U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

PROCESSOS DE MANUTENÇÃO TÉCNICA DE EDIFÍCIOS – PLANO DE MANUTENÇÃO

Coberturas

PEDRO MIGUEL LOPES DE BARROS

Projecto submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES CIVIS

Orientador: Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues

JULHO DE 2008

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2007/2008

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

http://www.fe.up.pt

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2007/2008 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

À minha Mãe e à Raquel

1% de inteligência e 99% de suor

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Rui Calejo, orientador do projecto, pelos conhecimentos transmitidos e pelo notável apoio, compreensão e entusiasmo que demonstrou na orientação deste trabalho, pautando-se pelo rigor, disciplina e metodologia científica.

À minha mãe, pela transmissão de conhecimentos e principalmente pela sólida formação cívica incutida ao longo da minha vida, e claro pela oportunidade que me pode oferecer por esta formação.

À Raquel pelo apoio, paciência e compreensão demonstrados ao longo da elaboração deste trabalho.

Ao Simão, pelo acompanhamento e incentivos manifestados. Obrigado por estares atento.

RESUMO

Em Portugal assiste-se a um preocupante estado de degradação do parque edificado, com o resultado de uma perda de valores culturais e patrimoniais. Assim, é urgente inverter esta situação de modo a regenera-lo.

Com predominância de politicas de manutenção reactiva existente em Portugal, levando na maior parte dos casos e intervenções de elevados custos insustentáveis de reparação, logo será urgentemente necessário recorrer a politicas preventivas. Isto será possível com implementação de uma legislação mais rigorosa, que promova a obrigatoriedade de inspecções periódicas aos imóveis. Além disto, devem ser centralizados esforços no investimento público e privado na Reabilitação e Manutenção de Edifícios.

Após o estudo efectuado é possível afirmar que a implementação de planos de manutenção é um grande contributo para o êxito da Manutenção de Edifícios.

O contexto desta dissertação focaliza-se para a elaboração de fichas de manutenção relativas especificamente ao elemento construtivo Coberturas, tentando dar um contributo para a iniciação duma compilação estendida a outros elementos construtivos.

PALAVRAS-CHAVE: Manutenção de Edifícios, Prevenção, Coberturas, Plano de Manutenção e Periodicidade.

ABSTRACT

In Portugal a preoccupying state of degradation of the built park is attended to it, with the result of a loss of cultural and patrimonial values. Thus, it is urgent to invert this situation in order regenerates it. With predominance of politics of existing reactive maintenance in Portugal, leading for the most part of the cases and interventions of raised unsustainable costs of repairing, then it will be urgently necessary to appeal the preventive politics. This will be possible with implementation of a more rigorous legislation that promotes the obligatoriness of periodic inspections to the property. Moreover, efforts in the public and private investment in the Whitewashing and Maintenance of Buildings must be centered. After the study it is possible to affirm that the implementation of maintenance plans is great contribution for the success of the Maintenance of Buildings. The context of this dissertation focuses for the elaboration of relative fiches of maintenance specifically to the constructive element Coverings, trying to give one contribution for the initiation of an extended compilation to other constructive elements

KEYWORDS: Maintenance of Buildings, Prevention, Roofs, Plan of Maintenance and Periodicity.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS I
RESUMO III
ABSTRACT V

1 INTRODUÇÃO 1
1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS 1
1.2. OBJECTIVO DE INVESTIGAÇÃO 1
1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO 2

2 ESTADO DO CONHECIMENTO 4
2.1. INTRODUÇÃO 4
2.2. CONSCIENCIALIZAÇÃO HISTÓRICA E SÓCIO CULTURAL 4
2.3. CONJUNTURA DO SECTOR DA MANUTENÇÃO E REABILITAÇÃO 7
2.3.1. CONJUNTURA EUROPEIA 7
2.3.1.1. Considerações Gerais 7
2.3.1.2. Actividade do Sector da manutenção e reabilitação (M&R) 8
2.3.2. CONJUNTURA NACIONAL 12
2.3.2.1. Considerações Gerais 12
2.3.2.2. Actividade do Sector da manutenção e reabilitação (M&R) 13
2.4. APRECIAÇÕES FINAIS DO CAPITULO 16
3 TEORIA DA MANUTENÇÃO 17
3.1. INTRODUÇÃO 17
3.2. A GÉNESE DA MANUTENÇÃO 17
3.2.1. SIGNIFICADO GENÉRICO 17
3.2.2. MANUTENÇÃO, REABILITAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE EDIFÍCIOS 18
3.3. O PROCESSO DE EMPREENDIMENTO 20
3.3.1. PROMOÇÃO E PLANEAMENTO 21
3.3.2. CONCEPÇÃO E PROJECTO 22
3.3.3. PRODUÇÃO DE MATERIAIS E COMPONENTES 23
3.3.4. CONSTRUÇÃO 24
3.3.5. UTILIZAÇÃO E MANUTENÇÃO 24
3.3.6. DEMOLIÇÃO / DESCONSTRUÇÃO 25
3.4. GESTÃO DE EDIFÍCIOS 26
3.4.1. ACTIVIDADES DA GESTÃO DE EDIFÍCIOS 26
3.4.1.1. Actividade Técnica 27

3.4.1.2. Actividade Económica 28
3.4.1.3. Actividade Funcional 28
3.4.2. CUSTO GLOBAL DUM EDIFÍCIO 28
3.4.2.1. Custo de Manutenção 29
3.5. MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS 30
3.5.1. POLITICAS DE MANUTENÇÃO 30
3.5.1.1. Manutenção Correctiva / Reactiva 30
3.5.1.2. Manutenção Preventiva 31
3.5.1.2.1. Manutenção Sistemática 32
3.5.1.2.2. Manutenção Condicionada 32
3.5.1.3. Manutenção Integrada 33
3.5.2. OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO 33
3.5.3. ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO (EFM) - CONCEITO 34
3.5.4. PROCESSO DE DEGRADAÇÃO 36
3.5.5. MANUAL DE UTILIZAÇÃO E MANUTENÇÃO 37
3.6. APRECIAÇÕES FINAIS DO CAPITULO 38
4 ELEMENTOS FONTE DE MANUTENÇÃO - COBERTURA 39
4.1. INTRODUÇÃO 39
4.2. COBERTURAS PLANAS 40
4.2.1. COBERTURA PLANA TRADICIONAL 43
4.2.2. COBERTURA PLANA INVERTIDA 44
4.2.3. REFERENCIAS TÉCNICAS EM COBERTURAS PLANAS 45
4.3. COBERTURAS INCLINADAS 47
4.3.1. COBERTURA INCLINADA COM TELHA CERÂMICA 49
4.3.1.1. Referencias Técnicas 51
4.3.2. COBERTURA INCLINADA COM CHAPA METÁLICA 51
4.3.2.1. Perfil Metálico 52
4.3.2.2. Sistemas Deck 53
4.3.2.3. Painel Sandwish 55
4.3.2.4. Referências Técnicas 55
4.3.3. COBERTURA INCLINADA COM CHAPA DE NATUROCIMENTO 56
4.3.3.1. Chapas de Naturocimento 57
4.3.3.2. Cobertura Sub-Telha 58
4.3.3.3. Referências Técnicas 58
4.4. EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS DE COBERTURAS 58
4.5. APRECIAÇÕES FINAIS DO CAPITULO 59
5 FICHAS DE MANUTENÇÃO - COBERTURAS 61

