras alterações da madeira]**.	**Não aplicável**

OBSERVAÇÕES	
NOTAS	**APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS:** **AFC6** - **Mau/insuficiente desempenho**

DATA: 11 - 2013

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM3	DENOMINAÇÃO	PAVIMENTOS E TETOS
CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA	SIF4



SOLUÇÃO NOVA - BETÃO

LEGENDA: 1.parede interior I **2.**rodapé I **3.**revestimento final à base de madeira colada I **4.**cordão de empanque e tomação superficial em mástique ou silicone I **5.**rede electrosoldada (malhasol) I **6.**lajeta de inércia flutuante em betonilha de densidade superior a 2200kg/m3 I **7.**complexo resiliente à base de granulado de borracha aglomerado com resina PUR, massa volúmica de 780 kg/m3 e Lw igual a 25dB I **8.**isolamento térmico I **9.**regularização I **10.**laje estrutural I **11.**argamassa de enchimento, estucado e pintado I

AVALIAÇÃO		DSS	
INDICADORES	IMPORTÂNCIA	PRÉ-DEFINIDO	
	FACILIDADE Ip;Pa;Lp;Sb;Cr;Su;Cl;Cu	60;40;80;40;40;20;50;50	
ÍNDICE - IME	MANUTENIBILIDADE		
ESCALA DE APRECIAÇÃO	IME0	INSUFICIENTE	
	IME1	MUITO FRACO	
	IME2	FRACO	
	IME3	SUFICIENTE	
	IME4	BOM	
	IME5	MUITO BOM	

MAPA DE CÁLCULO							VALORES FINAIS	
	INSPEÇÃO (Ip)	PRÓ-AÇÃO (Pa)	LIMPEZA (Lp)	SUSTENTAB. (Su)	CORREÇÃO (Cr)	SUBSTITUIÇÃO (Sb)	CUMP. LEGAL (Cl)	COND. UTILIZAÇÃO (Cu)
SEGURANÇA	4	3	3	3	3	2	4	4
CONFORTO	3	3	3	3	3	2	4	3
ADEQUAÇÃO	3	2	3	2	2	1	3	3
DURABILIDADE	3	3	4	3	3	2	3	3
ECONOMIA	4	4	4	4	3	2	4	4
IME	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

GRÁFICO	**POLIGONAL**

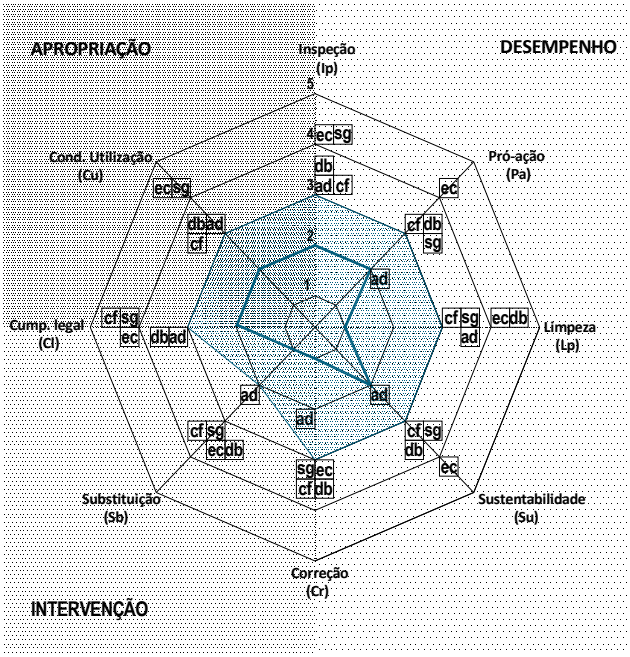
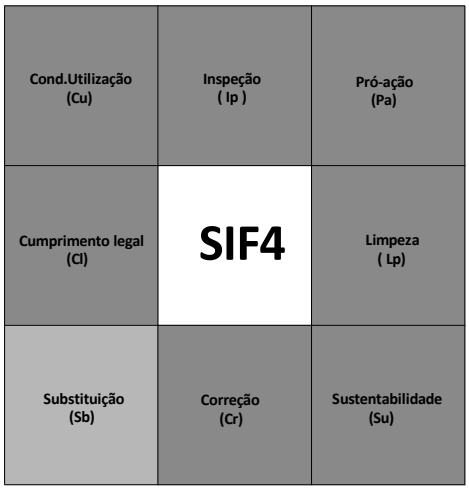


GRÁFICO	**DE DENSIDADE**



FICHA DE MANUTENIBILIDADE

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO
ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS
	AFC8

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual do estado geral e verificar as juntas de dilatação. **[Existência de deformações, espessura variável; MEIOS: implica no geral ensaios destrutivos, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 10 anos**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual do estado seu geral **[Verificar a existência de deformações como abaulamentos nos tetos, portas ou janelas desajustadas, aparecimento de fissuras nos tetos, sinais de humidade, descascamentos no revestimento de betão ou manchas de óxido nos elementos de betão; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 5 anos**
PRÓ-AÇÃO	▪ Avaliar necessidade de intervenção nos elementos estruturais **[Detetar corrosão localizada, fissuras, entre outros; solicitar um estudo prévio; pode implicar ensaios e mecanismos destrutivos; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou cada 10anos)**
	▪ Avaliar necessidade de intervenção nas canalizações de abastecimento ou drenagem de água, **[Denunciar observação de fugas de água, pela presença de manchas de humidade persistentes e progressivas]**.	**Quando necessário**
LIMPEZA	▪ **REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS**: Proceder a uma limpeza periódica do revestimento de piso em madeira **[MEIOS: para limpeza do pó diário, utilizar um pano seco e também se necessário um aspirador. Para outras sujidades utilizar uma escova de fibra vegetal ou sintética]**.	**Todos os meses**

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
CORREÇÃO	▪**GERAL**: Proceder a uma reparação de pequenas erosões ou humidades não persistentes. **[Reparar com materiais análogos ao revestimento original; MEIOS: equipamento medidor de humidade, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
SUBSTITUIÇÃO (continua)	▪ **GERAL**: Eventual necessidade futura de substituir as canalizações **[Implica ensaios e mecanismos destrutivos, que pode também exigir a substituição de tubos e do revestimento de piso; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUBSTITUIÇÃO (continuação)	▪ REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS: Eventual necessidade futura de repintura do teto **[Remover poeiras e regularizar a superfície. Pintura com demão de primário e duas de mãos com tinta para teto permeável ao vapor de água; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUSTENTABILIDADE	▪ GERAL: Proceder a uma avaliação do impacto produzido, dos novos elementos estruturais com o elemento – paredes exteriores e as sobrecargas. Ponderar relativamente à elevada energia incorporada e não aproveitamento dos recursos.	**Sempre que seja atualizado o Plano de Manutenção ou as condições previstas**
CUMPRIMENTO LEGAL	▪ GERAL: Proceder a uma consulta das normas sobre as sobrecargas máximas **[Regulamento de segurança e ações (RSA;1983) e EC1 (CEN;2002)]**; Para necessidade de inspeção e medidas pró-ativas consultar as normas **[EC2]** e as normas **[DTU 51.1-1 e 2 (aplicação de revestimentos em madeira)]**; Indicar de forma visível e especialmente em locais comerciais, de armazenamento e de passagem, a limitação de sobrecargas a que fiquem sujeitos; Consultá-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.	**Sempre que sejam implementadas operações de manutenção de execução e condicionadas**
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	▪ GERAL: Evitar realizar grandes orifícios e salvaguardar que as armaduras possam ficar ao ar livre. ▪ Evitar situações de humidade persistente que possam ocasionar corrosão da armadura. ▪ Procurar não levantar tapamentos nos locais que não estejam previstos no projeto, porque podem causar deformações excessivas devido ao aumento de cargas.	**Não aplicável**

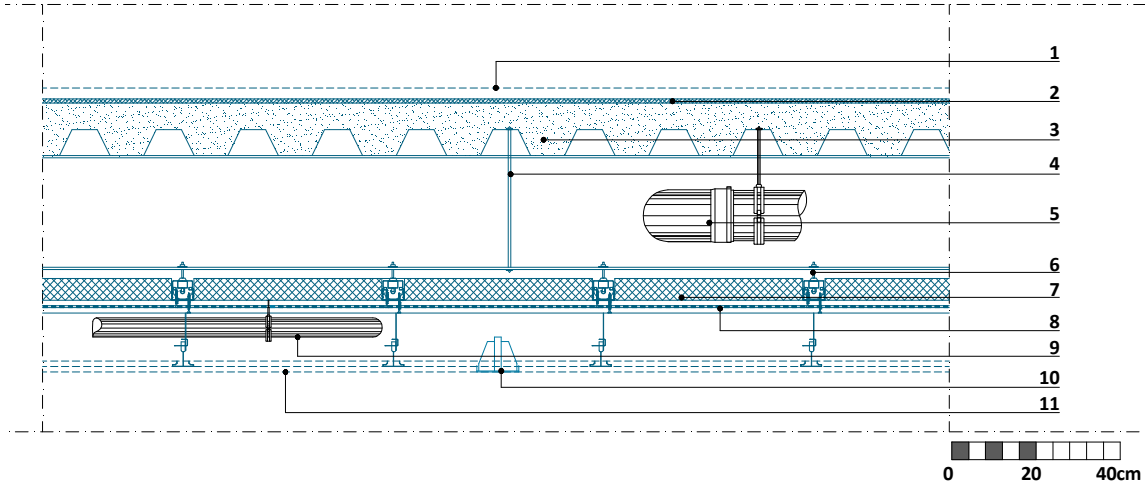
OBSERVAÇÕES	

NOTAS	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS: **AFC8 - Deteorização**

DATA: 11 - 013

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM3	DENOMINAÇÃO	PAVIMENTOS E TETOS
CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA	SIF5



SOLUÇÃO MISTA BETÃO - AÇO

LEGENDA: 1.revestimentosta betão- final à base de madeira colada I **2.**painel de lã mineral com 1cm de espessura e densidade de 150kg/m3 I **3.**laje estrutural prevista com cofragem colaborante I **4.**pendural metálico I **5.**tubagem de recolha de águas residuais I **6.**suspensor elástico I **7.**painel de lã mineral densidade de 70kg/m3 I **8.**dupla placa de gesso cartonado com 12.5mm de espessura e membrana elastómera com massa superficial superior a 3kg/m2 I **9.**tubagem de abastecimento de águas/instalações elétricas/gás I **10.**iluminação I **11.**teto falso a definir pela arquitetura I

AVALIAÇÃO		DSS
INDICADORES	IMPORTÂNCIA	PRÉ-DEFINIDO
	FACILIDADE Ip;Pa;Lp;Sb;Cr;Su;Cl;Cu	70;40;70;50;70;50;70;70
ÍNDICE - IME	MANUTENIBILIDADE	
ESCALA DE APRECIAÇÃO	IME0	INSUFICIENTE
	IME1	MUITO FRACO
	IME2	FRACO
	IME3	SUFICIENTE
	IME4	BOM
	IME5	MUITO BOM

MAPA DE CÁLCULO							VALORES FINAIS	
	INSPEÇÃO (Ip)	PRO-AÇÃO (Pa)	LIMPEZA (Lp)	SUSTENTAB. (Su)	CORREÇÃO (Cr)	SUBSTITUIÇÃO (Sb)	CUMP. LEGAL (Cl)	COND. UTILIZAÇÃO (Cu)
SEGURANÇA	4	3	3	3	4	3	4	4
CONFORTO	4	3	3	3	4	3	4	4
ADEQUAÇÃO	3	2	2	3	3	2	3	3
DURABILIDADE	4	3	4	3	4	3	3	3
ECONOMIA	4	4	4	4	4	3	4	4
IME	4	3	3	3	3	3	4	4

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

GRÁFICO	**POLIGONAL**

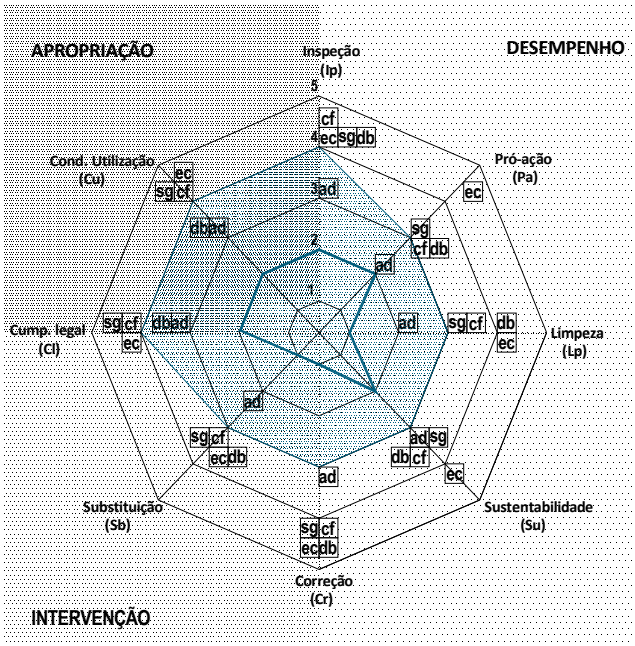
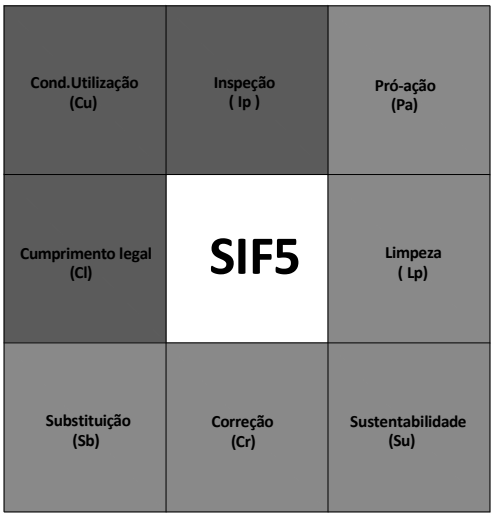


GRÁFICO	**DE DENSIDADE**



FICHA DE MANUTENIBILIDADE

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO
ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS
	AFC8

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪ GERAL: Proceder a uma inspeção visual do estado geral **[Verificar o aparecimento de fissuras, existência de deformações, aparecimento de fissuras no teto em gesso cartonado, entre outros; MEIOS: equipamento medidor de humidade (higrómetro), lupa e régua de fissuras, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 5 anos**
	▪ GERAL: Detetar inadequado funcionamento das canalizações de abastecimento ou drenagem de água **[Fugas de água e presença de manchas de humidade no teto e no revestimento de piso que vão persistindo no tempo (pode haver necessidade de uma intervenção intrusiva dos elementos). Pode ser necessário recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou cada 10 anos)**
PRÓ-AÇÃO	▪ GERAL: Avaliar necessidade de intervenção nas canalizações de abastecimento ou drenagem de água **[Denunciar observação de fugas de água, pela presença de manchas de humidade persistentes e progressivas]**.	**Quando necessário**
LIMPEZA	▪ REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS: Proceder a uma limpeza periódica do revestimento de piso em madeira **[MEIOS: para limpeza do pó diário, utilizar um pano seco e também se necessário um aspirador. Para outras sujidades utilizar uma escova de fibra vegetal ou sintética]**.	**Todos os meses**

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
CORREÇÃO	▪ REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS: Proceder a uma reparação pontual dos painéis de gesso cartonado do teto e repintura da zona afetada com uma demão **[Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
SUBSTITUIÇÃO	▪ REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS: Eventual necessidade futura de substituição pontual do material de revestimento do piso (devido a emergências técnicas ou acidentais). **[Limpeza do suporte e verificação do teor de humidade. Aplicar o revestimento de piso; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
	▪ REVESTIMENTOS E ACABAMENTOS: Eventual necessidade futura de repintura do teto **[Remover poeiras e regularizar a superfície. Pintura com demão de primário e duas de mãos com tinta para teto permeável ao vapor de água; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

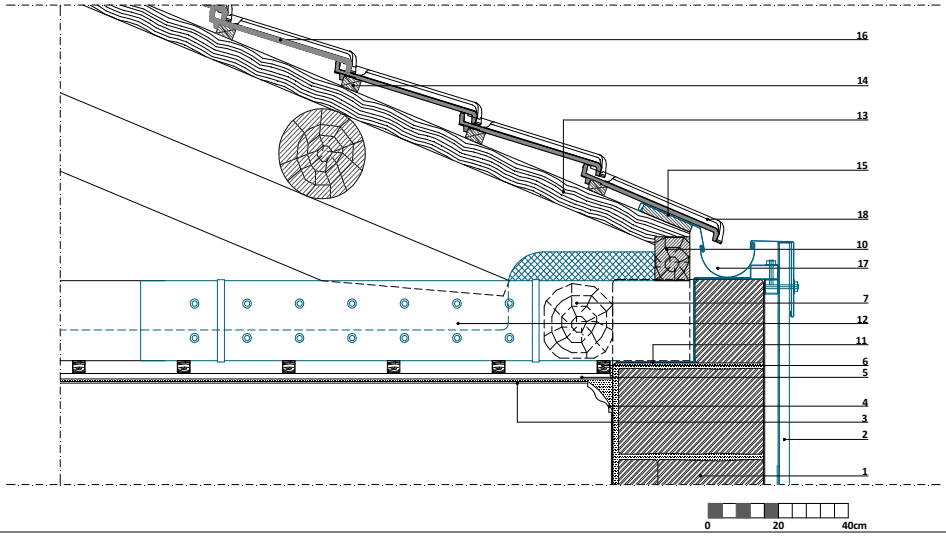
OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUSTENTABILIDADE	▪ **GERAL**: Proceder a uma avaliação do impacto produzido, dos novos elementos estruturais com o elemento – paredes exteriores e das sobrecargas. Ponderar relativamente ao não aproveitamento dos recursos **[alguns materiais, como os elementos metálicos e a camada de betão tornam os processos de reciclagem mais complexos e dispendiosos]**.	**Sempre que seja atualizado o Plano de Manutenção ou as condições previstas**
CUMPRIMENTO LEGAL	▪ **GERAL**: Proceder a uma consulta das normas sobre as sobrecargas máximas **[Regulamento de segurança e ações (RSA;1983) e EC1 (CEN;2002)]**; Para necessidade de inspeção e medidas pró activas consultar as normas **[EC2]** e as normas **[DTU 51.1-1 e 2 (aplicação de revestimentos em madeira)]**; Indicar de forma visível e especialmente em locais comerciais, de armazenamento e de passagem, a limitação de sobrecargas a que fiquem sujeitos; Consulta-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.	**Quando necessário**
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	▪ **GERAL**: Evitar realizar grandes orifícios e salvaguardar que as armaduras possam ficar ao ar livre. ▪ Evitar situações de humidade persistente que possam ocasionar corrosão da armadura. ▪ Evitar levantar tapamentos nos locais que não estejam previstos no projeto, porque podem causar deformações excessivas devido ao aumento de cargas.	**Não aplicável**

OBSERVAÇÕES	
NOTAS	**APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS:** **AFC8 – Deteorização**

DATA: 11 - 2013

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM4	DENOMINAÇÃO	COBERTURA
CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA	SIF1



TRATAMENTO COM NOVOS ELEMENTOS DE MADEIRA E EMPALMES

LEGENDA: **1.**parede em alvenaria de pedra I **2.**chapa de aço galvanizado ondulado I **3.**revestimento em estuque I **4.**sanca I **5.**fasquio I **6.**barrote para apoio do fasquio I **7.**viga para apoio da estrutura do teto I **8.**isolamento com manta de lã mineral, densidade 70 kg/m3, com espessura mínima de 80mm (MW) (variável para cada caso de estudo) I **9.**fita adesiva para selar juntas I **10.**frechal I **11.**aplicação de camada impermeável (ex. camada betuminosa à base de polímeros) I **12.**reforço dos apoios com novos elementos em madeira por aplicação de empalmes e respetiva ventilação (ap. 15mm) I **13**.vara ou caibro I **14.**ripa I **15.**tábua de barbate I **16.**telha marselha I **17.**algeroz e rufo em zinco I **18.**remate com telha marselha com capa e bica I

AVALIAÇÃO		DSS
INDICADORES	IMPORTÂNCIA	PRÉ-DEFINIDO
	FACILIDADE IP;PA;LP;SB;CR;SU;CL;CU	30;30;30;60;30;30;40;50
ÍNDICE - IME	MANUTENIBILIDADE	
ESCALA DE APRECIAÇÃO	IME0	INSUFICIENTE
	IME1	MUITO FRACO
	IME2	FRACO
	IME3	SUFICIENTE
	IME4	BOM
	IME5	MUITO BOM

MAPA DE CÁLCULO							VALORES FINAIS	
	INSPEÇÃO (Ip)	PRÓ-AÇÃO (Pa)	LIMPEZA (Lp)	SUSTENTAB. (Su)	CORREÇÃO (Cr)	SUBSTITUIÇÃO (Sb)	CUMP. LEGAL (Cl)	COND. UTILIZAÇÃO (Cu)
SEGURANÇA	3	3	2	3	3	3	3	4
CONFORTO	3	3	2	4	3	3	3	3
ADEQUAÇÃO	2	2	2	3	2	2	2	3
DURABILIDADE	2	2	2	3	2	2	3	3
ECONOMIA	3	3	3	4	3	3	3	4
IME	3	3	2	3	2	2	3	3

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

GRÁFICO	POLIGONAL

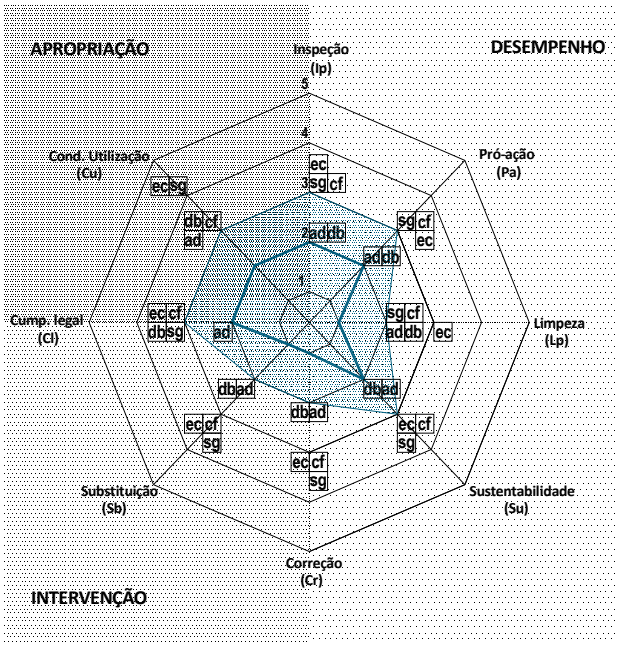
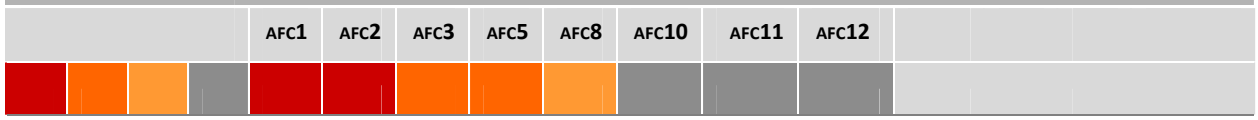


GRÁFICO	DE DENSIDADE

Cond.Utilização (Cu)	Inspeção (Ip)	Pró-ação (Pa)
Cumprimento legal (Cl)	**SIF1**	Limpeza (Lp)
Substituição (Sb)	Correção (Cr)	Sustentabilidade (Su)

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO
ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS



OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual do estado da madeira de modo a verificar se existe podridão ou ataque biológico **[Presença de orifícios, presença de serrim, bolores, mudança de coloração]** sabendo que, a acessibilidade à estrutura para inspeção terá de ser efetuada pelo exterior implicando a remoção de telhas e ripas de suporte. **[MEIOS: máquina fotográfica, deteção acústica, equipamento de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 5 anos**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual de modo a detetar situações persistentes de humidade **[Teor de água, presença de manchas, infiltrações, bolores; MEIOS: martelo, lamina metálica, medição do teor de humidade, georradar, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada ano**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual do estado da madeira de modo a verificar se existem folgas nas ligações e fixações [**identificar folgas nos encavilhamentos, existência de parafusos soltos, partidos ou corroídos]**, se existe deformabilidade excessiva **[existência de fendas ou manchas de humidade]**, sabendo que a acessibilidade à estrutura para inspeção terá de ser efetuada pelo exterior implicando a remoção de telhas e ripas de suporte. **[MEIOS: máquina fotográfica, equipamento de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 5 anos**
	▪ **REVESTIMENTOS E ELEMENTOS DE DRENAGEM:** Proceder a uma inspeção visual de modo a verificar o estado dos mesmos **[Existência de telhas partidas, deslocadas, com diferenças de tonalidade, acumulação de musgos e diversos detritos]** e dos elementos de drenagem **[Existência de ruturas das ligações e encaixes, entupimentos, obstruções e acumulação de diversos detritos; MEIOS: máquina fotográfica, equipamento de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada ano**
PRÓ-AÇÃO (continua)	▪ **GERAL**: Avaliar necessidade de tratamentos de proteção **[com aplicação de proteções à base de pinturas contra o envelhecimento, da proteção fungicida, inseticida e anti-térmitas]** e tratamento de alterações estruturais **[Por métodos de secagem, de proteção contra o fogo; MEIOS: recurso a produtos de acordo com as necessidades, sendo usual o auxilio de pincel, pulverizador ou injeções, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
PRÓ-AÇÃO (continuação)	▪ **GERAL**: Avaliar necessidade de consolidação e tratamento das ligações dos elementos estruturais, sobretudo entre a alvenaria das empenas e as asnas **[Garantir condição de serviço da madeira com verificação de ventilação adequada da estrutura e dos apoios, evitar o contacto da madeira com outros materiais que possam reter humidade e limpeza regular]** sabendo que, a acessibilidade à estrutura terá de ser efetuada pelo exterior implicando a remoção de telhas e ripas de suporte. **[MEIOS: máquina fotográfica, equipamento de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou cada 10 anos)**
	▪ **ELEMENTOS DE DRENAGEM**: Avaliar necessidade de tratamento de proteção dos elementos de drenagem. **[Com aplicação de proteção anti-corrosão. Previamente deve-se proceder ao desentupimento e desobstrução da acumulação de diversos detritos e respetiva limpeza; MEIOS: recurso a produtos de acordo com as necessidades, vassoura, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou cada 2 anos)**
LIMPEZA	▪ **REVESTIMENTOS E ELEMENTOS DE DRENAGEM**: Proceder a uma limpeza de tubos de queda, caleiras e restantes elementos de drenagem e das telhas, de acumulações de areias, de papéis e folhas, de fungos e musgos e outros similares **[Através de ações de limpeza que incluam a eliminação de sais e de microrganismos e outras partículas; MEIOS: água com pressão, vassoura, raspador, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada ano**

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
CORREÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder à reparação e ao tratamento da madeira atacada por insetos xilofagos **[Através do saneamento pontual das zonas afetadas e com a reparação dos elementos atingidos e seu tratamento curativo com produtos que incluem: protetores hidrossoluveis e emulsões ou protetores que podem ser de solvente orgânico, mistos ou orgânicos naturais; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
	▪ **REVESTIMENTOS:** Proceder a uma verificação da existência de telhas partidas e soltas do suporte e respetiva reparação por reposição pontual de telhas e de ripas do suporte. **[Recurso a técnico especializado]**. Pode suceder ser necessário remover na íntegra as telhas, limpá-las e repô-las novamente.	**Não aplicável**
SUBSTITUIÇÃO (continua)	▪ **GERAL**: Eventual necessidade futura de substituição total de uma asna resistente de madeira ou de consolidação da mesma com reparação dos empalmes de madeira **[Por substituição de parafusos, anilhas, porcas e peças de madeira, e/ou aplicação de ligadores às extremidades da peça; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

SUBSTITUIÇÃO (continuação)	▪ **REVESTIMENTOS:** Eventual necessidade futura de substituição das telhas e do seu suporte **[Substituição das telhas por verificação de entrada de água através de infiltrações, o que sucede quando o estado de degradação é elevado. Outra possibilidade é a substituição total das telhas, mas regra geral, essa necessidade surge no caso de intervenção de reabilitação; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou fim de ciclo)**

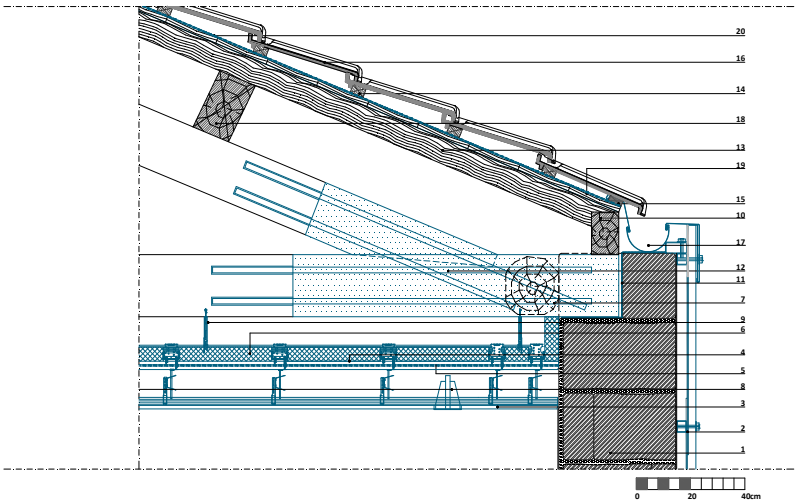
OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUSTENTABILIDADE	Proceder a uma avaliação das consequências em caso de necessidade de execução de alguns processos de manutenção. No caso de reparação da estrutura de madeira, deve ser avaliado e analisado o estado da mesma, uma vez que, implica desmontar o revestimento, sempre que for necessário aceder à mesma.	**Sempre que seja atualizado o Plano de manutenção ou as condições previstas**
CUMPRIMENTO LEGAL	▪ **GERAL**: Proceder a uma consulta das normas sobre os efeitos da neve e do vento **[DTU P 06-002/003/006]**. Relativamente ao revestimento com telha consultar as normas **[NP EN 539-2]** sobre a resistência ao gelo, a **[NP EN 539-1]** sobre os métodos e ensaios de impermeabilidade e a norma **[NP EN 538]** sobre ensaios de flexão e **[DTU.40.21 e 40.22]** sobre coberturas em telha cerâmica. Consultar o **[manual de aplicação de telhas cerâmicas]**; Para verificação de questões de estanquidade consultar a norma **[DTU 43.4-1]**; Consulta-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.	**Sempre que sejam implementadas operações de manutenção de execução e condicionadas**
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	▪ **GERAL**: Proibir qualquer utilização que produza uma humidade superior à habitual. ▪ Evitar a amarração de elementos não previstos que representem sobrecargas consideráveis.	**Não aplicável**

OBSERVAÇÕES	▪ Possível necessidade de reparação total das asnas entre 60/80anos. ▪ Possível necessidade de consolidação parcial dos elementos da estrutura a cada 10 anos em condições normais. ▪ Deve ser garantida a possibilidade de proteger mecanicamente o isolamento, pelo menos em parte da área, de forma a garantir a circulação pontual de pessoas.
NOTAS	**Aplicabilidade da solução face às anomalias:** **AFC1** - **Problemas mecânicos** **AFC2** - **Deformações excessivas** **AFC3** - **Fendilhações e empenamento** **AFC5**- **Fendilhações, encurvaturas e empenamento** **AFC8** - **Aparecimento de manchas de cor negra e azulada** AFC10 - Deterioração de materiais AFC11 - Fendilhações nos revestimentos AFC12 – Esfoliação, desagregação e formação de eflorescências dos materiais

DATA: 11 - 2013

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM4	DENOMINAÇÃO	COBERTURA
CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA	SIF2



REPARAÇÃO E REFORÇO COM PRODUTOS EPÓXIDO

LEGENDA: 1.parede em alvenaria de pedra I **2**.chapa de aço galvanizado ondulado I **3.**teto falso decorativo a definir I **4.**dupla placa de gesso cartonado tipo A ,STD ou H com 12,5mm de espessura I **5.**membrana elastómera superficial superior a 3Kg/m² I **6.**painel de lã mineral densidade de 70kg/m³ I **7**.viga para apoio da estrutura do teto I **8.**iluminação (embutida no painel ou oculta em sanca) I **9**.pendural metálico I **10.**frechal I **11.**aplicação de camada impermeável (ex. camada betuminosa à base de polímeros) I **12.**reparação e reforço com produtos epóxido tipo fibra de vidro ou poliester ou pasta de resina de epóxido e varões embebidos de aço inoxidável I **13**.vara ou caibro I **14.**ripa I **15**.tábua de barbate I **16**.telha marselha I **17.**algeroz e rufo em zinco I **18.**madre (secção retangular) I **19.**forro em madeira I **20.**membrana flexível ao vapor de água (eventual) I

AVALIAÇÃO		DSS
INDICADORES	IMPORTÂNCIA	PRÉ-DEFINIDO
	FACILIDADE IP;PA;LP;SB;CR;SU;CL;CU	50;30;30;50;50;30;50;50
ÍNDICE - IME	MANUTENIBILIDADE	
ESCALA DE APRECIAÇÃO	IME0	INSUFICIENTE
	IME1	MUITO FRACO
	IME2	FRACO
	IME3	SUFICIENTE
	IME4	BOM
	IME5	MUITO BOM

MAPA DE CÁLCULO							VALORES FINAIS	
	INSPEÇÃO (Ip)	PRÓ-AÇÃO (Pa)	LIMPEZA (Lp)	SUSTENTAB. (Su)	CORREÇÃO (Cr)	SUBSTITUIÇÃO (Sb)	CUMP. LEGAL (Cl)	COND. UTILIZAÇÃO (Cu)
SEGURANÇA	4	4	3	3	4	4	4	4
CONFORTO	4	4	3	3	4	4	4	3
ADEQUAÇÃO	3	3	2	2	3	3	3	3
DURABILIDADE	4	4	3	3	4	4	3	3
ECONOMIA	4	4	3	4	4	4	4	4
IME	3	3	2	3	3	2	3	3

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

GRÁFICO	**POLIGONAL**

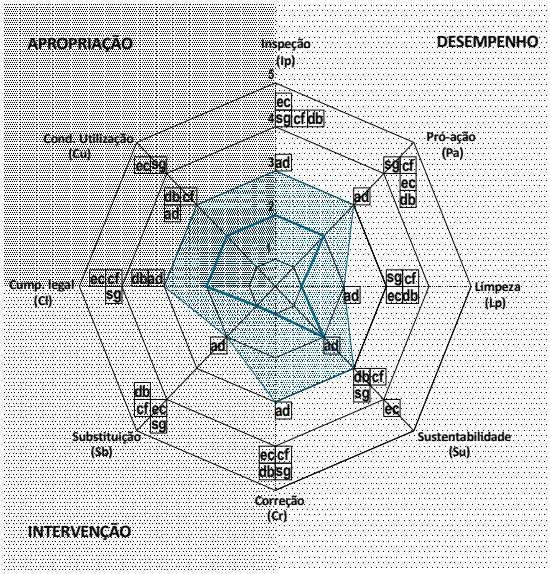
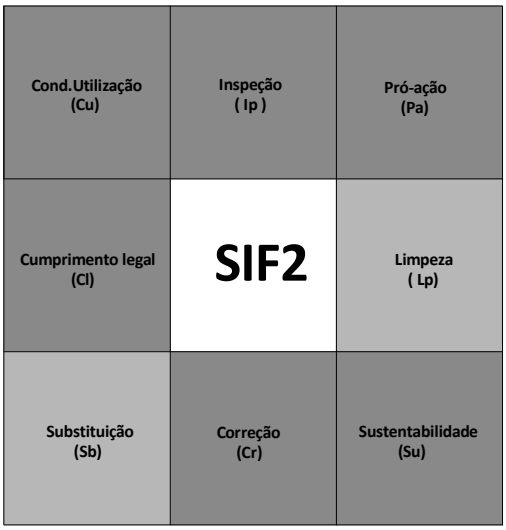