5.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES 61
5.2. ORGANIZAÇÃO DAS FICHAS 61
5.3. APRECIAÇÕES FINAIS DO CAPITULO 65

6 CONCLUSÕES 67
6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS 67
6.2. DESENVOLVIMENTO FUTURO 68

REFERÊNCIAS 69
BIBLIOGRAFIA 71

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 – Sector da construção na E.O e E.L, 2006 [Euroconstruct] 7
Fig. 2 – Investimento total no sector da construção, 2006 [Euroconstruct] 8
Fig. 3 – Percentagem do produto da construção no PIB, 2006 [Euroconstruct]..... 9
Fig. 4– Desenvolvimento do sector da construção no período [1990 – 2000] (%) [Euroconstruct]..... 10
Fig.5 – Desenvolvimento do sector da construção no período [2000 – 2009] (%) [Euroconstruct]..... 10
Fig. 6 – Sector da construção na Europa em 2006 (%) [Euroconstruct] 11
Fig. 7 – Peso da M&R no sector da construção em 2006 (%) [Euroconstruct] 12
Fig. 8 – Idade dos edifícios em Portugal (%) [LOPES, 2005] 13
Fig. 9– Sector da construção em Portugal no ano 2006 (%) [Euroconstruct]..... 13
Fig. 10– Evolução das taxas de crescimento do sector residencial (%) [ITIC, 2008]..... 14
Fig. 11– Evolução das taxas de crescimento do sector não residencial (%) [ITIC, 2008]..... 15
Fig. 12 – Evolução das taxas de crescimento do sector da Eng.ª Civil (%) [ITIC, 2008] 15
Fig. 13 – Manutenção vs Reabilitação [Adaptado de CALEJO 2007] 19
Fig. 14 – Resumo do Processo de Empreendimento 21
Fig. 15 – Procedimentos das actividades da Gestão de Edifícios 27
Fig. 17 – Custos das reparações consoante o tipo de intervenção [FLORES, 2003] 30
Fig. 18 – Processo de degradação [CIB W86, 1993]..... 36
Fig. 19 – Organização dum Manual de Utilização e Manutenção [LOPES, 2005] 38
Fig.20 – Sistemas de Coberturas..... 40
Fig.21 – Exemplos de coberturas planas..... 41
Fig.22 – Cobertura plana tradicional 43
Fig.23 – Cobertura plana invertida..... 44
Fig.24 – Exemplos de coberturas inclinadas 47
Fig.25 – Estrutura de uma cobertura inclinada 48
Fig.26 – Telha Lusa..... 49
Fig. 27 – Telha Marselha..... 50
Fig.28 – Telha Canudo (canal e capa)..... 50
Fig.29 – Telha Romana (canal e capa)..... 50
Fig.30 – Telhão de cumeeira, telha passadeira/ventilação e peça decorativa 51
Fig.31 – Perfil de chapa metálico..... 52
Fig.32 – Perfis de remate e de tamponamento da cumeeira em chapa metálica 53

Fig.33 – Fecho mecânico 53
Fig.34 – Sistema de cobertura Deck 54
Fig. 35 – Aplicação do sistema de impermeabilização 54
Fig 36 – Painel Sandwich 55
Fig.37 – Chapa de naturocimento 56
Fig.38 – Telha sobre chapa de naturocimento 57
Fig.39 – Elementos de fixação de chapa de naturocimento 57

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Investimento total no sector da construção, 2006 8

Quadro 2 – Listagem de EFM 35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A1 – Ficha de Manutenção - CPT 1.1

Anexo A2 – Ficha de Manutenção - CPT 1.2

Anexo A3 – Ficha de Manutenção - CPT 1.3

Anexo A4 – Ficha de Manutenção - CPI 2.1

Anexo A5 – Ficha de Manutenção - CPI 2.2

Anexo A6 – Ficha de Manutenção - CIT 3.1

Anexo A7 – Ficha de Manutenção - CIT 3.2

Anexo A8 – Ficha de Manutenção - CIT 3.3

Anexo A9 – Ficha de Manutenção - CIM 4.1.1

Anexo A10 – Ficha de Manutenção - CIM 4.1.2

Anexo A11 – Ficha de Manutenção - CIM 4.1.3

Anexo A12 – Ficha de Manutenção - CIM 4.2.1

Anexo A13 – Ficha de Manutenção - CIM 4.2.2

Anexo A14 – Ficha de Manutenção - CIM 4.2.3

Anexo A15 – Ficha de Manutenção - CIM 4.3

Anexo A16 – Ficha de Manutenção - CIN 5.1

Anexo A17 – Ficha de Manutenção - CIN 5.2

Anexo A18 – Ficha de Manutenção - CIN 5.3

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

INE – Instituto Nacional de Estatística

PIB – Produto Interno Bruto

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

CE – Comunidade Europeia

ISO – International Standards Organization

ITE – Informação Técnica de Edifícios

PVC – Policloreto de Vinilo

EN – Norma Europeia

EFM – Elemento Fonte de Manutenção

NP – Norma Portuguesa

NF – Norma Francesa

DIN – Document Technique Unifié

R&M – Reabilitação e Manutenção

1
INTRODUÇÃO

1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A palavra manutenção tem origem no latim, da união de manus (mão) e tenere (segurar), ou seja, segurar com a mão, tratar, cuidar. Coexiste com a origem da raça humana, da necessidade de se abrigar em cavernas cuidando-as de forma a manter as condições possíveis de conforto e segurança para a época.

Constata-se uma situação nacional deveras preocupante no que diz respeito à degradação do parque habitacional, muito devido, ao não cumprimento do RGEU – Regulamento Geral das Edificações Urbanas. Com estes factores perdeu-se o impreterível hábito da manutenção dos edifícios. Apesar de actualmente existir já uma consciencialização social e legislação neste âmbito, as quais começam a levar à prática corrente da mesma.

Em termos socio-económicos o país foi prejudicado pelo exposto no paragrafo anterior, pois a degradação dos imóveis levou a um decréscimo na qualidade de vida dos ocupantes dos edifícios, associado à diminuição de conforto assim como da segurança, verificando-se nomeadamente o paradigma de Brooklyn principalmente nos edifícios destinados a habitação social. Relativamente ao impacto económico reflecte-se numa desvalorização dos imóveis pela impossibilidade dos proprietários fazerem obras de manutenção e conservação.

Tendo em conta a necessidade e o mercado crescente no âmbito da manutenção de edifícios resolveu-se abordar o tema para dar um contributo científico numa área tão importante e sensível para o desenvolvimento sustentável do país, sinónimo de um bem-estar social e económico.

A implementação de planos de manutenção nos edifícios em serviço é fundamental para a optimização da vida útil, assim como dos custos diferidos associados a estes.

1.2. OBJECTIVO DE INVESTIGAÇÃO

A presente dissertação tem como objectivo a elaboração de Planos de Manutenção para o elemento construtivo Coberturas, no âmbito dos processos de manutenção técnica de edifícios.

Tem-se o intuito de elaborar um compêndio de informação técnica relativa às várias soluções apresentadas no que diz respeito às técnicas de execução e aos materiais, às operações de manutenção e às principais normas existentes.

Pretende-se a elaboração dum Plano de Manutenção relacionado com cada solução de sistemas de coberturas apresentadas, evidenciando os cinco procedimentos fundamentais da manutenção:

- Inspecção;
- Limpeza;
- Medidas Pró-Activas;
- Medidas Correctivas;
- Substituições.

Por conseguinte, será efectuado um estudo detalhado do conhecimento sobre manutenção de edifícios, suas políticas e um enquadramento da situação europeia e portuguesa nesta problemática.

1.3. ESTRUTURA DO PROJECTO

O presente projecto encontra-se dividido em 6 capítulos, referências e bibliografia e anexos, apresentando quatro partes fundamentais. A primeira referente ao estado do conhecimento da manutenção de edifícios, a segunda relacionada a teoria da manutenção, a terceira alusiva ao elemento fonte de manutenção coberturas, e por ultimo apresenta-se a organização e estrutura dos Planos de Manutenção de Coberturas.

O capítulo 1 faz uma introdução geral ao tema desta dissertação, e descreve os objectivos do trabalho realizado e a sua estrutura organizativa.

O capítulo 2 aborda o estado do conhecimento da manutenção de edifícios, fazendo uma referência histórica e sócio cultural sobre este tema, para de seguida abordar a conjuntura do sector da manutenção.

O capítulo 3 diz respeito à teoria da manutenção, abordando temas relativos à génese da manutenção, ao processo de empreendimento, à gestão de edifícios e à manutenção de edifícios propriamente dita, designadamente politicas, operações, processo de degradação e manual de utilização e manutenção.

O capítulo 4 pretende interligar o âmbito geral desta dissertação com as soluções construtivas de coberturas alvo de manutenção. Faz-se uma apresentação da tecnologia e metodologia de execução para uma compreensão imprescindível dos sistemas a manter e das exigências funcionais a satisfazer pelas coberturas.

O capítulo 5 expõe a organização e estrutura dos Planos de Manutenção de Coberturas, objecto desta investigação, com a apresentação duma ficha tipo.

O capítulo 6 apresenta as principais conclusões que se retiram após elaboração da presente dissertação, fazendo referência às dificuldades encontradas na sua execução, propondo desenvolvimentos futuros.

A apresentação das Fichas de Manutenção de Coberturas elaboradas é remetida para anexo, em virtude da sua extensão.

2
ESTADO DO CONHECIMENTO

2.1. INTRODUÇÃO

O presente capitulo tem como objectivo principal o resumo do estado do conhecimento no âmbito desta dissertação. Fez-se assim, para enquadramento do leitor, o apanhado da informação relativa à indústria da construção numa perspectiva da manutenção e reabilitação de edifícios.

Deste modo, optou-se por dividir o capítulo em duas partes distintas. Um primeiro subcapítulo onde se faz referência à história da manutenção e reabilitação de edifícios, desde o início das primeiras construções à actualidade. O segundo subcapítulo apresenta uma abordagem da conjuntura do sector da manutenção e reabilitação tanto a nível nacional como a nível europeu.

2.2. CONSCIENCIALIZAÇÃO HISTÓRICA E SÓCIO CULTURAL

Com a evolução da raça humana o Homem desenvolveu a capacidade e a técnica de construir abrigos resistentes e duráveis perdendo assim a cultura nómada que o caracterizava. Desde essa alteração cultural que surge a necessidade de manter o seu abrigo.

A percepção da necessidade de manter os edifícios está assim enraizada na sociedade desde há muitos séculos, embora focalizada para os monumentos históricos e edifícios de maior valor patrimonial com o intuito de permanecerem sólidas para as seguintes gerações.

Os primeiros indícios da consciência da preservação de edifícios, data de 1895 AC, no Egipto, pelo reinado do faraó Senwosret II. Estes indícios foram descobertos pelo Sir Flinders Petrie, em trabalhos de arqueologia na pirâmide Kahun. [LOPES, 2005]

Posteriormente, no período do Império Romano, surge “De architectura libri decem” constituído por 10 volumes e de autoria do Engenheiro/Arquitecto/Construtor Marcus Vitruvius Pollio. Este extenso documento refere procedimentos de manutenção assim como a construção em geral.

Em termos regulamentares, só no período renascentista é que surge a implementação de leis de protecção de edifícios históricos, tanto em Roma no século XVII, como na Suécia em 1666.

Após incêndio que consumiu parte de Londres, em 1667, foi elaborado o documento “Building Act f London”, onde consta a obrigatoriedade por parte dos utentes à conservação.[LOPES, 2005]

No século XVIII, com o desenvolvimento industrial aumenta o recurso ao ferro no sector da construção, como por exemplo as construções metálicas. Inicia-se assim o fabrico e comercialização de produtos anticorrosivos para fazer face à degradação do ferro, logo com o intuito da manutenção das mesmas. [CALEJO, 2001]

Em 1721, dá-se início ao sistema de protecção nacional do património, a mando de D. João V pelo alvará régio de 20 de Agosto do mesmo ano. [IPPAR, 2007]

No Reino unido, em 1877, é publicado o manifesto "William Morris" que apela à importância e necessidade da implementação da manutenção de edifícios. [CALEJO, 2001]

Em Portugal, no ano de 1880 é concretizado o primeiro levantamento sistemático dos monumentos a classificar para se poder proceder à sua manutenção e preservação. Esta era uma pretensão de D Afonso IV que só foi concretizada no ano referido. [LOPES, 2005; HISTÓRIA, 2003]

Criada em 1929, a Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais (DGEMN) torna-se a entidade responsável pelo inventário do património arquitectónico em Portugal. Em 1990 desenvolve um sistema reconhecido a nível internacional designado como Inventário do Património Arquitectónico (IPA), sendo uma base de dados com uma vasta gama de informação. [DGEMN, 2008]

Nos Estados Unidos foi impulsionada a manutenção e conservação, muito devido à 2ª Grande Guerra Mundial, pois houve necessidade de optimizar a indústria de armamento no que concerne aos equipamentos e posteriormente aos edifícios industriais, com rotinas de inspecção. [CALEJO, 2001]

A "Carta Internacional de Restauro" foi publicada em Veneza no ano de 1964 revogando a anterior "Carta de Atenas". Esta revogação consiste no alargamento do conceito de conservação, assim como numa consciencialização da preservação edificada do meio urbano e rural. [LOPES, 2005]

Até à data, o ultimo marco na história da conservação e restauro é a "Carta de Cracóvia 2000 - Princípios para a Conservação e Restauro do Património Construído", que veio como substituir a anterior "Carta Internacional de Restauro" introduzindo um alargamento ao conceito de património arquitectónico.