GRÁFICO	**DE DENSIDADE**



FICHA DE MANUTENIBILIDADE

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO
ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS

AFC1	AFC2	AFC4	AFC6	AFC9	AFC10	AFC11	AFC12

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção de modo a verificar o reforço com epóxido e de eventuais deformações ou sintomas diversos associados a humidificação frequente ou continuada principalmente nos apoios **[Irregularidades na textura, alterações de cor, teor de água, presença de manchas, infiltrações, bolores; e através da análise das próteses de madeira e das ligações da asna-parede, uma vez que, esta opção aumenta a rigidez dos nós alterando a distribuição da rigidez na estrutura e conexões entre os elementos; MEIOS: medição do humidade, máquina fotográfica, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 5 anos**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual do estado da madeira de modo a verificar se ataque biológico **[Presença de orifícios, presença de serrim, bolores; MEIOS: máquina fotográfica, deteção acústica, equipamento de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 5 anos**
	▪ **TELHAS E ELEMENTOS DE DRENAGEM:** Proceder a uma inspeção visual de modo a verificar o estado dos mesmos **[Existência de telhas partidas, deslocadas, com diferenças de tonalidade, acumulação de musgos e diversos detritos]** e dos elementos de drenagem **[Existência de ruturas das ligações e encaixes, entupimentos, obstruções e acumulação de diversos detritos; MEIOS: máquina fotográfica, equipamento de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada ano**
PRÓ-AÇÃO	▪ **GERAL**: Avaliar necessidade de tratamentos de proteção **[com aplicação de proteções à base de pinturas contra o envelhecimento, da proteção fungicida, inseticida e anti-térmitas]** e tratamento de alterações estruturais **[Por métodos de secagem, de proteção contra o fogo; MEIOS: recurso a produtos de acordo com as necessidades, sendo usual o auxilio de pincel, pulverizador ou injeções, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
	▪ **ELEMENTOS DE DRENAGEM**: Avaliar necessidade de tratamento de proteção dos elementos de drenagem. **[Com aplicação de proteção anti-corrosão. Previamente deve-se proceder ao desentupimento e desobstrução da acumulação de diversos detritos e respetiva limpeza; MEIOS: recurso a produtos de acordo com as necessidades, vassoura, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou cada 2 anos)**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
LIMPEZA	▪**REVESTIMENTOS E ELEMENTOS DE DRENAGEM**: Proceder a uma limpeza de tubos de queda, caleiras e restantes elementos de drenagem e das telhas, de acumulações de areias, de papéis e folhas, de fungos e musgos e outros similares **[Através de ações de limpeza que incluam a eliminação de sais e de microorganismos e outras particulas; MEIOS: água com pressão, vassoura, raspador, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada ano**

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
CORREÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder à reparação e ao tratamento da madeira atacada por insetos xilofagos **[Através do saneamento pontual das zonas afetadas e com a reparação dos elementos atingidos e seu tratamento curativo com produtos que incluem: protetores hidrossoluveis e emulsões ou protetores que podem ser de solvente orgânico, mistos ou orgânicos naturais; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
	▪ **REVESTIMENTOS:** Proceder a uma verificação da existência de telhas partidas e soltas do suporte e respetiva reparação por reposição pontual de telhas e de ripas do suporte. **[Recurso a técnico especializado]** Pode suceder ser necessário remover na integra as telhas, limpa-las e repô-las novamente.	**Não aplicável**
SUBSTITUIÇÃO	▪ **GERAL**: Eventual necessidade futura de substituição total de uma asna resistente **[A probabilidade de corrosão, mesmo com o uso de produtos protetores do reforço com produtos epóxido, com o passar dos anos, pode acarretar danos que podem conduzir à sua substituição; Recurso a técnico especializado].**	**Quando necessário**
	▪ **REVESTIMENTOS:** Eventual necessidade futura de substituição das telhas e do seu suporte **[Substituição das telhas por verificação de entrada de água através de infiltrações, o que sucede quando o estado de degradação é elevado. Outra possibilidade é a substituição total das telhas, mas regra geral, essa necessidade surge no caso de intervenção de reabilitação; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou fim de ciclo)**

OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUSTENTABILIDADE	▪ **GERAL**: Proceder a uma avaliação das consequências em caso de necessidade de execução de alguns processos de manutenção, em particular, no caso de necessidade de substituição das asnas **[Os produtos epóxido podem acarretar alguns problemas devido à perda das ensambladuras originais, pois a barra funciona como ligação. A corrosão, mesmo com o uso de produtos protetores, com o passar dos anos pode acarretar danos de irreversibilidade, pois a resina apresenta grande dificuldade de remoção]**	**Não aplicável**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

CUMPRIMENTO LEGAL	▪**GERAL**: Proceder a uma consulta das normas sobre os efeitos da neve e do vento **[DTU P 06-002/003/006]**. Relativamente ao revestimento com telha consultar as normas **[NP EN 539-2]** sobre a resistência ao gelo, a **[NP EN 539-1]** sobre os métodos e ensaios de impermeabilidade e a norma **[NP EN 538]** sobre ensaios de flexão e **[DTU.40.21 e 40.22]** sobre coberturas em telha cerâmica. Consultar o **[manual de aplicação de telhas cerâmicas]**; Para verificação de questões de estanquidade consultar a norma **[DTU 43.4-1]**. ▪ A consolidação com produtos epóxido é possível, uma vez que, foi aplicado teto falso com proteção contra o fogo. As resinas epóxy perdem resistência para temperaturas na ordem dos 100ºC. Estes apoios devem ser revestidos com material intumescente. Consultá-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.	**Sempre que sejam implementadas operações de manutenção de execução e condicionadas**
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	▪ **GERAL**: Proibir qualquer utilização que produza uma humidade superior à habitual. ▪ Evitar a amarração de elementos não previstos que representem sobrecargas consideráveis.	**Não aplicável**

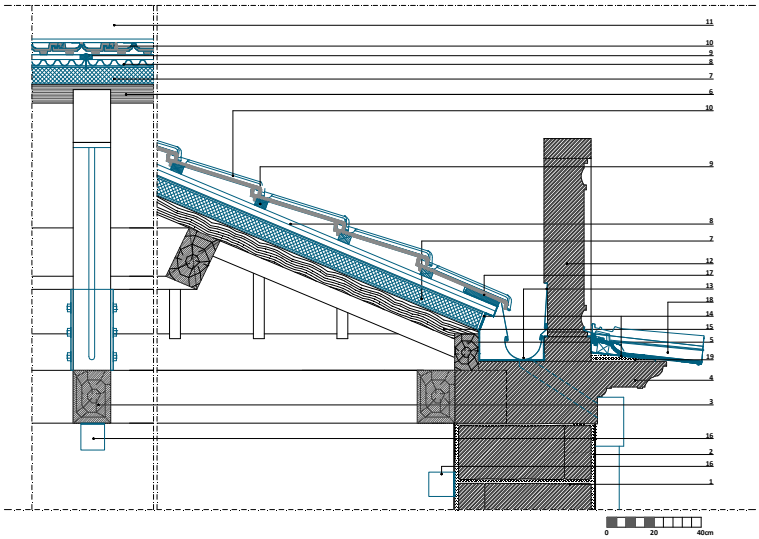
OBSERVAÇÕES	▪ **REVESTIMENTOS:** Não é recomendada a perfuração do teto de dupla placa, por isso deve colocar-se um outro teto falso decorativo por onde deverão passar as instalações e iluminação. ▪ **GERAL**: Aplicação de produtos epóxido ao nível da cobertura é preferencialmente aplicável a pernas e linhas junto aos apoios.

NOTAS	**Aplicabilidade da solução face às anomalias:** **AFC1** - **Problemas mecânicos** **AFC2 - Deformações excessivas** **AFC4 - Deteorização** **AFC6 - Podridão** **AFC9- Desenvolvimento de agentes biológicos** AFC10 - Deterioração de materiais AFC11 - Fendilhações nos revestimentos AFC12 – Esfoliação, desagregação e formação de eflorescências dos materiais

DATA: 11 - 2013

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM4	DENOMINAÇÃO	COBERTURA
CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA	SIF3



REFORÇO POR INTRODUÇÃO DE ELEMENTOS E PRÓTESES METÁLICAS

LEGENDA: **1.**parede em alvenaria de pedra I **2.**reboco e pintura I **3.**asna com aplicação de pré-esforço e tirantes de aço I **4.**cornija de remate do beirado de pedra I **5.**frechal I **6.**fileira I **7.**painel sandwich (aglomerado hidrófugo + isolamento térmico (XPS min. 50mm) + acabamento interior) I **8.**subtelha I **9.**ripa I **10.**telha marselha I **11.**tampão de cumeeira I **12.**platibanda I **13.**caleira e rufo em zinco I **14.**aplicação de camada impermeável, ex. camada betuminosa à base de polímeros I **15.**vara ou caibro I **16.**iluminação (na lateral painel e/ou ao nível da linha) I **17.**tábua de barbate I **18.**remate com telha marselha com capa e bica I **19.**argamassa de assentamento I

AVALIAÇÃO		DSS
INDICADORES	IMPORTÂNCIA	PRÉ-DEFINIDO
	FACILIDADE IP;PA;LP;SB;CR;SU;CL;CU	70;70;50;50;60;50;60;70
ÍNDICE - IME	MANUTENIBILIDADE	
ESCALA DE APRECIAÇÃO	IME0	INSUFICIENTE
	IME1	MUITO FRACO
	IME2	FRACO
	IME3	SUFICIENTE
	IME4	BOM
	IME5	MUITO BOM

MAPA DE CÁLCULO							VALORES FINAIS	
	INSPEÇÃO (Ip)	PRÓ-AÇÃO (Pa)	LIMPEZA (Lp)	SUSTENTAB. (Su)	CORREÇÃO (Cr)	SUBSTITUIÇÃO (Sb)	CUMP. LEGAL (Cl)	COND. UTILIZAÇÃO (Cu)
SEGURANÇA	4	4	2	3	3	3	4	4
CONFORTO	4	4	3	3	4	3	4	4
ADEQUAÇÃO	3	3	3	3	3	2	3	3
DURABILIDADE	4	4	3	3	3	3	3	3
ECONOMIA	4	4	4	4	3	3	4	4
IME	4	4	3	3	3	3	3	4

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

GRÁFICO	**POLIGONAL**

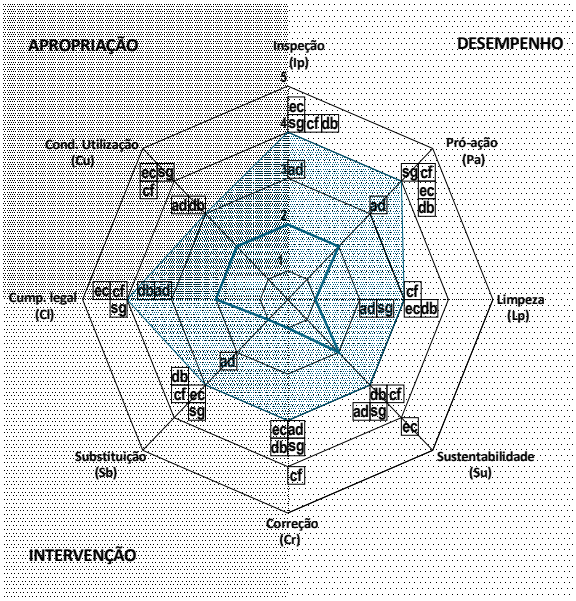
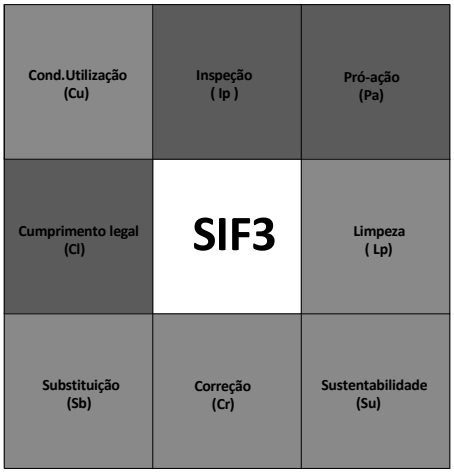


GRÁFICO	**DE DENSIDADE**



FICHA DE MANUTENIBILIDADE

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO
ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS

AFC1	AFC2	AFC5	AFC6	AFC9	AFC10	AFC11	AFC12

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual do estado da madeira e elementos metálicos de modo a verificar se existem folgas nas ligações e fixações **[Identificar desapertos e existência de parafusos soltos, partidos ou corroídos; MEIOS: máquina fotográfica, equipamento de apoio, entre outros; Pode ser necessário recurso a técnico especializado]**.	**Cada 2 anos**
	▪ **REVESTIMENTOS E ELEMENTOS DE DRENAGEM**: Proceder a uma inspeção visual de modo a verificar o estado dos mesmos **[Existência de telhas partidas, deslocadas, com diferenças de tonalidade, acumulação de musgos e diversos detritos]** e dos elementos de drenagem **[Existência de ruturas das ligações e encaixes, entupimentos, obstruções e acumulação de diversos detritos; MEIOS: máquina fotográfica, equipamento de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada ano**
PRÓ-AÇÃO	▪ **GERAL**: Avaliar necessidade de tratamentos de proteção **[com aplicação de proteções à base de pinturas contra o envelhecimento, da proteção fungicida, inseticida e anti-térmitas]** e tratamento de alterações estruturais **[Por métodos de secagem, de proteção contra o fogo principalmente das peças metálicas, tendo particular atenção aos topos e extremos das peças de madeira sujeitas a pré-esforço e dos respetivos de tirantes metálicos; MEIOS: recurso a produtos de acordo com as necessidades, sendo usual o auxilio de pincel, trincha, pulverizador ou injeções, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
	▪ **ELEMENTOS DE DRENAGEM**: Avaliar necessidade de tratamento de proteção dos elementos de drenagem. **[Com aplicação de proteção anti-corrosão. Previamente deve-se proceder ao desentupimento e desobstrução da acumulação de diversos detritos e respetiva limpeza; MEIOS: recurso a produtos de acordo com as necessidades, vassoura, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou cada 2 anos)**
LIMPEZA	▪ **GERAL**: Proceder a uma limpeza corrente da estrutura de madeira, em caso de presença de pequenas manchas e sujidades **[Trata-se de uma limpeza de higienização; MEIOS: com pano seco, ou ligeiramente humedecido, sem nunca utilizar abrasivos e não abusar da água devendo secar-se imediatamente as superfícies que se apresentem molhadas]**.	**Cada 6 meses**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

LIMPEZA	▪ **REVESTIMENTOS E ELEMENTOS DE DRENAGEM** Proceder a uma limpeza de tubos de queda, caleiras e restantes elementos de drenagem e das telhas, de acumulações de areias, de papéis e folhas, de fungos e musgos e outros similares **[Através de ações de limpeza que incluam a eliminação de sais e de microorganismos e outras particulas; MEIOS: água com pressão, vassoura, raspador, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada ano**

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	**MODOS DE ATUAÇÃO**	**PERIODICIDADE**
CORREÇÃO	▪ **GERAL:** Proceder a uma reparação das peças metálicas **[Substituição de parafusos, anilhas metálicas e reparação do reforço com varões e chapas de aço galvanizado; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
	▪ **REVESTIMENTOS:** Proceder a uma verificação da existência de telhas partidas e soltas do suporte e respetiva reparação por reposição pontual de telhas e de ripas do suporte. **[Recurso a técnico especializado]**. Pode suceder ser necessário remover na integra as telhas, limpa-las e repô-las novamente.	**Não aplicável**
SUBSTITUIÇÃO	▪ **REVESTIMENTOS:** Proceder a uma substituição nos painéis sandwich dos elementos de fixação partidos ou oxidados, que se encontrem com fraca resistência, ou em falta **[Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou cada 5 anos)**
	▪ **REVESTIMENTOS:** Eventual necessidade futura de substituição das telhas e do seu suporte **[Substituição das telhas por verificação de entrada de água através de infiltrações, o que sucede quando o estado de degradação é elevado. Outra possibilidade é a substituição total das telhas, mas regra geral, essa necessidade surge no caso de intervenção de reabilitação; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou fim de ciclo)**

OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	**MODOS DE ATUAÇÃO**	**PERIODICIDADE**
SUSTENTABILIDADE		
CUMPRIMENTO LEGAL	▪ **GERAL**: Proceder a uma consulta das normas sobre os efeitos da neve e do vento **[DTU P 06-002/003/006]**. Relativamente ao revestimento com telha consultar as normas **[NP EN 539-2]** sobre a resistência ao gelo, a **[NP EN 539-1]** sobre os métodos e ensaios de impermeabilidade e a norma **[NP EN 538]** sobre ensaios de flexão e **[DTU.40.21 e 40.22]** sobre coberturas em telha cerâmica. Consultar o **[manual de aplicação de telhas cerâmicas]**; Para verificação de questões de estanquidade consultar a norma **[DTU 43.4-1]**; Relativamente ao revestimento com painéis sandwich consultar as normas **[DIN EN 10143 E DIN EN 10147]**; Consultá-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.	**Quando necessário**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	▪**GERAL**: Proibir qualquer utilização que produza uma humidade superior à habitual. ▪ Evitar a amarração de elementos não previstos que representem sobrecargas consideráveis. ▪ Evitar perfurações no revestimento do teto (painel sandwich).	**Não aplicável**

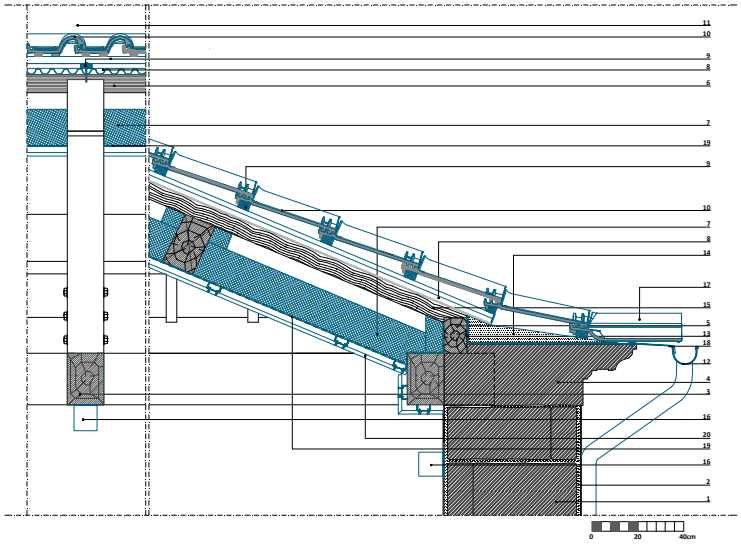
OBSERVAÇÕES	▪ Possível necessidade de reparação total das asnas entre 60/80anos. ▪ Avaliar em caso de reforço anti-sismico, porque apesar de os tirantes poderem ter funções passivas ou ativas na estrutura, quando se trata de reforço anti-sísmico, a função é geralmente passiva, só funcionando à tração aquando a ocorrência de um fenómeno sísmico. ▪ É aconselhável garantir uma abertura em forma de molde com as dimensões da barra de amarração no local onde será amarrado o tirante.

NOTAS	**Aplicabilidade da solução face às anomalias:** **AFC1 - Problemas mecânicos** **AFC2 - Deformações excessivas** **AFC5 - Fendilhações, encurvaturas e empenamento** **AFC6 – Podridão** **AFC9- Desenvolvimento de agentes biológicos** AFC10 - Deterioração de materiais AFC11 - Fendilhações nos revestimentos AFC12 – Esfoliação, desagregação e formação de eflorescências dos materiais

DATA: 11 - 2013

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM4	DENOMINAÇÃO	COBERTURA
CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA	SIF4



SUBSTITUIÇÃO POR NOVOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM MADEIRA MACIÇA

LEGENDA: 1.parede em alvenaria de pedra I **2.**reboco e pintura I **3.**asna em madeira maciça I **4.**cornija de remate do beirado de pedra I **5.**frechal I **6**.fileira I **7.**isolamento térmico em painel rígido de lã mineral + acabamento interior em gesso cartonado I **8.**subtelha I **9.**ripa e contra ripa I **10.**telha lusa I **11.**tampão de cumeeira I **12.**caleira e rufo em zinco I **13.**aplicação de camada impermeável (ex. camada betuminosa à base de polímeros) I **14**.argamassa de assentamento I **15.**vara ou caibro I **16.**iluminação (na lateral painel e/ou ao nível da linha I **17.**remate com telha lusa com capa e bica I **18.**escárpula em aço I **19.** barreira pára-vapor(eventual) I **20.** placas de gesso cartonado, estucado e pintado I

AVALIAÇÃO		DSS
INDICADORES	IMPORTÂNCIA	PRÉ-DEFINIDO
	FACILIDADE IP;PA;LP;SB;CR;SU;CL;CU	50;30;30;60;60;50;50;50
ÍNDICE - IME	MANUTENIBILIDADE	
ESCALA DE APRECIAÇÃO	IME0	INSUFICIENTE
	IME1	MUITO FRACO
	IME2	FRACO
	IME3	SUFICIENTE
	IME4	BOM
	IME5	MUITO BOM

MAPA DE CÁLCULO							VALORES FINAIS	
	INSPEÇÃO (Ip)	PRÓ-AÇÃO (Pa)	LIMPEZA (Lp)	SUSTENTAB. (Su)	CORREÇÃO (Cr)	SUBSTITUIÇÃO (Sb)	CUMP. LEGAL (Cl)	COND. UTILIZAÇÃO (Cu)
SEGURANÇA	3	3	2	3	3	3	4	4
CONFORTO	3	3	2	4	4	3	4	3
ADEQUAÇÃO	2	2	2	3	3	2	3	3
DURABILIDADE	3	2	2	3	3	3	3	3
ECONOMIA	4	3	3	4	3	3	4	4
IME	**3**	**3**	**2**	**3**	**3**	**3**	**3**	**3**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

GRÁFICO	POLIGONAL

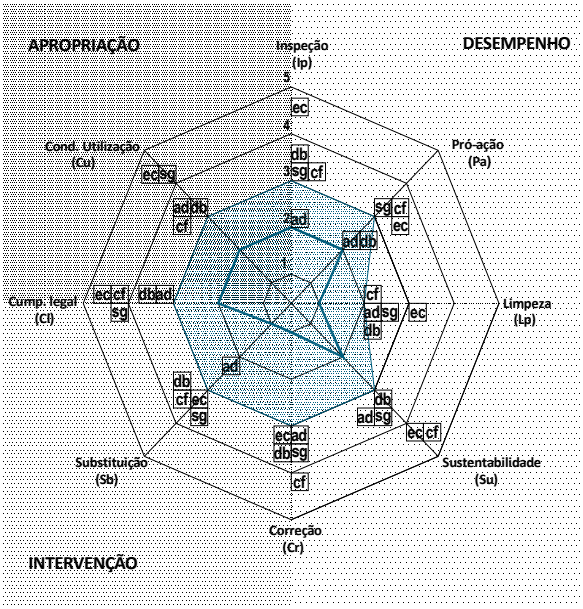
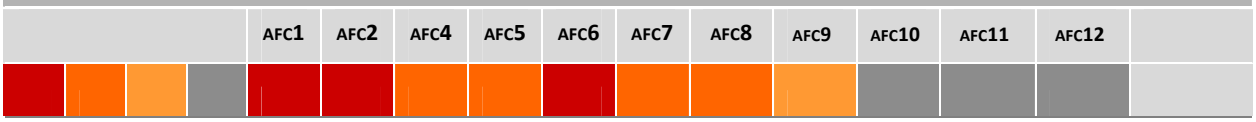


GRÁFICO	DE DENSIDADE

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO
ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS



OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual do estado da madeira de modo a verificar se existe podridão ou ataque biológico **[Presença de orifícios, presença de serrim, bolores, mudança de coloração]** sabendo que, a acessibilidade à estrutura para inspeção terá de ser efetuada pelo exterior implicando a remoção de telhas e ripas de suporte. **[MEIOS: máquina fotográfica, deteção acústica, equipamento de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 5 anos**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual do estado da madeira de modo a verificar se existem folgas nas ligações e fixações [**identificar folgas nos encavilhamentos, existência de parafusos soltos, partidos ou corroídos]**, se existe deformabilidade excessiva **[existência de fendas ou manchas de humidade]**, sabendo que, a acessibilidade à estrutura para inspeção terá de ser efetuada pelo exterior implicando a remoção de telhas e ripas de suporte. **[MEIOS: máquina fotográfica, equipamento de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 5 anos**
	▪ **TELHAS E ELEMENTOS DE DRENAGEM:** Proceder a uma inspeção visual de modo a verificar o estado dos mesmos **[Existência de telhas partidas, deslocadas, com diferenças de tonalidade, acumulação de musgos e diversos detritos]** e dos elementos de drenagem **[Existência de ruturas das ligações e encaixes, entupimentos, obstruções e acumulação de diversos detritos; MEIOS: máquina fotográfica, equipamento de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada ano**
PRÓ-AÇÃO (continua)	▪ **GERAL**: Avaliar necessidade de tratamentos de proteção **[com aplicação de proteções à base de pinturas contra o envelhecimento, da proteção fungicida, inseticida e anti-térmitas]** e tratamento de alterações estruturais **[Por métodos de secagem, de proteção contra o fogo; MEIOS: recurso a produtos de acordo com as necessidades, sendo usual o auxilio de pincel, pulverizador ou injeções, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
	▪ **GERAL**: Avaliar necessidade de consolidação e tratamento das ligações dos elementos estruturais, sobretudo entre a alvenaria das empenas e as asnas **[Garantir condição de serviço da madeira com verificação de ventilação adequada da estrutura e dos apoios, evitar o contacto da madeira com outros materiais que possam reter humidade e limpeza regular]** sabendo que, a acessibilidade à estrutura terá de ser efetuada pelo exterior implicando a remoção de telhas e ripas de suporte. **[MEIOS: máquina fotográfica, equipamento de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou cada 10 anos)**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

PRÓ-AÇÃO (continuação)	▪ **ELEMENTOS DE DRENAGEM**: Avaliar necessidade de tratamento de proteção dos elementos de drenagem. **[Com aplicação de proteção anti-corrosão. Previamente deve-se proceder ao desentupimento e desobstrução da acumulação de diversos detritos e respetiva limpeza; MEIOS: recurso a produtos de acordo com as necessidades, vassoura, entre outros; Recurso a técnico especializado].**	**Quando necessário (ou cada 2 anos)**
LIMPEZA	▪ **GERAL**: Proceder a uma limpeza corrente das asnas de madeira, em caso de presença de pequenas manchas e sujidades **[Trata-se de uma limpeza de higienização; MEIOS: com pano seco, ou ligeiramente humedecido, sem nunca utilizar abrasivos e não abusar da água devendo secar-se imediatamente as superfícies que se apresentem molhadas].**	Cada 6 meses
	▪ **REVESTIMENTOS E ELEMENTOS DE DRENAGEM**: Proceder a uma limpeza de tubos de queda, caleiras e restantes elementos de drenagem e das telhas, de acumulações de areias, de papéis e folhas, de fungos e musgos e outros similares **[Através de ações de limpeza que incluam a eliminação de sais e de microorganismos e outras particulas; MEIOS: água com pressão, vassoura, raspador, entre outros; Recurso a técnico especializado].**	**Cada ano**

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	**MODOS DE ATUAÇÃO**	**PERIODICIDADE**
CORREÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder à reparação e ao tratamento da madeira atacada por insetos xilofagos **[Através do saneamento pontual das zonas afetadas e com a reparação dos elementos atingidos e seu tratamento curativo com produtos que incluem: protetores hidrossoluveis e emulsões ou protetores que podem ser de solvente orgânico, mistos ou orgânicos naturais; Recurso a técnico especializado].**	**Não aplicável**
	▪ **REVESTIMENTOS**: Proceder a uma verificação da existência de telhas partidas e soltas do suporte e respetiva reparação por reposição pontual de telhas e de ripas do suporte. **[Recurso a técnico especializado].** Pode suceder ser necessário remover na integra as telhas, limpa-las e repô-las novamente.	**Não aplicável**
SUBSTITUIÇÃO	▪ **GERAL**: Eventual necessidade futura de substituição total de uma asna resistente de madeira ou de consolidação da mesma **[Por substituição de parafusos, anilhas, porcas e peças de madeira, e/ou aplicação de ligadores às extremidades da peça, devidamente protegidos contra a corrosão; Recurso a técnico especializado].**	**Quando necessário**
	▪ **REVESTIMENTOS:** Eventual necessidade futura de substituição das telhas e do seu suporte **[Substituição das telhas por verificação de entrada de água através de infiltrações, o que sucede quando o estado de degradação é elevado. Outra possibilidade é a substituição total das telhas, mas regra geral, essa necessidade surge no caso de intervenção de reabilitação; Recurso a técnico especializado].**	**Quando necessário (ou fim de ciclo)**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

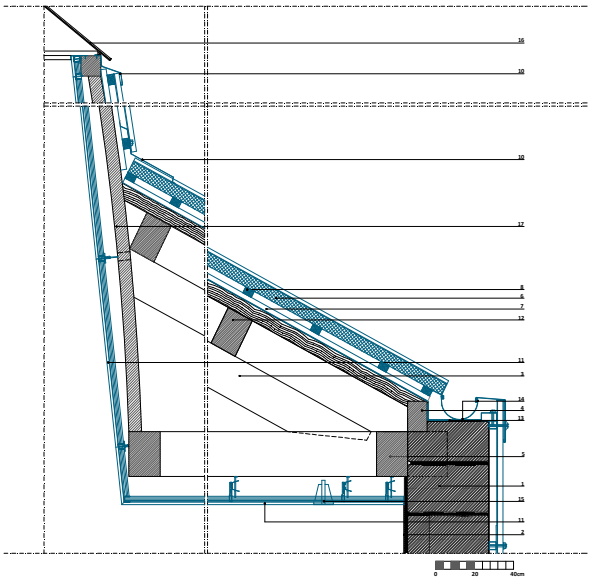
OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUSTENTABILIDADE		
CUMPRIMENTO LEGAL	▪**GERAL**: Proceder a uma consulta das normas sobre os efeitos da neve e do vento **[DTU P 06-002/003/006]**. Relativamente ao revestimento com telha consultar as normas **[NP EN 539-2]** sobre a resistência ao gelo, a **[NP EN 539-1]** sobre os métodos e ensaios de impermeabilidade e a norma **[NP EN 538]** sobre ensaios de flexão e **[DTU.40.21 e 40.22]** sobre coberturas em telha cerâmica. Consultar o **[manual de aplicação de telhas cerâmicas]**; Para verificação de questões de estanquidade consultar a norma **[DTU 43.4-1]**. Consultá-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.	**Sempre que sejam implementadas operações de manutenção de execução e condicionadas**
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	▪ **GERAL**: Proibir qualquer utilização que produza uma humidade superior à habitual. ▪ Evitar a amarração de elementos não previstos que representem sobrecargas consideráveis.	**Não aplicável**

OBSERVAÇÕES	
NOTAS	**Aplicabilidade da solução face às anomalias:** **AFC1** - **Problemas mecânicos** **AFC2 - Deformações excessivas** **AFC4 – Deteorização** **AFC5 - Fendilhações, encurvaturas e empenamento** **AFC6 – Podridão** **AFC7 – Envelhecimento** **AFC8 – Aparecimento de manchas de cor negra e azulada** **AFC9- Desenvolvimento de agentes biológicos** AFC10 - Deterioração de materiais AFC11 - Fendilhações nos revestimentos AFC12 – Esfoliação, desagregação e formação de eflorescências dos materiais

DATA: 11 - 2013

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM4	DENOMINAÇÃO	COBERTURA
CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA	SIF5



SOLUÇÃO NOVA – MADEIRA MACIÇA

LEGENDA: 1.parede em alvenaria de pedra I **2.**reboco e pintura I **3.**asna em madeira maciça I **4..**frechal I **5.**viga para apoio da estrutura do teto I **6.**painel sandwich (aglomerado hidrófugo + isolamento térmico (XPS min. 50mm)+ acabamento interior) I **7.**subtelha I **8.**ripa I **10.**rufo em zinco I **11.**placa de gesso cartonado decorativo I **12.**madre em madeira maciça I **13.**aplicação de camada impermeável, ex. camada betuminosa à base de polímeros I **14.**caleira e rufo em zinco I **15.**iluminação (embutida) I **16**.clarabóia com vidro simples I **17.**cadeia com barrotes em madeira e isolamento térmico entre os mesmos I

AVALIAÇÃO		DSS
INDICADORES	IMPORTÂNCIA	PRÉ-DEFINIDO
	FACILIDADE IP;PA;LP;SB;CR;SU;CL;CU	50;30;30;50;30;30;50;50
ÍNDICE - IME	MANUTENIBILIDADE	
ESCALA DE APRECIAÇÃO	IME0	INSUFICIENTE
	IME1	MUITO FRACO
	IME2	FRACO
	IME3	SUFICIENTE
	IME4	BOM
	IME5	MUITO BOM

MAPA DE CÁLCULO							VALORES FINAIS	
	INSPEÇÃO (Ip)	PRO-AÇÃO (Pa)	LIMPEZA (Lp)	SUSTENTAB. (Su)	CORREÇÃO (Cr)	SUBSTITUIÇÃO (Sb)	CUMP. LEGAL (Cl)	COND. UTILIZAÇÃO (Cu)
SEGURANÇA	3	3	2	3	3	3	4	4
CONFORTO	3	3	2	3	3	3	4	3
ADEQUAÇÃO	2	2	2	3	2	2	3	3
DURABILIDADE	3	2	2	3	2	2	3	3
ECONOMIA	4	3	3	4	3	3	4	4
IME	3	3	2	3	2	2	3	3