De destacar alguns dos princípios para a conservação e restauro presentes na carta de Cracóvia:

- *"O património arquitectónico, urbano e paisagístico, (...), são o resultado de uma identificação com vários momentos associados à história e aos seus contextos socioculturais. (...). A conservação 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 manutenção e a reparação são uma parte fundamental do processo de conservação do património. Estas acções tem que ser organizadas através de uma investigação sistemática, inspecção, controlo, acompanhamento e provas. Há que informar, prever a possível degradação, e tomar medidas preventivas adequadas."*
- *"A conservação do património edificado é feita segundo o projecto de restauro, que inclui a estratégia para a sua conservação a longo prazo. (...)."*
- *"Qualquer intervenção que afecte o património arqueológico, (...), deve estar estritamente relacionada com a sua envolvente, território e paisagem."*

- "O objectivo da conservação de edifícios históricos e monumentos, estando estes em contextos rurais e urbanos, é o de manter a sua autenticidade e integridade, incluindo os espaços interiores, o mobiliário e a decoração, de acordo com a sua configuração original. (...)."

- "As técnicas de conservação ou protecção devem estar estritamente vinculadas à investigação pluridisciplinar científica sobre materiais e tecnologias usadas para a construção, reparação e/ou restauro do património edificado. A intervenção escolhida deve respeitar a função original e assegurar a compatibilidade com os materiais e estruturas existentes, assim como com os valores arquitectónicos. Qualquer material e tecnologia novos devem ser rigorosamente testados, comparados e adequados à necessidade real de conservação. (...). Deverá estimular-se o conhecimento dos materiais tradicionais e das suas antigas técnicas, assim como a sua apropriada manutenção no contexto da nossa sociedade contemporânea, (...)."

- "(...). A conservação do património cultural deve ser uma parte integrante dos processos de planificação e gestão de uma comunidade, e pode contribuir para o desenvolvimento sustentável, qualitativo, económico e social dessa comunidade."

- "(...). A educação dos conservadores deve ser interdisciplinar e incluir um estudo preciso da história, da arquitectura, da teoria e das técnicas de conservação. (...). Os profissionais e técnicos na disciplina de conservação devem conhecer as metodologias adequadas, as técnicas necessárias e estar conscientes do debate actual sobre teorias e políticas de conservação. A qualidade dos ofícios e o trabalho técnico durante os projectos de restauro devem também ser reforçados com uma melhor formação profissional dos operários envolvidos.

- "A protecção e conservação do património edificado será mais eficaz se for complementada com acções legais e administrativas. (...)."

[CARTA DE CRACÓVIA, 2000], [LOPES, 2005]

Denota-se assim uma evolução histórica e de conceitos relacionados com a manutenção de edifícios, mas sem referencia a uma área de actividade de gestão dos mesmos. Assiste-se na actualidade ao aparecimento duma nova área chamada Gestão de Edifícios que pretende reunir toda a informação e conhecimento e aplicá-lo de forma a garantir os padrões actuais de conservação urbana.

2.3. CONJUNTURA DO SECTOR DA MANUTENÇÃO E REABILITAÇÃO

2.3.1. CONJUNTURA EUROPEIA

2.3.1.1. Considerações Gerais

É de conhecimento geral a influência que o sector da construção civil tem na economia dos países, particularmente no PIB. Fez-se assim uma análise do mercado da construção a nível europeu com base nos estudos efectuados pela Euroconstruct.

Devido às grandes diferenças conjunturais entre os países da Europa de Leste e da Europa Ocidental o estudo teve de ser dividido nesses mesmos grupos, assim como, ao nível das actividades do sector da construção foram divididos em sector residencial, não residencial e de Engenharia Civil.

Dum total de dezanove países pertencentes ao Euroconstruct, a Europa de Leste é constituída pela Hungria, Polónia, Republica Checa e Republica Eslovaca. Quanto à Europa Ocidental, os países pertencentes são Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Holanda, Irlanda, Itália, Noruega, Reino Unido, Portugal, Suécia e Suiça.

O gráfico seguinte apresenta a percentagem das diferentes actividades do sector da construção, referente ao ano de 2006, nos dois grupos europeus referidos:

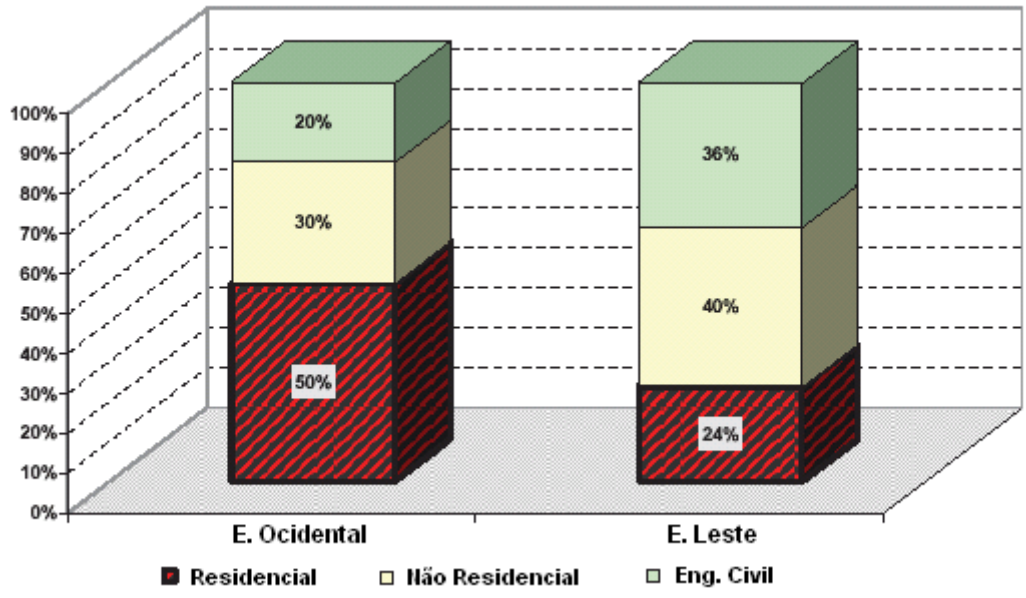


Fig. 1 – Sector da construção na E.O e E.L, 2006 [Euroconstruct]

Através da análise da figura 1, constata-se que o sector residencial tem maior destaque na Europa Ocidental, com 50% do total de mercado, enquanto que na Europa de Leste apenas se verifica 24% desse mesmo total, com principal incidência sobre o mercado não residencial.

2.3.1.2. Actividade do Sector da manutenção e reabilitação (M&R)

A análise do sector da manutenção não é possível realizar separadamente do sector da manutenção e reabilitação (M&R), visto os estudos estatísticos existentes assim o assumirem. Desta forma a avaliação do sector é unicamente possível de efectuar em comparação com a nova construção.

Segue-se um enquadramento comparativo do sector da construção e da M&R em termos de investimento financeiro e crescimento do sector.

A figura seguinte traduz a conjuntura de ambos os sectores em análise expressa em Biliões de Euros entre os anos de 2003 e 2009.

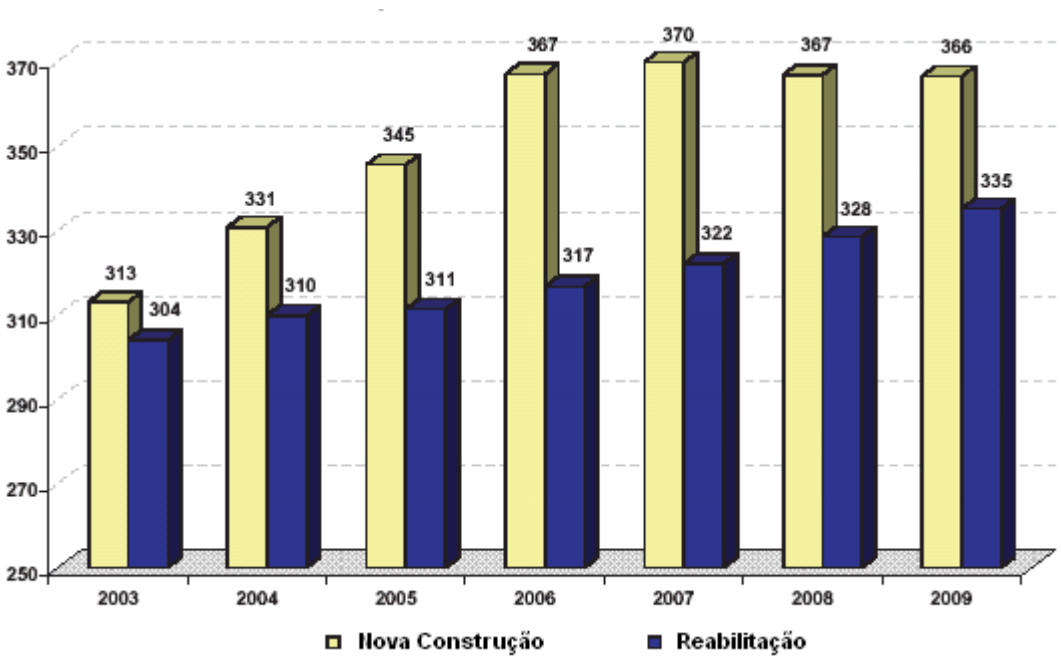


Fig. 2 – Investimento total no sector da construção, 2006 [Euroconstruct]

O quadro seguinte apresenta o investimento em Biliões de Euros na nova construção e na reabilitação residencial, referentes ao ano de 2006.

Quadro 1 – Investimento total no sector da construção, 2006 [Euroconstruct]

Total residencial 683 (100%)	
Nova Construção 367 (54%)	Reabilitação residencial 317 (46%)
Europa Ocidental 357 (52%)	Europa Ocidental 312 (46%)
Europa de Leste 10 (2%)	Europa de Leste 5 (1%)

Segundo as indicações do Quadro 1, o sector da R&M no mercado imobiliário contou com 46% no ano de 2006. Em 2003 a parte da R&M era 49%. No período da previsão é esperada uma taxa de crescimento constante em torno de 2% em cada ano. As tendências crescentes do mercado da nova construção diminuirão em 2008, o que leva a um cenário de crescimento da R&M atingindo os 50% em 2009.

Somente 2.2% dos investimentos no mercado residencial são relacionados aos países de Leste. Apesar do crescimento forte previsto nos mercados da Europa de Leste, este não alcançará valores superiores a 2.6% em 2009. É necessariamente importante ter em conta que a Europa de Leste é constituída apenas por quatro países membros de Euroconstruct, embora represente hoje 14% da população dos dezanove totais.

Como referido em 2.3.1.1 o sector da construção, por englobar uma grande parte das actividades económicas, contribui para uma substancial parcela do PIB dum país, Em alguns casos chega mesmo a ser o factor impulsionador da economia.

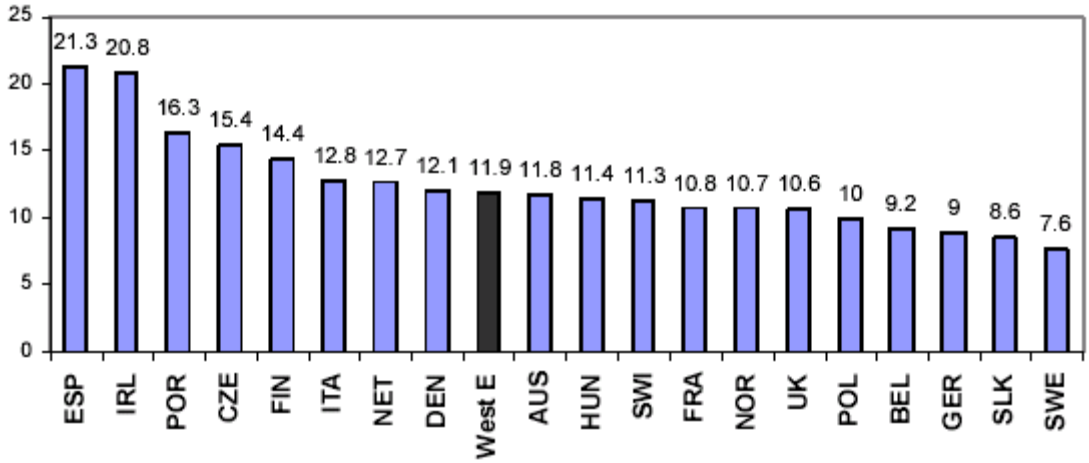


Fig. 3 – Percentagem do produto da construção no PIB, 2006 [Euroconstruct]

Em análise da figura 3, verifica-se um máximo de 21,3% do produto da construção em Espanha assumindo assim o primeiro lugar de entre o grupo de países constituintes do estudo. Em ultimo lugar está a Suécia com apenas 7,6%. De referir o valor médio europeu de 12,5% do PIB, sendo que os países da Europa de Leste situam-se perto desta, com 11,9% do PIB.

O crescimento favorável do PIB, na maioria dos países da Europa, é a razão principal para uma tendência positiva da taxa de crescimento da construção. A taxa de crescimento do PIB foi igualmente em 2006 a mais elevada durante o período observado. A curva do desenvolvimento do PIB é quase consistente com o ciclo de desenvolvimento da construção.

Fazendo agora uma comparação entre o desenvolvimento do sector no período dos anos 1990-2000 ao período de anos 2000-2009, pode-se constatar um crescimento mais forte no início do 3º milénio. Expresso em números significa para os 19 países do Euroconstruct, 10.2% (para o período, 1990-2000) e 17.1% (para o período, 2000-2009) de crescimento. Os países de Europa Ocidental registaram

uma taxa de crescimento mais elevada, cerca de uma vez e meia mais, e países de Europa de Leste atingiram mesmo dez vezes mais alto. Como se pode verificar nas figuras 4 e 5.