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

GRÁFICO	POLIGONAL

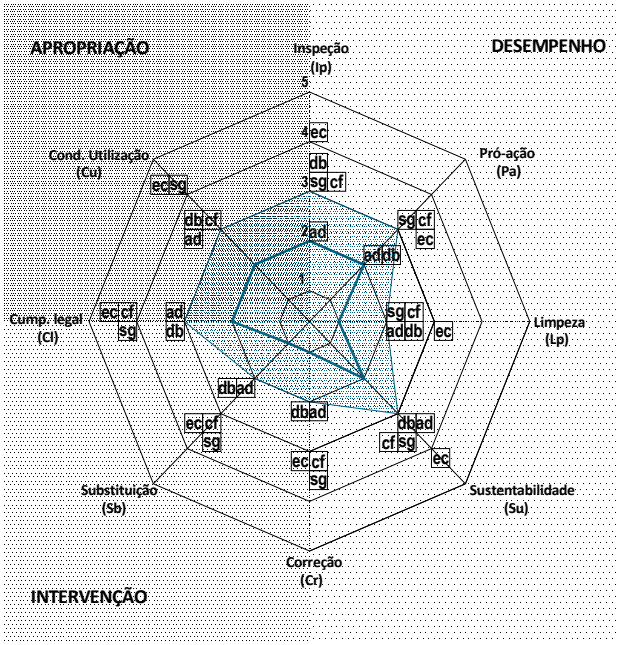
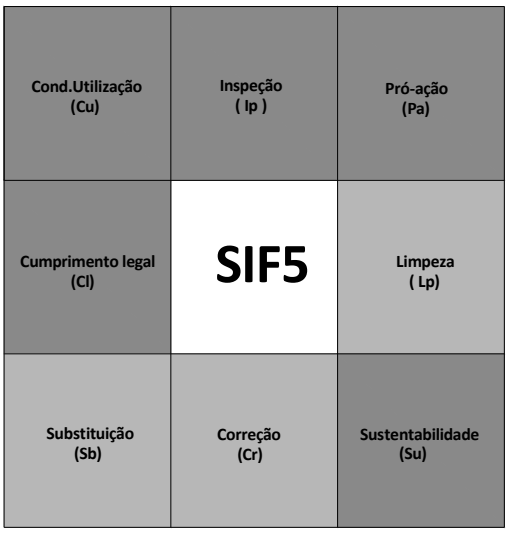
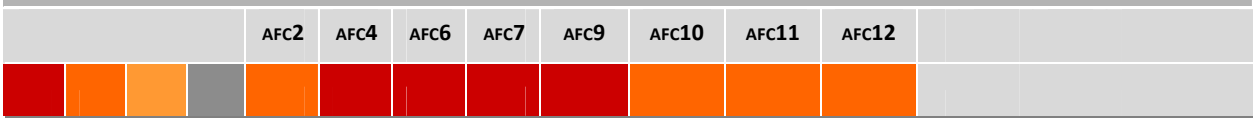


GRÁFICO	DE DENSIDADE



FICHA DE MANUTENIBILIDADE

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO
ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS



OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual do estado da madeira de modo a verificar se existe ataque biológico **[Presença de orifícios, presença de serrim, bolores, mudança de coloração; MEIOS: máquina fotográfica, deteção acústica, equipamento de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 5 anos**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual do estado da madeira de modo a verificar se existem folgas nas ligações e fixações [**identificar folgas nos encavilhamentos, existência de parafusos soltos, partidos ou corroídos**; **MEIOS: máquina fotográfica, equipamento de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 5 anos**
	▪ **REVESTIMENTOS:** Proceder a uma inspeção visual de modo a verificar o estado do painel sandwich e respetivos remates **[Existência de chapas soltas, amolgadas, elementos de fixação em falta, estado das juntas, da estrutura de suporte e de remates como rufos, entre outros; MEIOS: máquina fotográfica, equipamento de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**; Proceder de igual modo para a clarabóia.	**Cada 2 anos**
PRÓ-AÇÃO (continua)	▪ **GERAL**: Avaliar necessidade de tratamentos de proteção **[com aplicação de proteções à base de pinturas contra o envelhecimento, da proteção fungicida, inseticida e anti-térmitas]** e tratamento de alterações estruturais **[Por métodos de secagem, de proteção contra o fogo; MEIOS: recurso a produtos de acordo com as necessidades, sendo usual o auxilio de pincel, pulverizador ou injeções, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
	▪ **REVESTIMENTOS:** Avaliar necessidade de aperto das fixações e de aplicação de proteção contra a corrosão dos painéis sandwich **[Recurso a produtos de acordo com as necessidades, ferramentas adequadas, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou cada 5 anos)**
	▪ **ELEMENTO SINGULAR:** Avaliar necessidade de reparação e tratamento dos componentes da clarabóia **[Deficiências nos complementos de estanquidade, existência de vidros partidos, verificar da perda de estanquidade à água dos revestimentos exteriores e do envelhecimento de mástiques/betumes; realizar tratamento anti-corrosão; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou cada 5 anos)**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

PRÓ-AÇÃO (continuação)	▪ **ELEMENTOS DE DRENAGEM**: Avaliar necessidade de tratamento de proteção dos elementos de drenagem. **[Com aplicação de proteção anti-corrosão. Previamente deve-se proceder ao desentupimento e desobstrução da acumulação de diversos detritos e respetiva limpeza; MEIOS: recurso a produtos de acordo com as necessidades, vassoura, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou cada 2 anos)**
LIMPEZA	▪ **REVESTIMENTOS E ELEMENTOS DE DRENAGEM** Proceder a uma limpeza de tubos de queda, caleiras e restantes elementos de drenagem, de acumulações de areias, de papéis e folhas, de fungos e musgos e outros similares **[Através de ações de limpeza que incluam a eliminação de sais e de microorganismos e outras partículas; com a ajuda de lavagem com água límpida, adicionando detergente neutro, após um enxaguamento abundante; MEIOS: água com pressão, vassoura, raspador, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 2 anos**
	▪ **ELEMENTO SINGULAR:** Proceder a uma limpeza corrente da clarabóia **[lavagem com água límpida de baixa pressão, devendo secar-se cuidadosamente todos os componentes; MEIOS: esponja e pano macio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 6 meses**

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	**MODOS DE ATUAÇÃO**	**PERIODICIDADE**
CORREÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder à reparação e ao tratamento da madeira atacada por insetos xilofagos **[Através do saneamento pontual das zonas afetadas e com a reparação dos elementos atingidos e seu tratamento curativo com produtos que incluem: protetores hidrossoluveis e emulsões ou protetores que podem ser de solvente orgânico, mistos ou orgânicos naturais; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
	▪ **REVESTIMENTOS:** Proceder a uma reparação dos painéis sandwich em chapa de aço galvanizado. **[Reparação das chapas amolgadas e fixação das soltas; Reparação das fixações e acertos dos rufos; MEIOS: ferramenta adequada, equipamento de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
	▪ **ELEMENTO SINGULAR:** Proceder a uma reparação da clarabóia **[Sempre que se verificar degradação da estrutura de apoio, dos componentes e das ligações, dos rufos, dos vidros, das vedações, entre outros; MEIOS: ferramenta adequada, equipamento de apoio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
SUBSTITUIÇÃO (continua)	▪ **GERAL**: Eventual necessidade futura de substituição total de uma asna resistente de madeira ou de consolidação da mesma com reparação dos empalmes de madeira **[Por substituição de parafusos, anilhas, porcas e peças de madeira, e/ou aplicação de ligadores às extremidades da peça; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUBSTITUIÇÃO (continuação)	▪**REVESTIMENTOS:** Eventual necessidade futura de substituição parcial ou total dos painéis sandwich em chapas de aço galvanizado **[se a degradação do revestimento puser em causa o seu correto desempenho]**.	**Quando necessário**
	▪ **ELEMENTO SINGULAR**: Eventual necessidade futura de substituição de componentes e materiais **[Complementos de estanquidade (rufos e vedantes) e substituição total dos vidros. Se ocorrer uma degradação generalizada pode ser conveniente a introdução de um novo sistema de juntas de borracha e cobre-juntas adequados com as características do sistema (junta + cobre-junta); Pode remeter para uma intervenção de reabilitação; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUSTENTABILIDADE	▪ **GERAL**: Proceder a uma avaliação das consequências em caso de necessidade de execução de alguns processos de manutenção, em particular, do revestimento exterior; **[para além de uma média energia incorporada, o parâmetro de avaliação de aproveitamento de recursos apresenta deficiências, em termos de reaproveitamento e reutilização dos componentes e materiais associado aos custos de todo o processo]**.	**Sempre que seja atualizado o Plano de Manutenção ou as condições previstas**
CUMPRIMENTO LEGAL	▪ **GERAL**: Proceder a uma consulta das normas sobre os efeitos da neve e do vento **[DTU P 06-002/003/006]**; Para verificação de questões de estanquidade consultar a norma **[DTU 43.4-1]**; Relativamente ao revestimento com painéis sandwich em chapa de aço galvanizado consultar as normas **[NF A 35-512, NF A 91-201, NF P 30-101 E NF P 30-201]** e norma europeia **[EN 1194:2002]** sobre a capacidade de resistência e as propriedades mecânicas da chapa; Consulta-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.	**Sempre que sejam implementadas operações de manutenção de execução e condicionadas**
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	▪ **GERAL**: Proibir qualquer utilização que produza uma humidade maior que a habitual. ▪ Os procedimentos e ações de limpeza, em particular, da clarabóia requerem recurso a técnico especializado, sendo de considerar custos acrescidos para este processo.	**Não aplicável**

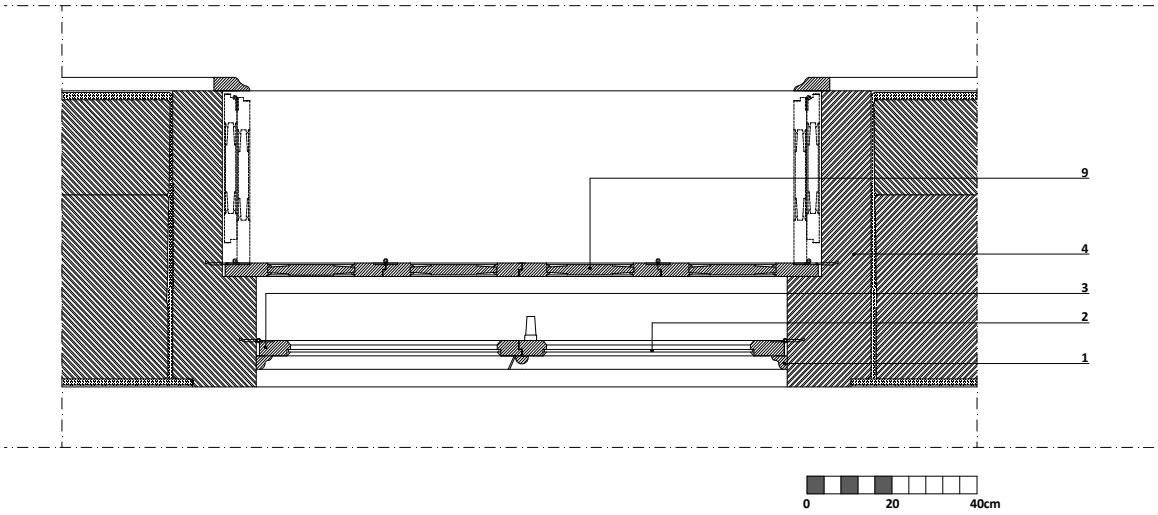
OBSERVAÇÕES	▪ A solução implica a necessidade de demolição da cobertura com um acréscimo de custos, mas por outro lado facilita a execução dos procedimentos de manutenção sempre que necessário.

NOTAS	**Aplicabilidade da solução face às anomalias:** **AFC2** - **Deformações excessivas** **AFC4 – Deteorização** **AFC6 – Podridão** **AFC7 – Envelhecimento** **AFC9- Desenvolvimento de agentes biológicos** **AFC10 - Deterioração de materiais** **AFC11 - Fendilhações nos revestimentos** **AFC12 – Esfoliação, desagregação e formação de eflorescências dos materiais**

DATA: 11-2013

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM7	DENOMINAÇÃO	VÃOS EXTERIORES
CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA	SIF1



MANTER A CAIXILHARIA EXISTENTE UTILIZANDO TÉCNICAS E MATERIAIS TRADICIONAIS

LEGENDA: **1.**aro de batente I **2.**vidro simples I **3.**couceira I **4.**cantaria de pedra I **5.**travessa inferior I **6.**pingadeira I **7.**travessa superior I **8.**pinázio I **9.**portada I(foi retirada a tinta dos elementos de madeira, foi raspada, lixada e emassada toda a superfície com betume de marceneiro cobrindo eventuais fissuras. Posteriormente, foi aplicado um primário de óleo de linhaça nas superfícies expostas, seguido de demão de subcapa e duas as três de demãos de tinta de óleo) I

AVALIAÇÃO		DSS	
INDICADORES	IMPORTÂNCIA	PRÉ-DEFINIDO	
	FACILIDADE Ip;Pa;Lp;Sb;Cr;Su;Cl;Cu	40;30;40;30;30;30;40;30	
ÍNDICE - IME	MANUTENIBILIDADE		
ESCALA DE APRECIAÇÃO	IME0	INSUFICIENTE	
	IME1	MUITO FRACO	
	IME2	FRACO	
	IME3	SUFICIENTE	
	IME4	BOM	
	IME5	MUITO BOM	

MAPA DE CÁLCULO							VALORES FINAIS	
	INSPEÇÃO (Ip)	PRÓ-AÇÃO (Pa)	LIMPEZA (Lp)	SUSTENTAB. (Su)	CORREÇÃO (Cr)	SUBSTITUIÇÃO (Sb)	CUMP. LEGAL (Cl)	COND. UTILIZAÇÃO (Cu)
SEGURANÇA	3	3	2	2	3	3	3	3
CONFORTO	3	3	2	3	3	3	3	3
ADEQUAÇÃO	2	2	2	2	2	2	2	2
DURABILIDADE	3	2	3	2	2	2	3	2
ECONOMIA	4	3	3	3	3	3	3	3
IME	3	3	2	3	2	2	3	3

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

GRÁFICO	**POLIGONAL**

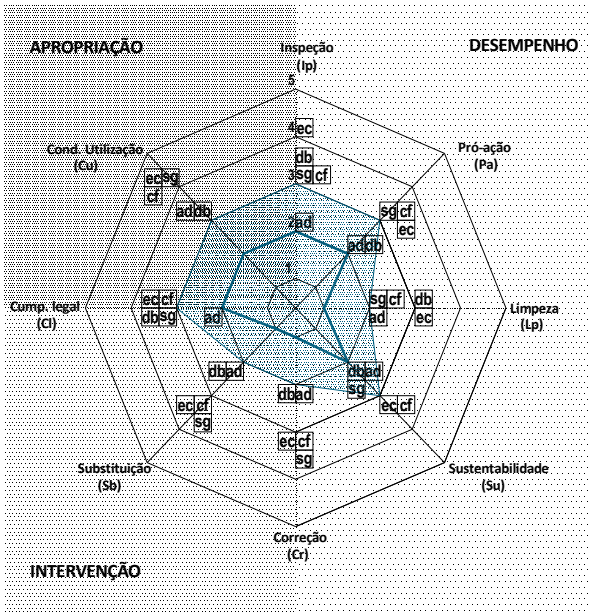
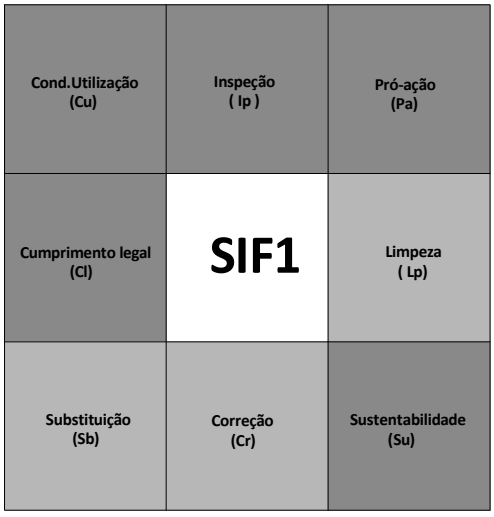


GRÁFICO	**DE DENSIDADE**



FICHA DE MANUTENIBILIDADE

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO
ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS
	AFC4 AFC5