Ranking dos países de acordo com o crescimento do sector da construção no período dos anos 1990-2009 em pontos percentuais:

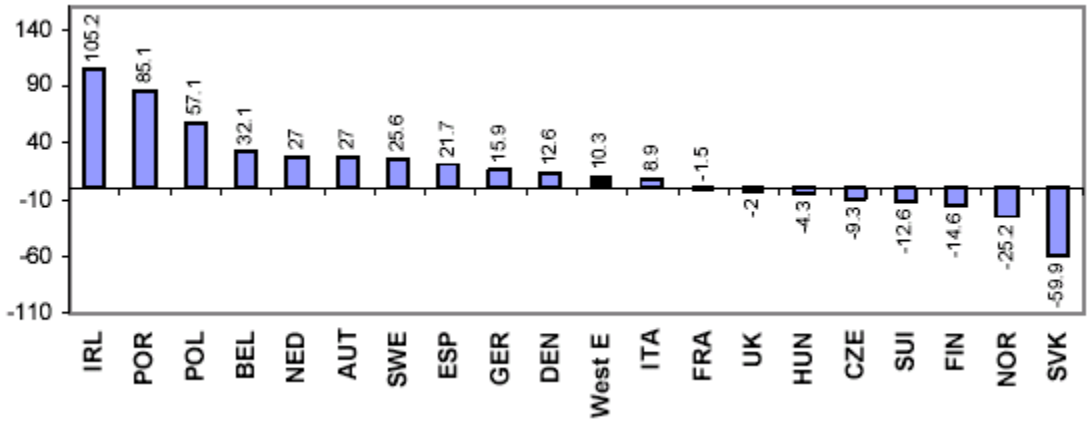


Fig. 4– Desenvolvimento do sector da construção no período [1990 – 2000] (%) [Euroconstruct]

Como mostra a figura 4, no período de 1990 a 2000, a diferença de valores de crescimento dos vários países é notável e bastante ampla. Constata-se um máximo para a Irlanda de +105% e um contrastante mínimo de -59.9% para a Republica Eslovaca. A Europa de Leste teve um crescimento positivo de +10.3%. De registar para Portugal um valor positivo de +85%.

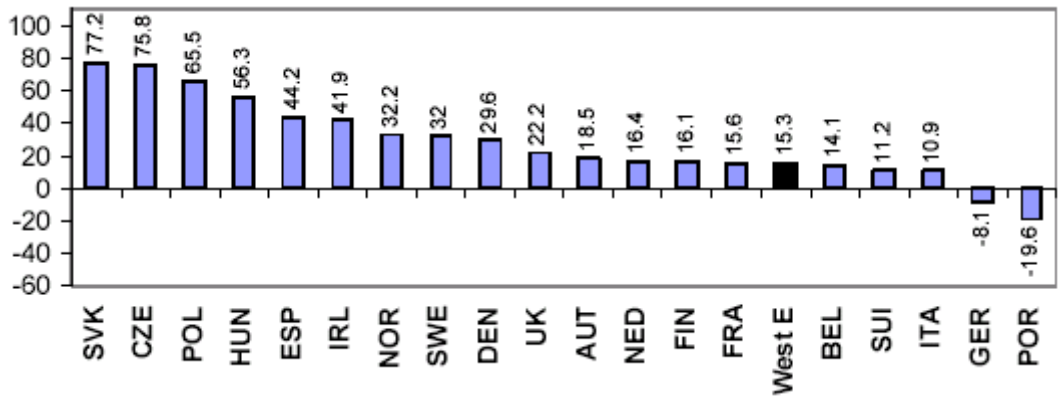


Fig.5 – Desenvolvimento do sector da construção no período [2000 – 2009] (%) [Euroconstruct]

Por análise da figura 5, tem-se que relativamente ao período de 2000 a 2009, a amplitude dos valores de crescimento é evidentemente inferior ao da década anterior. Verifica-se um máximo para a Republica Eslovaca de +77,2% e um mínimo de -19.6% para Portugal. A Europa de Leste assinalou um crescimento positivo superior ao da anterior década, de +15.3%.

O crescimento do sector da construção no período entre 1990 e 2009 apresentou amplas diferenças entre os países membros do Euroconstruct. Na Europa Ocidental as diferenças variam de -2.8% na

Suiça a +191% na Irlanda. Em relação à Europa de Leste a variação foi de -28.9% na Republica Eslovaca a +160% Polónia.

O Euroconstruct aponta para um crescimento mais elevado nos países da Europa de Leste, no período de 2006 – 2009, podendo atingir mesmo um crescimento quatro vezes superior aos países da Europa Ocidental.

Passa-se de seguida à exposição do mercado da construção pertencente ao Euroconstruct, nos diferentes sectores que o constituem, assim como divididos em construção nova e manutenção e reabilitação:

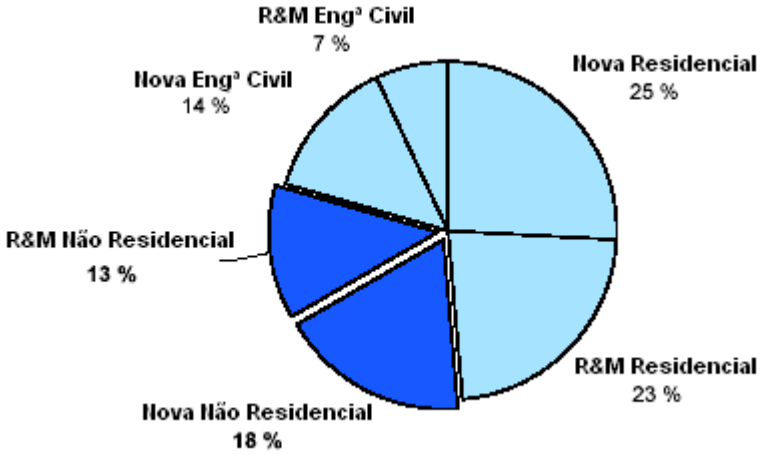


Fig. 6 – Sector da construção na Europa em 2006 (%) [Euroconstruct]

Em relação ao mercado da construção, no ano de 2006, registou-se uma equidade entre a construção nova e a reabilitação e manutenção, tanto para o sector não residencial como para o residencial. No que diz respeito ao sector da Engenharia Civil a construção nova teve maior peso que a R&M. Em termos gerais a construção nova teve maior significado, com 57%, e o sector residencial foi o mais expressivo, com um total de 48%.

De seguida apresenta-se o peso da M&R no sector da construção para os vários países pertencentes ao Euroconstruct.