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual de modo a detetar situações persistentes de humidade **[Presença de manchas, infiltrações, pequenas fissuras e fendas, apodrecimento, empeno da madeira; entre outros]**.	**Cada ano**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual do estado da madeira de modo a detetar a presença de insetos xilófagos e fungos **[Normalmente detetáveis pelo aparecimento de pequenos orifícios, presença de serrim e canais de terra, entre outros]**.	**Cada ano**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual e funcional de modo a verificar e detetar possíveis alterações de desempenho da caixilharia e seus componentes **[Verificar estanquidade dos perfis, os furos de drenagem, a presença de ruídos nas operações de manobra, dilatações, encurvaturas e empenos da madeira. Nos componentes verificar o estado e funcionamento das dobradiças e fecho, da massa de vidraceiro, as ligações aro-parede, entre outros. Para verificar o estado da madeira, pode-se utilizar um canivete ou outro instrumento agudo similar, que deve perfurar pontualmente a mesma. Este deve deter-se até cerca de 2mm abaixo da sua superfície. Se tal não se verificar é porque a madeira apresenta-se enfraquecida e com anomalia]**.	**Cada ano**
PRÓ-AÇÃO	▪ **GERAL**: Avaliar necessidade de aplicação de tratamento protetor da madeira **[Proteção contra insetos xilófagos e fungos: Necessário raspar toda a superfície do caixilho. Lavar e desinfetar toda a superfície infetada com uma solução de água, eventualmente adicionar uma pequena fração de lixívia e limpar com uma esponja humedecida. Durante a aplicação e secagem do produto por pincelagem, as temperaturas de ambiente e de substrato devem encontrar-se preferencialmente acima dos 10º C. Após o tratamento, é necessário garantir suficiente tempo de secagem em ambiente normal (20ºC e 60% de humidade relativa – valores médios); Necessário limpar e secar bem madeira; Aplicar duas a três demãos de tinta a óleo; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
	▪ **FERRAGENS**: Avaliar necessidade de lubrificação e tratamento protetor das ferragens **[Ferragens de fecho e abertura. Os pontos de ferrugem são lixados até ao ferro. Deve ser aplicado um protetor anti-corrosão e depois lubrificar; MEIOS: utilizar um pincel e produtos de acordo com as necessidades]** e de reajuste das mesmas e das ligações **[Corrigir desapertos e folgas; MEIOS: utilizar um martelo, ferramenta adequada como, uma chave de bocas, uma chave de parafusos; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
LIMPEZA	▪ **GERAL**: Proceder a uma limpeza corrente **[Remoção de sujidade acumulada e poeiras; MEIOS: utilizar uma esponja humedecida, um pano ou escova macia, uma espátula, um balde, entre outros. Para os vidros aplicar uma mistura de água com produtos não abrasivos e não alcalinos, utilizando um raspador ou uma lamina para remover sujidades mais difíceis, e de seguida, aplicar a mistura de água com o auxilio de um pano, e no final realizar a passagem de uma borracha macia]**.	**Todas as semanas**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma limpeza não corrente, em caso de atos de vandalismo, manchas de natureza diversas, gorduras e sujidades difíceis **[MEIOS: utilizar os mesmos meios que para uma limpeza corrente, exceção de alguma mancha mais invulgar, podendo ser necessário a aplicação de um dissolvente que não danifique a madeira; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
CORREÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma reparação dos elementos de madeira **[Sempre que se verificar descasque, fissuração ou retração da madeira; Deve reparar-se os elementos de madeira recorrendo a técnicas tradicionais, ao remover parcialmente a tinta nas zonas afetadas e lixando. Aplica-se depois um primário de óleo de linhaça nas superfícies expostas. De seguida, é necessário emassar a superfície com betume de marceneiro cobrindo eventuais fissuras, seguido de demão de tinta de óleo; MEIOS: utilizar uma lixa, pincel, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
	▪ **FERRAGENS E VIDROS**: Proceder a uma reparação dos componentes de fecho e abertura das ligações **[Corrigir desapertos e folgas das ferragens e vidros e aplicar massa de vidraceiro nos vidros repostos; MEIOS: utilizar um martelo, raspador, ferramentas adequada como, uma chave de bocas, uma chave de parafusos, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
SUBSTITUIÇÃO (continua)	▪ **GERAL**: Eventual necessidade futura de substituição parcial ou integral do elemento **[Em caso de substituição antecipada ao seu fim de ciclo, normalmente perante atos de vandalismos ou por acidente, pode ser necessário substituir alguns elementos ou componentes, por outros com características idênticas; Sendo necessário a sua substituição integral por outro de características não idênticas, deve-se remeter para uma intervenção de reabilitação; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
	▪ **REVESTIMENTOS:** Eventual necessidade futura de repintura **[Se o estado de degradação da pintura for geral, deve remover-se a tinta de forma integral, raspando ou utilizando um decapante (para casos mais difíceis, como uma solução de soda ou o processo do maçarico, nas esquadrias). Após retirada a tinta, deve ser lixada e regularizada toda a superfície. Aplicar o primário e depois emassar todas as irregularidades ainda existentes com betume de marceneiro e após o endurecimento do betume, aplicar duas a três demãos de tinta de óleo]**.	**Quando necessário**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUBSTITUIÇÃO (continuação)	▪ **FERRAGENS E VIDROS**: Eventual necessidade futura de substituição dos componentes de fecho e abertura, de fixações das ligações e de vidros **[Por oxidação dos componentes, perda de parafusos, vidros partidos, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou cada 5/10 anos para as ferragens)**

OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUSTENTABILIDADE	▪ **GERAL**: Proceder a uma avaliação das consequências em caso de necessidade de execução de alguns processos de manutenção. A escassez e raridade de alguns componentes e materiais devem ser devidamente analisados.	**Sempre que seja atualizado o Plano de Manutenção ou as condições previstas**
CUMPRIMENTO LEGAL	▪ **GERAL**: Proceder a uma consulta das normas **[NF DTU 36.5 P1-1;2010]** sobre a instalação e tratamento de janelas e portas **[Guide pratique CSTB, septembre 2009) e (XP P 23-310)]** e os **[Cahiers des clauses techniques types (Indice de classement: P20-202-1-1)]** sobre caixilhos em madeira; Consultar as normas **[EN 12046-1]** sobre resistência mecânica dos caixilhos, a **[EN 1191]** sobre resistência a manobras e as **[ENV 1628, ENV 1629 e ENV1630]** sobre resistência à intrusão; Consultá-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.	**Sempre que sejam implementadas operações de manutenção de execução e condicionadas**

CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	▪ **GERAL**: Evitar golpes, atritos e esforços excessivos. ▪ Evitar o contato do vidro com utensílios de corte. ▪ Evitar proximidade a fontes de calor elevado. ▪ Evitar forçar os mecanismos de fecho e abertura. ▪ Proibir a aplicação de produtos químicos que fechem os poros da madeira. ▪ Proibir a aplicação de esforços perpendiculares ao plano do vidro. ▪ Proibir a utilização de produtos abrasivos, acetona ou álcool.	**Não aplicável**

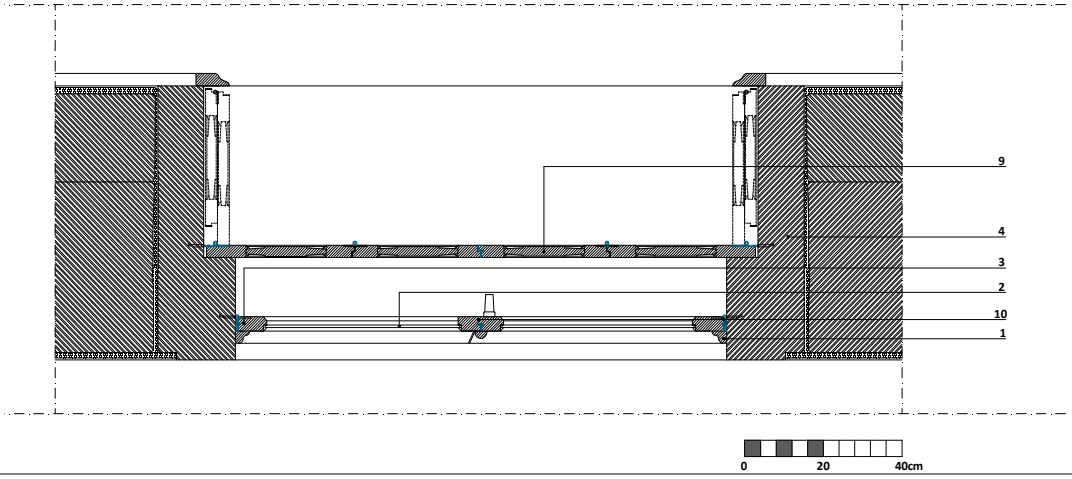
OBSERVAÇÕES	

NOTAS	**Aplicabilidade da solução face às anomalias:** **AFC4 - Retração da madeira** **AFC5 - Descasque e fissuração**

DATA: 11 - 2013

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM7	DENOMINAÇÃO	VÃOS EXTERIORES
CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA	SIF2



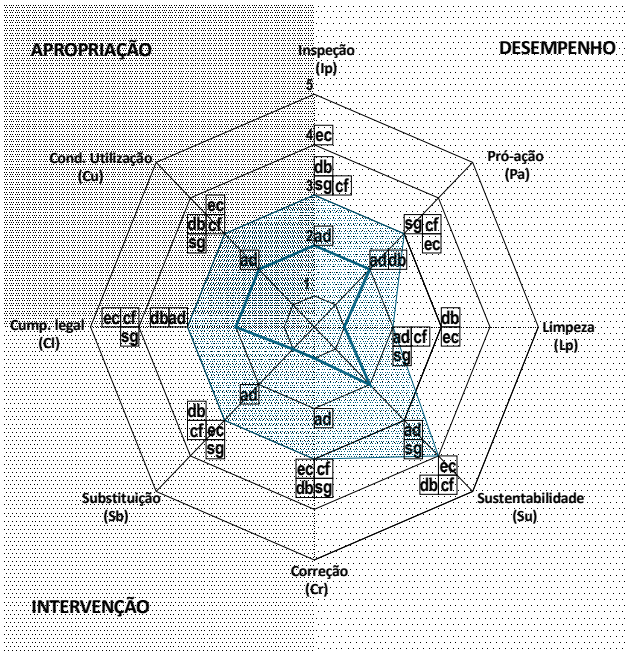
REPARAÇÃO E/OU SUBSTITUIÇÃO DE ALGUNS ELEMENTOS COM TÉCNICAS E MATERIAIS CONTEMPORÂNEOS TRATAMENTO E PROTEÇÃO DA PINTURA E DAS FERRAGENS DA CAIXILHARIA EXISTENTE

LEGENDA: 1.aro de batente I **2.**vidro simples I **3.**couceira I **4.**cantaria de pedra I **5.**travessa inferior I **6.**pingadeira I **7.**travessa superior I **8.**pinázio I **9.**portada I **10.**reparação das peças de madeira e substituição de elementos metálicos degradados, introdução de vedantes em EPDM, limpeza e tratamento de proteção das peças de madeira e juntas de ligação. Posteriormente, foi raspada e lixada e emassada toda a superfície com betume para madeiras, foi aplicado um verniz hidrofugante, seguido de demão de primário e subcapa e duas demãos de tinta de esmalte sintetico I

AVALIAÇÃO		DSS	
INDICADORES	IMPORTÂNCIA	PRÉ-DEFINIDO	
	FACILIDADE Ip;Pa;Lp;Sb;Cr;Su;Cl;Cu	50;30;40;70;40;40;50;40	
ÍNDICE - IME	MANUTENIBILIDADE		
ESCALA DE APRECIAÇÃO	IME0	INSUFICIENTE	
	IME1	MUITO FRACO	
	IME2	FRACO	
	IME3	SUFICIENTE	
	IME4	BOM	
	IME5	MUITO BOM	

MAPA DE CÁLCULO							VALORES FINAIS	
	INSPEÇÃO (Ip)	PRÓ-AÇÃO (Pa)	LIMPEZA (Lp)	SUSTENTAB. (Su)	CORREÇÃO (Cr)	SUBSTITUIÇÃO (Sb)	CUMP. LEGAL (Cl)	COND. UTILIZAÇÃO (Cu)
SEGURANÇA	3	3	2	3	3	3	4	3
CONFORTO	3	3	2	4	3	3	4	3
ADEQUAÇÃO	2	2	2	3	2	2	3	2
DURABILIDADE	3	2	3	4	3	3	3	3
ECONOMIA	4	3	3	4	3	3	4	3
IME	3	3	2	4	3	3	3	3

	FICHA DE MANUTENIBILIDADE
GRÁFICO	**POLIGONAL**



	DE DENSIDADE
GRÁFICO	

Cond.Utilização (Cu)	Inspeção (Ip)	Pró-ação (Pa)
Cumprimento legal (Cl)	**SIF2**	Limpeza (Lp)
Substituição (Sb)	Correção (Cr)	Sustentabilidade (Su)

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO
ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual de modo a detetar situações persistentes de humidade **[Presença de manchas, infiltrações, pequenas fissuras e fendas, apodrecimento, empeno da madeira; entre outros]**.	**Cada 2anos**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual do estado da madeira de modo a detetar a presença de insetos xilófagos e fungos **[Normalmente detetáveis pelo aparecimento de pequenos orifícios, presença de serrim e canais de terra, entre outros]**.	**Cada 2 anos**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual e funcional de modo a verificar e detetar possíveis alterações de desempenho da caixilharia e seus componentes **[Verificar estanquidade dos perfis, os furos de drenagem, a presença de ruídos nas operações de manobra, dilatações, encurvaturas e empenos da madeira. Nos componentes verificar o estado e funcionamento das dobradiças e fecho, as ligações aro-parede, entre outros; Para verificar o estado da madeira, pode-se utilizar um canivete ou outro instrumento agudo similar, que deve perfurar pontualmente a mesma. Este deve deter-se até cerca de 2mm abaixo da sua superfície. Se tal não se verificar é porque a madeira apresenta-se enfraquecida e com anomalia]**.	**Cada ano**
PRÓ-AÇÃO	▪ **GERAL**: Avaliar necessidade de aplicação de tratamento protetor da madeira **[Proteção contra insetos xilófagos e fungos: Necessário raspar toda a superfície do caixilho. Lavar e desinfetar toda a superfície infetada com uma solução de água, eventualmente adicionar uma pequena fração de lixívia e limpar com uma esponja humedecida. Aplicar um verniz hidrófugante de base solvente. É necessário garantir durante o tempo de secagem, 20ºC de temperatura e 60% de humidade relativa – valores médios); Necessário limpar e secar bem madeira; Aplicar demão de primário, subcapa e depois duas a três demãos de tinta de esmalte sintético; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (aconselhável cada ano)**
	▪ **FERRAGENS**: Avaliar necessidade de lubrificação das ferragens **[Ferragens de fecho e abertura. Os pontos de ferrugem são lixados até ao ferro. Se necessário, aplicar um protetor anti-corrosão e só depois lubrificar; MEIOS: utilizar um pincel e produtos de acordo com as necessidades]** e de reajuste das mesmas e das ligações **[Corrigir desapertos e folgas; MEIOS: utilizar um martelo, ferramenta adequada como, uma chave de bocas, uma chave de parafusos; recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
LIMPEZA	▪ **GERAL**: Proceder a uma limpeza corrente **[Remoção de sujidade acumulada e poeiras; MEIOS: utilizar uma esponja humedecida, um pano ou escova macia, uma espátula, um balde, entre outros. Para os vidros aplicar uma mistura de água com produtos não abrasivos e não alcalinos, utilizando um raspador ou uma lamina para remover sujidades mais difíceis, e de seguida, aplicar a mistura de água com o auxilio de um pano, e no final realizar a passagem de uma borracha macia]**.	**Quando necessário (cada mês)**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma limpeza não corrente, em caso de atos de vandalismo, manchas de natureza diversas, gorduras e sujidades difíceis **[MEIOS: utilizar os mesmos meios que para uma limpeza corrente, exceção de alguma mancha mais invulgar, podendo ser necessário a aplicação de um dissolvente que não danifique a madeira; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
CORREÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma reparação dos elementos de madeira **[Sempre que se verificar retração da madeira, inchamento, fendilhações ou empenamento; Deve reparar-se os elementos de madeira, remover parcialmente a tinta nas zonas afetadas, lixar e aplicar primário. De seguida emassar a superfície com betume para madeiras cobrindo eventuais fissuras, aplicar depois demão de subcapa e demão de tinta de esmalte sintético; MEIOS: utilizar uma lixa, pincel, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
	▪ **FERRAGENS E VIDROS**: Proceder a uma reparação dos componentes de fecho e abertura das ligações **[Corrigir desapertos e folgas das ferragens e vidros; MEIOS: utilizar um martelo, raspador, ferramentas adequada como, uma chave de bocas, uma chave de parafusos, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
SUBSTITUIÇÃO (continua)	▪ **GERAL**: Eventual necessidade futura de substituição parcial ou integral do elemento **[Em caso de substituição antecipada ao seu fim de ciclo, normalmente perante atos de vandalismos ou por acidente, pode ser necessário substituir alguns elementos ou componentes, por outros com características idênticas; Sendo necessário a sua substituição integral por outro de características não idênticas, deve-se remeter para uma intervenção de reabilitação; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
	▪ **REVESTIMENTOS:** Eventual necessidade futura de repintura **[Se o estado de degradação da pintura for geral, deve remover-se a tinta de forma integral, raspando ou utilizando um decapante (para casos mais difíceis). Após retirada a tinta, deve ser lixada e regularizada toda a superfície. Aplicar primário e emassar todas as irregularidades ainda existentes e após o endurecimento do betume, aplicar demão de subcapa e duas a três demãos de tinta; No caso de ser realizada uma repintura sem raspar a tinta, aplica-se uma demão de subcapa e uma ou duas demãos de tinta]**.	**Quando necessário**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUBSTITUIÇÃO (continuação)	▪ **FERRAGENS E VIDROS**: Eventual necessidade futura de substituição dos componentes de fecho e abertura, de fixações das ligações e de vidros **[Por oxidação dos componentes, perda de parafusos, vidros partidos, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário (ou cada 5/10 anos para as ferragens)**

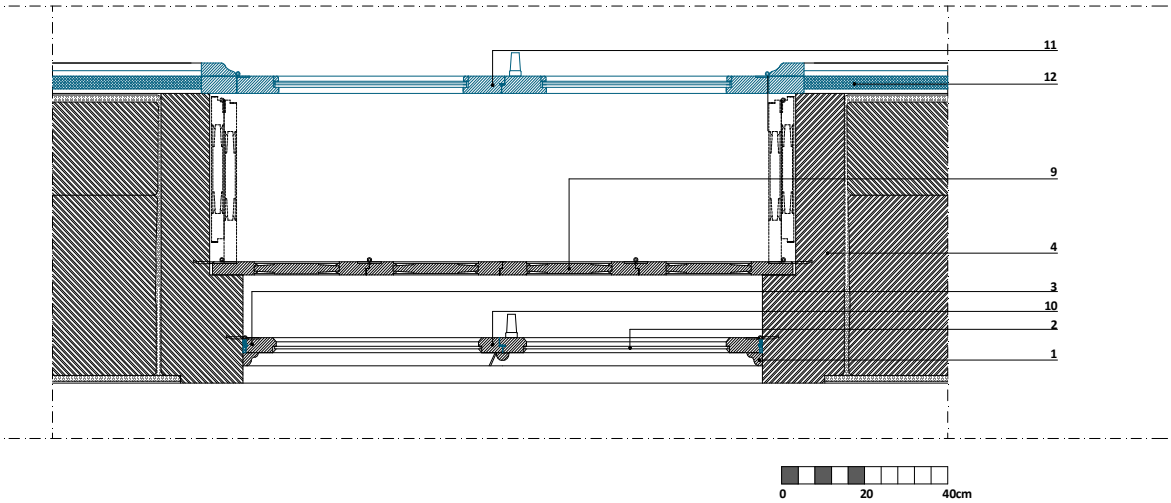
OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUSTENTABILIDADE		
CUMPRIMENTO LEGAL	▪ **GERAL**: Proceder a uma consulta das normas **[NF DTU 36.5 P1-1;2010]** sobre a instalação e tratamento de janelas e portas **[Guide pratique CSTB, septembre 2009) e (XP P 23-310)]** e os **[Cahiers des clauses techniques types (Indice de classement: P20-202-1-1)]** sobre caixilhos em madeira; Consultar as normas **[EN 12046-1]** sobre resistência mecânica dos caixilhos, a **[EN 1191]** sobre resistência a manobras e as **[ENV 1628, ENV 1629 e ENV1630]** sobre resistência à intrusão; Relativamente aos componentes consultar a norma **[NP EN 1670: 2000]** sobre resistência à corrosão de ferragens para portas, janelas; Consultá-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.	**Sempre que sejam implementadas operações de manutenção de execução e condicionadas**
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	▪ **GERAL**: Evitar golpes, atritos e esforços excessivos. ▪ Evitar o contato do vidro com utensílios de corte. ▪ Evitar proximidade a fontes de calor elevado. ▪ Evitar forçar os mecanismos de fecho e abertura. ▪ Proibir a aplicação de esforços perpendiculares ao plano do vidro. ▪ Proibir a utilização de produtos abrasivos, acetona ou álcool.	**Não aplicável**

OBSERVAÇÕES	
NOTAS	**Aplicabilidade da solução face às anomalias:** **AFC2** - **Inchamento, fendilhações e empenamento** **AFC3 - Desenvolvimento de agentes biológicos, nomeadamente de fungos e insetos xilófagos** **AFC4 - Retração da madeira** **AFC6 - Corrosão dos elementos metálicos**

DATA: 11 - 2013

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM7	DENOMINAÇÃO	VÃOS EXTERIORES
CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA	SIF3



MANTER A CAIXILHARIA EXISTENTE E INTRODUZIR UMA SEGUNDA CAIXILHARIA INTERIOR
TRATAMENTO E PROTEÇÃO DA PINTURA E DAS FERRAGENS DA CAIXILHARIA EXISTENTE

LEGENDA: 1.aro de batente I **2.**vidro simples I **3.**couceira I **4.**cantaria de pedra I **5.**travessa inferior I **6.**pingadeira I **7.**travessa superior I **8.**pinázio I **9.**portada I **10.**restauro e tratamento da caixilharia existente utilizando técnicas e materiais contemporâneos I **11.**caixilharia em madeira pelo interior com vidro duplo e acabamento com pintura a tinta de esmalte sintético I **12.**isolamento térmico + gesso cartonado pintado com tinta permeável ao vapor de água I(reparação da caixilharia exterior conforme a SIF2) I

AVALIAÇÃO		DSS	
INDICADORES	IMPORTÂNCIA	PRÉ-DEFINIDO	
	FACILIDADE Ip;Pa;Lp;Sb;Cr;Su;Cl;Cu	50;30;50;60;60;40;50;60	
ÍNDICE - IME	MANUTENIBILIDADE		
ESCALA DE APRECIAÇÃO	IME0	INSUFICIENTE	
	IME1	MUITO FRACO	
	IME2	FRACO	
	IME3	SUFICIENTE	
	IME4	BOM	
	IME5	MUITO BOM	

MAPA DE CÁLCULO					VALORES FINAIS			
	INSPEÇÃO (Ip)	PRÓ-AÇÃO (Pa)	LIMPEZA (Lp)	SUSTENTAB. (Su)	CORREÇÃO (Cr)	SUBSTITUIÇÃO (Sb)	CUMP. LEGAL (Cl)	COND. UTILIZAÇÃO (Cu)
SEGURANÇA	3	3	2	3	3	3	4	4
CONFORTO	3	3	3	4	4	3	4	4
ADEQUAÇÃO	2	2	2	3	3	2	3	3
DURABILIDADE	3	2	3	3	3	3	3	3
ECONOMIA	4	3	3	4	3	3	4	4
IME	3	3	3	3	3	3	3	3

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

GRÁFICO	POLIGONAL

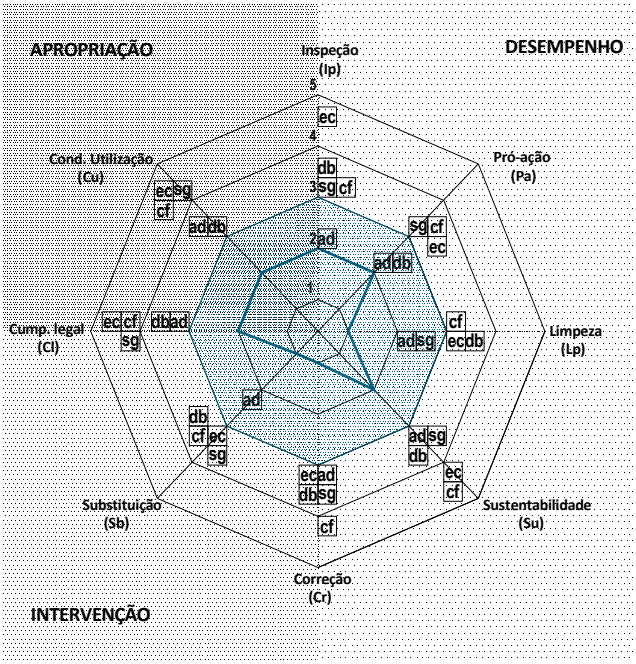
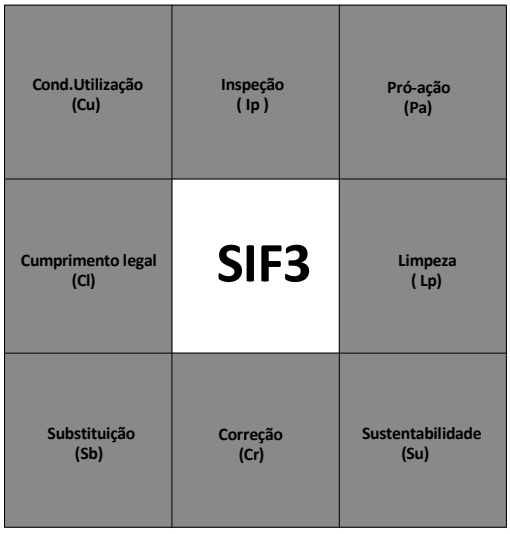


GRÁFICO	DE DENSIDADE



FICHA DE MANUTENIBILIDADE

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO
ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS
	AFC1 AFC3 AFC4 AFC5 AFC6 AFC7

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual de modo a detetar situações persistentes de humidade **[Presença de manchas, infiltrações, pequenas fissuras e fendas, apodrecimento, empeno da madeira; entre outros]**.	**Cada 2 anos**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual do estado da madeira de modo a detetar a presença de insetos xilófagos e fungos **[Normalmente detetáveis pelo aparecimento de pequenos orifícios, presença de serrim e canais de terra, entre outros]**.	**Cada 2 anos**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual e funcional de modo a verificar e detetar possíveis alterações de desempenho da caixilharia e seus componentes **[Verificar estanquidade dos perfis, os furos de drenagem, a presença de ruídos nas operações de manobra, dilatações, encurvaturas e empenos da madeira. Nos componentes verificar o estado e funcionamento das dobradiças e fecho, as ligações aro-parede, entre outros; Para verificar o estado da madeira, pode-se utilizar um canivete ou outro instrumento agudo similar, que deve perfurar pontualmente a mesma. Este deve deter-se até cerca de 2mm abaixo da sua superfície. Se tal não se verificar é porque a madeira apresenta-se enfraquecida e com anomalia]**.	**Cada ano**
PRÓ-AÇÃO	▪ **GERAL**: Avaliar necessidade de aplicação de tratamento protetor da madeira **[Proteção contra insetos xilófagos e fungos: Necessário raspar toda a superfície do caixilho. Lavar e desinfetar toda a superfície infetada com uma solução de água, eventualmente adicionar uma pequena fração de lixívia e limpar com uma esponja humedecida. Aplicar um verniz hidrófugante de base solvente. É necessário garantir durante o tempo de secagem, 20ºC de temperatura e 60% de humidade relativa – valores médios); Necessário limpar e secar bem madeira; Aplicar demão de primário, subcapa e depois duas a três demãos de tinta de esmalte sintético; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada ano**
	▪ **FERRAGENS E VEDANTES**: Avaliar necessidade de lubrificação das ferragens **[Ferragens de fecho e abertura. Os pontos de ferrugem são lixados até ao ferro. Se necessário, aplicar um protetor anti-corrosão e só depois lubrificar; MEIOS: utilizar um pincel e produtos de acordo com as necessidades]** de reajuste das mesmas e das ligações **[Corrigir desapertos e folgas; MEIOS: utilizar um martelo, ferramenta adequada como, uma chave de bocas, uma chave de parafusos]** e de desobstrução dos vedantes **[Limpeza MEIOS: utilizar um pano ou escova macia, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
LIMPEZA	▪ **GERAL**: Proceder a uma limpeza corrente **[Remoção de sujidade acumulada e poeiras; MEIOS: utilizar uma esponja humedecida, um pano ou escova macia, uma espátula, um balde, entre outros. Para os vidros aplicar uma mistura de água com produtos não abrasivos e não alcalinos, utilizando um raspador ou uma lamina para remover sujidades mais difíceis, e de seguida, aplicar a mistura de água com o auxilio de um pano, e no final realizar a passagem de uma borracha macia]**.	**Quando necessário (cada mês)**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma limpeza não corrente, em caso de atos de vandalismo, manchas de natureza diversas, gorduras e sujidades difíceis, essencialmente no caixilho exterior **[MEIOS: utilizar os mesmos meios que para uma limpeza corrente, exceção de alguma mancha mais invulgar, podendo ser necessário a aplicação de um dissolvente que não danifique a madeira; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
CORREÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma reparação dos elementos de madeira **[Sempre que se verificar problemas mecânicos e deteorização. Deve-se reparar os elementos de madeira, remover parcialmente a tinta nas zonas afetadas, lixar e aplicar primário. De seguida emassar a superfície com betume para madeiras cobrindo eventuais fissuras, aplicar depois demão de subcapa e demão de tinta de esmalte sintético; MEIOS: utilizar uma lixa, pincel, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
	▪ **FERRAGENS E VIDROS**: Proceder a uma reparação dos componentes de fecho e abertura das ligações **[Corrigir desapertos e folgas das ferragens e vidros e aplicar massa de vidraceiro nos vidros repostos; MEIOS: utilizar um martelo, raspador, ferramenta adequada como, uma chave de bocas, uma chave de parafusos, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Não aplicável**
SUBSTITUIÇÃO (continua)	▪ **GERAL**: Eventual necessidade futura de substituição parcial ou integral dos caixilhos, em particular do caixilho exterior **[Em caso de substituição antecipada ao seu fim de ciclo, normalmente perante atos de vandalismos ou por acidente, pode ser necessário substituir alguns elementos ou componentes, por outros com características idênticas; Sendo necessário a sua substituição integral por outro de características não idênticas, deve-se remeter para uma intervenção de reabilitação; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
	▪ **REVESTIMENTOS:** Eventual necessidade futura de repintura **[Se o estado de degradação da pintura for geral, deve remover-se a tinta de forma integral, raspando ou utilizando um decapante (para casos mais difíceis)**.	

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUBSTITUIÇÃO (continuação)	**Após retirada a tinta, deve ser lixada e regularizada toda a superfície. Aplicar primário e emassar todas as irregularidades ainda existentes e após o endurecimento do betume, aplicar demão de subcapa e duas a três demãos de tinta; No caso de ser realizada uma repintura sem raspar a tinta, aplica-se uma demão de subcapa e uma ou duas demãos de tinta]**	**Quando necessário (maior atenção com o caixilho exterior)**
	▪ **FERRAGENS E VIDROS**: Eventual necessidade futura de substituição dos componentes de fecho e abertura, de fixações das ligações e de vidros em ambos os caixilhos **[Por oxidação dos componentes, perda de parafusos, vidros partidos, entre outros; Recurso a técnico especializado]**	**Quando necessário**

OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUSTENTABILIDADE	▪ **GERAL**: Proceder a uma avaliação das consequências em caso de necessidade de execução de alguns processos de manutenção. A duplicação da caixilharia implica também, duplicar a implementação de alguns procedimentos e ações, que devem ser devidamente analisados.	**Sempre que seja atualizado o Plano de Manutenção ou as condições previstas**
CUMPRIMENTO LEGAL	▪ **GERAL**: Proceder a uma consulta das normas **[NF DTU 36.5 P1-1;2010]** sobre a instalação e tratamento de janelas e portas **[Guide pratique CSTB, septembre 2009) e (XP P 23-310)]** e os **[Cahiers des clauses techniques types (Indice de classement: P20-202-1-1)]** sobre caixilhos em madeira; Consultar as normas **[EN 12046-1]** sobre resistência mecânica dos caixilhos, a **[EN 1191]** sobre resistência a manobras e as **[ENV 1628, ENV 1629 e ENV1630]** sobre resistência à intrusão; Relativamente aos componentes consultar a norma **[NP EN 1670: 2000]** sobre resistência à corrosão de ferragens para portas, janelas; Relativamente aos vidros consultar as normas **[(NF DTU 39 P1-1/2;2006) NF DTU 39 P2; NF DTU 39 P3; NF DTU 39 P4; FD DTU 39 P5]** sobre instalação, dimensionamentos e características dos vidros consultar as normas **[(NF DTU 39 P1-1/2;2006) NF DTU 39 P2; NF DTU 39 P3; NF DTU 39 P4; FD DTU 39 P5]**; Relativamente às ferragens consultar a norma **[NP EN 1670: 2000]** sobre resistência à corrosão de ferragens para portas, janelas; Consulta-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.	**Sempre que sejam implementadas operações de manutenção de execução e condicionadas**
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	▪ **GERAL**: Evitar golpes, atritos e esforços excessivos. ▪ Evitar o contato do vidro com utensílios de corte. ▪ Evitar proximidade a fontes de calor elevado. ▪ Evitar forçar os mecanismos de fecho e abertura. ▪ Proibir a aplicação de esforços perpendiculares ao plano do vidro. ▪ Proibir a utilização de produtos abrasivos, acetona ou álcool.	**Não aplicável**

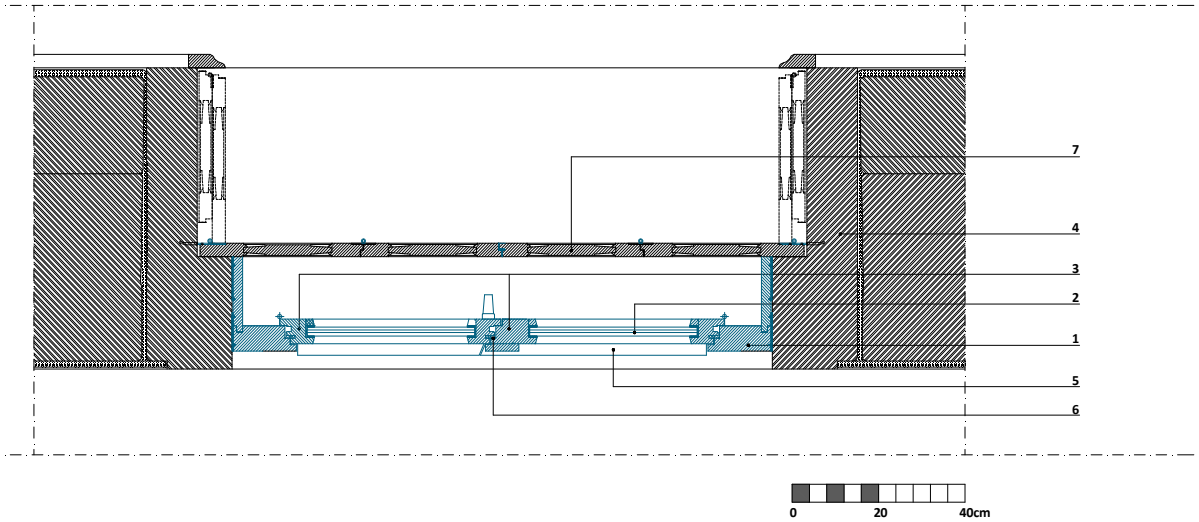
FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OBSERVAÇÕES	
NOTAS	**Aplicabilidade da solução face às anomalias:** **AFC1 - Problemas mecânicos** **AFC3 - Desenvolvimento de agentes biológicos, nomeadamente de fungos e insetos xilófagos** **AFC4 - Retração da madeira** **AFC5 - Descasque e fissuração** **AFC6 - Corrosão dos elementos metálicos** **AFC7 - Deterioração pronunciada**

DATA: 11 - 2013

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM7	DENOMINAÇÃO	VÃOS EXTERIORES
CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA	SIF4



SOLUÇÃO NOVA - SUBSTITUIÇÃO INTEGRAL DA CAIXILHARIA PARA MADEIRA

LEGENDA: 1.aro fixo de madeira maciça I **2.**vidro duplo com vedação em silicone I **3.**caixilharia nova em madeira maciça (produto certificado) I **4.**cantaria de pedra I **5.**pingadeira I **6.**fundo de junta e mastique de silicone I **7.**restauro da portada em madeira I