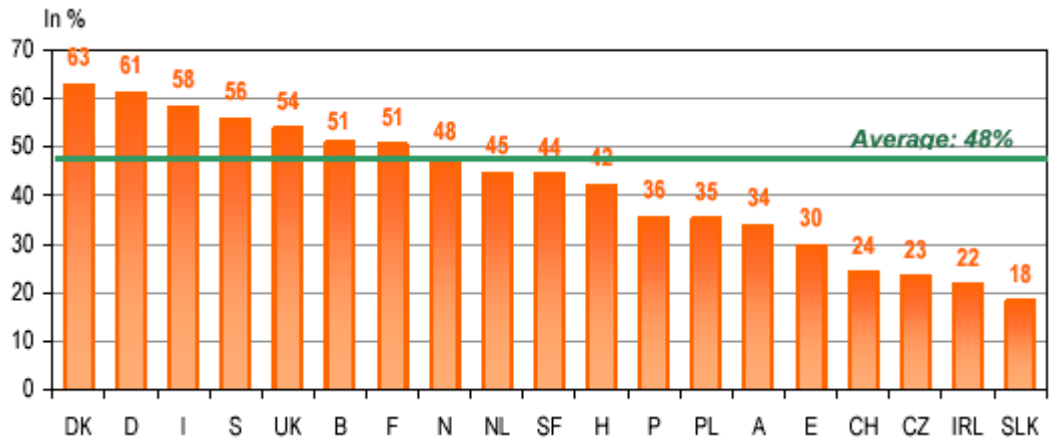


Fig. 7 – Peso da M&R no sector da construção em 2006 (%) [Euroconstruct]

Em 2006, o mercado da R&M atingiu um total de 330 Biliões de euros e um valor médio de 48% no total dos dezanove países da zona de Euroconstruct. De notar as diferenças do mercado de um país para outro. A R&M nos países como a Dinamarca, Alemanha, Itália, Suécia, Reino Unido, Bélgica, França e Noruega ronda os 50% de investimento, enquanto que somente 32% para os quatro países da Europa de Leste. Estas diferenças são devidas ao grau de maturidade dos mercados nacionais e ao excepcional nível elevado da construção nova nos países como Espanha e Irlanda onde somente se verifica 30% e 22% de investimento.

Em conclusão temos que o mercado europeu da construção nova, ao contrário do sector da R&M está com um crescimento negativo. Em relação ao investimento na R&M verifica-se um crescimento notório e com perspectivas positivas para 2008 e 2009. Este facto deve-se ao estagnar da nova construção e duma preocupação em reabilitar os centros urbanos das cidades. Assim os governos estão a providenciar consideráveis incentivos para a R&M do parque edificado existente através subsídios financeiros. Muitos países estão a introduzir programas urbanos da renovação com financiamento público e privado.

2.3.2. Conjuntura Nacional

2.3.2.1. Considerações Gerais

Em semelhança à Europa, o sector da construção em Portugal encontra-se dividido na construção nova e na reabilitação e manutenção (R&M). Portugal encontrava-se até há pouco tempo, no âmbito da R&M, atrasado em relação à maioria dos países pertencentes ao Euroconstruct, embora tem vindo a apresentar um crescimento significativo o qual ainda se encontra afastado da média europeia.

Fez-se de seguida um enquadramento do estado do parque edificado português, com o objectivo de o caracterizar em relação ao seu estado de degradação, para posteriormente se proceder ao estado do sector relativo à R&M. Visto pela primeira vez ter sido integrado um estudo relativo ao estado de degradação do parque edificado no Inquérito Nacional de Censos 2001, recorreu-se a este para proceder à sua caracterização, conjuntamente com o Instituto Nacional de Estatística (INE).

Dados do INE referentes a 2006 indicam um panorama nacional de 1,4 fogos por família clássica, ou seja, o parque habitacional é caracterizado por ter nesta data 5.519.654 edifícios de habitação clássica para 3.940.000 famílias clássicas. Verifica-se deste modo um número de fogos acima das necessidades nacionais.

"*A produção de edifícios de habitação vive momentos difíceis. Com efeito, o principal segmento de actividade do Sector, manteve, pelo 6º ano consecutivo, uma evolução negativa na ordem dos 4%. Com esta redução, a produção habitacional regista já uma quebra real acumulada superior a 30%, desde 2002. A corroborar esse fraco desempenho em 2007, os empresários mantiveram opiniões muito desfavoráveis ao longo do ano (saldo médio de -28%), relativamente à actividade das empresas que se dedicam a este tipo de construção*." [INE]

Pelo exposto no parágrafo anterior, subentende-se o crescimento negativo em Portugal no sector da construção ao contrário de outros países da Europa, como por exemplo a Espanha e a Irlanda.

A idade do parque habitacional é um índice bastante importante no que concerne à sua degradação, pelo que foram analisados os dados referentes à mesma:

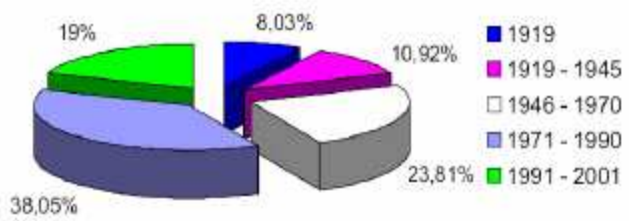


Fig. 8 – Idade dos edifícios em Portugal (%) [LOPES, 2005]

Da figura 8, conclui-se que a grande expansão no parque habitacional se deu a partir de 1971 com um valor de 57.05%, ou seja mais de metade dos edifícios construídos. Uma parcela relativamente expressiva, 23,81%, foi construída entre 1946 e 1970 o que significa a existência de edifícios com idades compreendidas entre 62 e 38 anos, potenciais alvos de M&R. Ainda assim o parque edificado português é dos mais jovens da Europa.

2.3.2.2. Actividade do Sector da manutenção e reabilitação (M&R)

Procede-se à exposição do mercado da construção em Portugal, nos diferentes sectores que o constituem, assim como divididos em construção nova e manutenção e reabilitação:

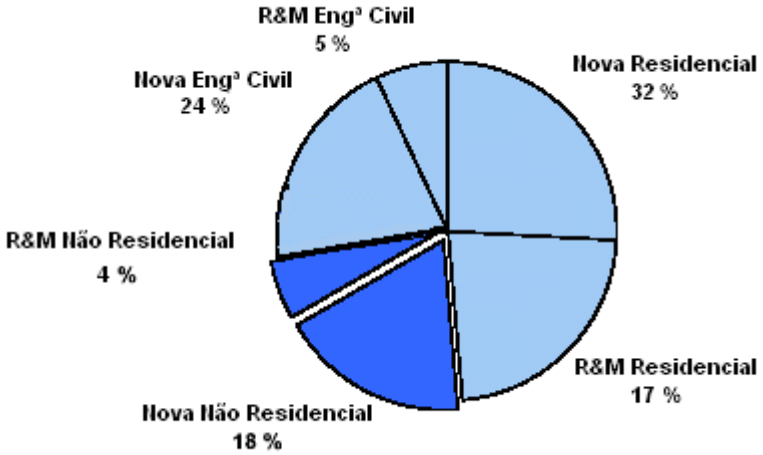


Fig. 9– Sector da construção em Portugal no ano 2006 (%) [Euroconstruct]

Em Portugal o mercado da construção, no ano de 2006, registou uma diferença entre a construção nova (74%) e a reabilitação e manutenção (26%), tendência já verificada para anos anteriores. O sector residencial é o que se destaca com 49% face aos 22% do sector não residencial. O sector da Eng.ª civil apresenta um peso intermédio de 29%, muito devido ao investimento publico em transportes e telecomunicações.