AVALIAÇÃO		DSS
INDICADORES	IMPORTÂNCIA	PRÉ-DEFINIDO
	FACILIDADE Ip;Pa;Lp;Sb;Cr;Su;Cl;Cu	70;70;50;70;70;50;90;90
ÍNDICE - IME	MANUTENIBILIDADE	
ESCALA DE APRECIAÇÃO	IME0	INSUFICIENTE
	IME1	MUITO FRACO
	IME2	FRACO
	IME3	SUFICIENTE
	IME4	BOM
	IME5	MUITO BOM

MAPA DE CÁLCULO							VALORES FINAIS	
	INSPEÇÃO (Ip)	PRO-AÇÃO (Pa)	LIMPEZA (Lp)	SUSTENTAB. (Su)	CORREÇÃO (Cr)	SUBSTITUIÇÃO (Sb)	CUMP. LEGAL (Cl)	COND. UTILIZAÇÃO (Cu)
SEGURANÇA	4	4	2	3	4	3	4	4
CONFORTO	4	4	3	4	4	3	4	4
ADEQUAÇÃO	3	3	2	3	3	2	4	4
DURABILIDADE	4	4	3	4	4	3	4	4
ECONOMIA	4	4	3	4	4	3	4	4
IME	4	4	3	4	3	3	4	4

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

GRÁFICO	POLIGONAL

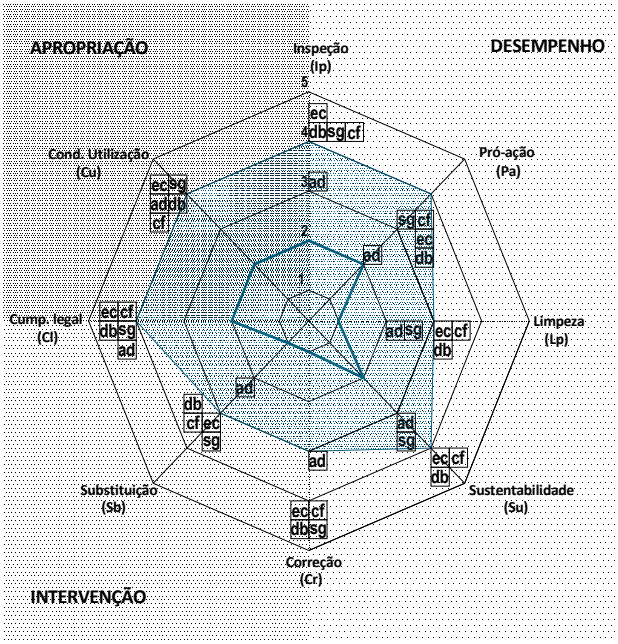
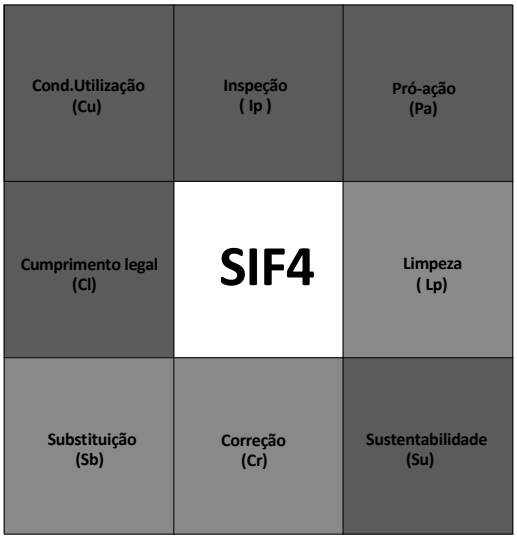


GRÁFICO	DE DENSIDADE



FICHA DE MANUTENIBILIDADE

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO
ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS
	AFC7 AFC8

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual de modo a detetar situações persistentes de humidade **[Presença de manchas, infiltrações, pequenas fissuras e fendas, apodrecimento, empeno da madeira; entre outros]**.	**Cada 5 anos**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual e funcional de modo a verificar e detetar possíveis alterações de desempenho da caixilharia e seus componentes **[Verificar estanquidade dos perfis, os furos de drenagem, a presença de ruídos nas operações de manobra, dilatações e empenos da madeira. Nos componentes verificar o estado e funcionamento das dobradiças e fecho, as ligações aro-parede, entre outros]**.	**Cada ano**
PRÓ-AÇÃO	▪ **GERAL**: Avaliar necessidade de aplicação de tratamento protetor da madeira **[Consultar as especificações técnicas do fabricante; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
	▪ **FERRAGENS E VEDANTES**: Avaliar necessidade de lubrificação das ferragens **[Ferragens de fecho e abertura. Os pontos de ferrugem são lixados até ao ferro. Se necessário, aplicar um protetor anti-corrosão e só depois lubrificar; MEIOS: utilizar um pincel e produtos de acordo com as necessidades]** de reajuste das mesmas e das ligações **[Corrigir desapertos e folgas; MEIOS: utilizar um martelo, ferramenta adequada como, uma chave de bocas, uma chave de parafusos]** e de desobstrução dos vedantes **[Limpeza MEIOS: utilizar um pano ou escova macia, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
LIMPEZA	▪ **GERAL**: Proceder a uma limpeza corrente **[Remoção de sujidade acumulada e poeiras; MEIOS: utilizar um produto de acordo com as especificações técnicas, neste caso, óleo para manutenção das superfícies de madeira e o reparador de superfície, lixa e pincel, entre outros]**.	**Todas as semanas**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma limpeza não corrente, em caso de atos de vandalismo, manchas de natureza diversas, gorduras e sujidades difíceis, essencialmente no caixilho exterior **[MEIOS: utilizar os mesmos meios que para uma limpeza corrente, exceção de alguma mancha mais invulgar, podendo ser necessário a aplicação de um dissolvente que não danifique a madeira; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
CORREÇÃO	▪ **FERRAGENS**: Proceder a uma reparação dos componentes de fecho e abertura das ligações **[Corrigir desapertos e folgas das ferragens; MEIOS: utilizar ferramenta adequada como, uma chave de bocas, uma chave de parafusos, entre outros].**	**Não aplicável**
SUBSTITUIÇÃO	▪ **GERAL**: Eventual necessidade futura de substituição integral da caixilharia **[Em caso de substituição antecipada do seu fim de ciclo, normalmente perante atos de vandalismos ou por acidente, pode ser necessária a sua substituição integral. Em caso de defeitos de fabrico e montagem a garantia do fabricante é de 5 anos; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**
	▪ **FERRAGENS**: Eventual necessidade futura de substituição dos componentes de fecho e abertura **[Por oxidação dos componentes, perda de parafusos, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Quando necessário**

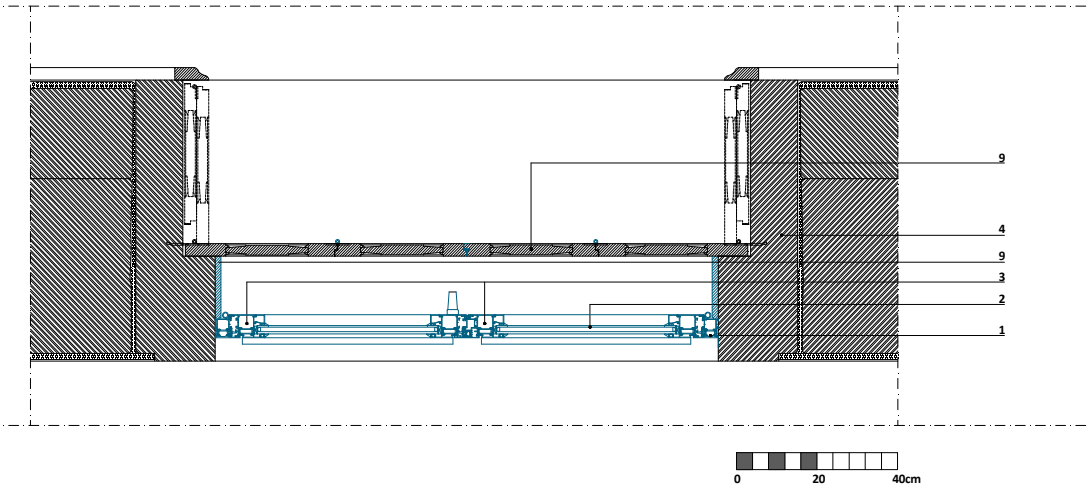
OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUSTENTABILIDADE		
CUMPRIMENTO LEGAL	▪ **GERAL**: Proceder a uma consulta das especificações técnicas fornecidas pelo fabricante; Consulta-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.	**Quando necessário**
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	▪ **GERAL**: Evitar golpes, atritos e esforços excessivos. ▪ Evitar o contato do vidro com utensílios de corte. ▪ Evitar proximidade a fontes de calor elevado. ▪ Evitar forçar os mecanismos de fecho e abertura. ▪ Proibir a aplicação de produtos químicos que fechem os poros da madeira. ▪ Proibir a aplicação de esforços perpendiculares ao plano do vidro. ▪ Proibir a utilização de produtos abrasivos, acetona ou álcool.	**Não aplicável**

OBSERVAÇÕES	
NOTAS	**Aplicabilidade da solução face às anomalias:** **AFC7** - **Deteorização pronunciada** **AFC8 – Deteorização geral**

DATA: 11-2013

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO – EFM7	DENOMINAÇÃO	VÃOS EXTERIORES
CARACTERIZAÇÃO	REFERÊNCIA	SIF5



SOLUÇÃO NOVA - SUBSTITUIÇÃO INTEGRAL DA CAIXILHARIA PARA ALUMÍNIO

LEGENDA: 1.aro fixo de alumínio I **2.**vidro duplo I **3.**caixilharia nova em alumínio com corte térmicoI **4.**cantaria de pedra I **5.**pingadeira I **6.**restauro da portada em madeira existente I **7.**almofada em painel sandwich com chapa de alumínio I **8.**vedante I **9.**guarnição em madeira I

AVALIAÇÃO		DSS	
INDICADORES	IMPORTÂNCIA	PRÉ-DEFINIDO	
	FACILIDADE Ip;Pa;Lp;Sb;Cr;Su;Cl;Cu	80;70;90;50;70;50;90;90	
ÍNDICE - IME	MANUTENIBILIDADE		
ESCALA DE APRECIAÇÃO	IME0	INSUFICIENTE	
	IME1	MUITO FRACO	
	IME2	FRACO	
	IME3	SUFICIENTE	
	IME4	BOM	
	IME5	MUITO BOM	

MAPA DE CÁLCULO							VALORES FINAIS	
	INSPEÇÃO (Ip)	PRO-AÇÃO (Pa)	LIMPEZA (Lp)	SUSTENTAB. (Su)	CORREÇÃO (Cr)	SUBSTITUIÇÃO (Sb)	CUMP. LEGAL (Cl)	COND. UTILIZAÇÃO (Cu)
SEGURANÇA	4	4	3	3	4	3	4	4
CONFORTO	4	4	3	3	4	3	4	4
ADEQUAÇÃO	3	3	3	3	3	2	4	4
DURABILIDADE	4	4	4	3	4	3	4	4
ECONOMIA	4	4	4	4	4	3	4	4
IME	4	4	3	3	3	3	4	4

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

GRÁFICO	**POLIGONAL**

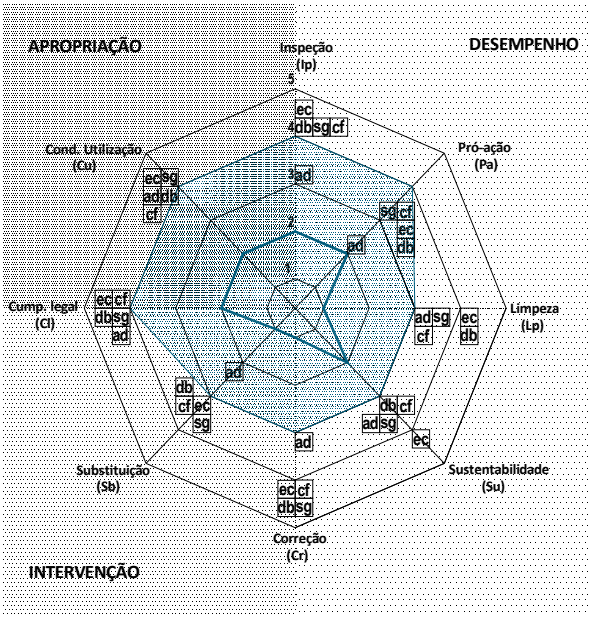
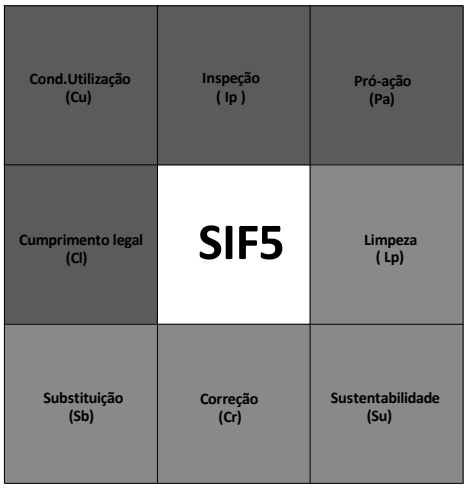


GRÁFICO	**DE DENSIDADE**



FICHA DE MANUTENIBILIDADE

RECOMENDAÇÕES	MANUTENÇÃO
ESCALA DE APLICABILIDADE	APLICABILIDADE DA SOLUÇÃO FACE ÀS ANOMALIAS
	AFC7 AFC8

OPERAÇÕES DE EXECUÇÃO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
INSPEÇÃO	▪ **GERAL**: Proceder a uma inspeção visual e funcional de modo a verificar e detetar possíveis alterações de desempenho da caixilharia e seus componentes **[Verificar estanquidade dos perfis, os furos de drenagem, a presença de ruídos nas operações de manobra; Nos componentes verificar o estado e funcionamento das dobradiças e fecho, as ligações aro-parede, entre outros]**.	**Cada ano**
PRÓ-AÇÃO	▪ **FERRAGENS E VEDANTES**: Avaliar necessidade de lubrificação das ferragens **[Essencialmente das dobradiças e de fecho; MEIOS: utilizar um pincel e uma lata de óleo]** de reajuste das mesmas e das ligações **[Corrigir desapertos e folgas; MEIOS: utilizar um martelo, ferramenta adequada como, uma chave de bocas, uma chave de parafusos]** e de desobstrução dos vedantes **[Limpeza MEIOS: utilizar um pano macio, entre outros; Recurso a técnico especializado]**.	**Cada 2 anos**
LIMPEZA	▪ **GERAL**: Proceder a uma limpeza corrente **[Remoção de sujidades e poeiras; MEIOS: utilizar uma escova macia ou de nylon, água limpida e detergente neutro. Se for necessário desincrustar sujidades menos suaves, pode ser necessário utilizar um detergente neutro; Deve ter-se particular atenção a pontos propícios à retenção de poeiras como os cantos, os bites, entre outros. A limpeza é sempre seguida de lavagem com água de modo a remover em profundidade os produtos empregues]**.	**Quando necessário (cada mês)**
	▪ **GERAL**: Proceder a uma limpeza não corrente, em caso de atos de vandalismo, manchas de natureza diversas, gorduras e sujidades difíceis, solicitar um técnico especializado **[MEIOS: utilizar os mesmos meios que para uma limpeza corrente. No caso de maior dificuldade como a remoção de tinta pode ser necessário utilizar solventes orgânicos como a acetona, éter, entre outros;]**.	**Quando necessário**

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
CORREÇÃO	▪ **FERRAGENS**: Proceder a uma reparação dos componentes de fecho e abertura das ligações **[Corrigir desapertos e folgas das ferragens; MEIOS: utilizar ferramenta adequada como, uma chave de bocas, uma chave de parafusos, entre outros]**.	**Não aplicável**

FICHA DE MANUTENIBILIDADE

OPERAÇÕES CONDICIONADAS	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUBSTITUIÇÃO	▪ **GERAL**: Eventual necessidade futura de substituição integral da caixilharia **[Em caso de substituição antecipada do seu fim de ciclo, normalmente perante atos de vandalismos ou por acidente, pode ser necessária a sua substituição integral; Recurso a técnico especializado].**	**Quando necessário**
	▪ **FERRAGENS E VEDANTES**: Eventual necessidade futura de substituição dos componentes de fecho e abertura e vedantes **[Por oxidação dos componentes, perda de parafusos, retração dos vedantes entre outros; MEIOS: utilizar um raspador, diluente, bisnaga, entre outros; Recurso a técnico especializado].**	**Quando necessário (ou cada 10 anos)**

OPERAÇÕES DE ACONSELHAMENTO	MODOS DE ATUAÇÃO	PERIODICIDADE
SUSTENTABILIDADE	▪ **GERAL**: Proceder a uma avaliação das consequências da sua sustentabilidade de manutenção. O material alumínio possui uma considerável capacidade de recuperação. É reciclável, mas necessita de elevada energia para o seu fabrico e transformação. Tem um custo médio-alto ambiental de fabricação e reciclagem dos principais componentes e materiais.	**Sempre que seja atualizado o Plano de Manutenção ou as condições previstas**
CUMPRIMENTO LEGAL	▪ **GERAL**: Proceder a uma consulta das especificações técnicas fornecidas pelo fabricante; Consulta-las com carácter informativo para a execução dos vários processos/operações de manutenção.	**Quando necessário**
CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO	▪ **GERAL**: Evitar golpes, atritos e esforços excessivos. ▪ Evitar o despejo de produtos ácidos sobre o caixilho e vidro. ▪ Evitar nas superfícies lacadas do caixilho o emprego de produtos dissolventes. ▪ Proibir na limpeza corrente a utilização de produtos abrasivos e alcalinos.	**Sempre que sejam implementadas operações de manutenção**

OBSERVAÇÕES	

NOTAS	**Aplicabilidade da solução face às anomalias:** **AFC7** - **Deteorização pronunciada** **AFC8 - Deteorização geral**

DATA: 11 - 2013