Como referido a R&M representa 26% em Portugal, valor muito inferior à média dos países do Euroconstruct que se situa nos 48%, podendo assim antever uma longa caminhada que o sector necessita de percorrer no nosso país.

Este desajuste de Portugal em relação à restante Europa, deve-se em muito pelo menosprezo da vaga regulamentação portuguesa existente, assim como pela falta de incentivos criados para estimular este sector. Ainda a apoiar esta tendência, o congelamento das rendas da década de 40 levou a uma negligência por parte dos proprietários relativa à manutenção, incorrendo num estado de degradação actual dos edifícios insustentável pelos custos que lhe estão associados.

Apesar disto o sector da M&R tem vindo a crescer, embora atrasado em relação à maioria dos países do Euroconstruct principalmente aos da Europa de Ocidental. Uma grande parte do investimento tem sido na construção nova em detrimento da M&R. Analogamente ao verificado noutros países da Europa Ocidental, a conjuntura nacional é neste momento a mesma que esses já tiveram sendo assim possível prever o comportamento futuro.

"A evolução dos trabalhos de R&M deverá ser favorável ao longo do período de previsão. Ainda assim, as taxas de crescimento não deverão ultrapassar os 3,0%. O investimento privado neste tipo de intervenções não deverá ser mais dinâmico devido à fraca progressão do rendimento disponível das famílias. Por outro lado, a nova lei do arrendamento não parece estar a ter um impacto significativo no mercado da R&M." [ITIC, 2008]

De seguida apresentam-se três figuras ilustrativas da variação das taxas de crescimento da nova construção e da R&M nos sectores residencial, não residencial e Eng.ª Civil:

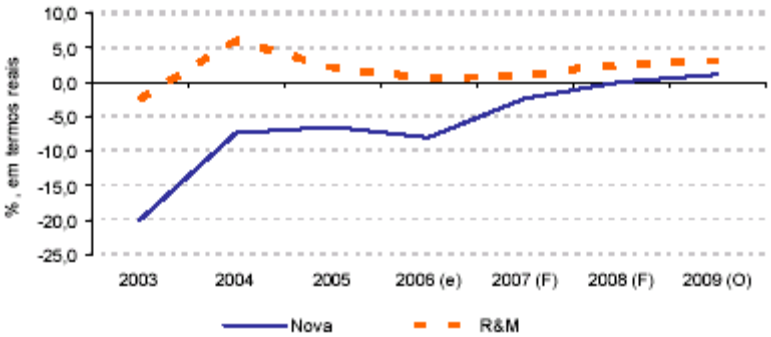


Fig. 10– Evolução das taxas de crescimento do sector residencial (%) [ITIC, 2008]

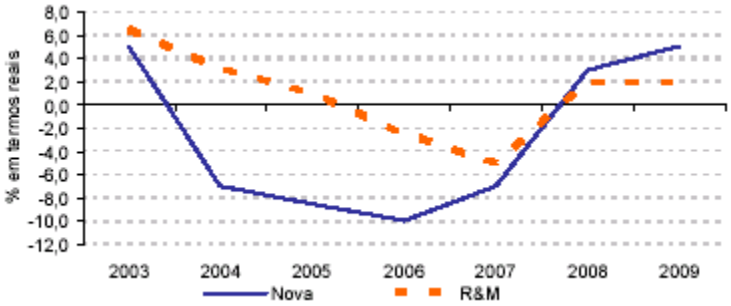


Fig. 11– Evolução das taxas de crescimento do sector não residencial (%) [ITIC, 2008]

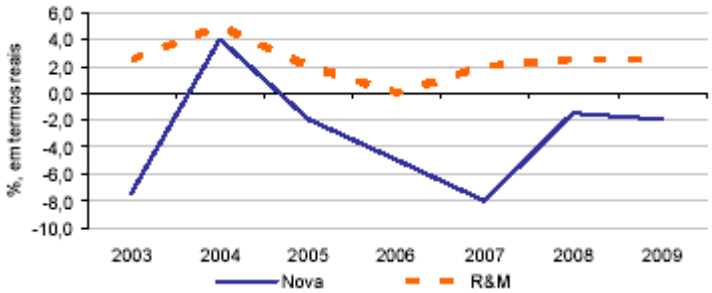


Fig. 12 – Evolução das taxas de crescimento do sector da Eng.ª Civil (%) [ITIC, 2008]

Desde já de referir que o facto de se apresentar taxas de crescimento negativas para os sectores não significa que se deixou de construir, mas apenas que o volume dos trabalhos é inferior ao registado em períodos anteriores.

Analisando as figuras precedentes verifica-se para a nova construção e em todos os sectores valores decrescentes e negativos de taxa de crescimento até ao ano de 2006 com uma ligeira inversão após o mesmo. Em relação à R&M a variação das taxas tem sido mais uniforme nos vários sectores, a tomar valores normalmente positivos e acima da nova construção.

Relativamente ao sector residencial, o mais significativo em Portugal (49%), verifica-se um valor mínimo negativo para o ano de 2003 coincidente com o pico negativo do PIB devido à crise económica registada. A partir desta data, em paralelo com o crescimento económico, constata-se um crescimento embora com valores de taxa negativos, esperando uma recuperação só em 2009.

"De facto, apesar da melhoria do enquadramento macro-económico (o PIB deverá crescer 1,7%, 2,0% e 2,3% em 2007, 2008 e 2009 respectivamente), existem diversos factores a condicionar o crescimento da construção residencial nova." [ITIC, 2008]

Os factores condicionantes podem ser vários, nomeadamente as taxas de juro crescentes que dificultam o sistema de financiamento e investimento na habitação. A procura externa e a evolução demográfica serão os factores com mais influência e ainda associado o envelhecimento da população. Por outro lado o crescente número de divórcios, o que implica um crescente número de famílias, a emigração e a emancipação dos jovens serão fortes estímulos ao crescimento do sector.

Em suma, devido ao exposto entende-se que a conjuntura é favorável à R&M, pois em detrimento da nova construção pelo facto de se verificar um excesso de habitação em função das necessidades reais torna-se imprescindível o investimento na requalificação do parque edificado português. Deverá ser

assim criada uma cultura na sociedade para a M&R, com participação do estado em investimentos e regulamentação adequada.

2.4. APRECIAÇÕES FINAIS DO CAPITULO

Pelo exposto, conclui-se que o parque edificado português se encontra num estado de degradação algo preocupante necessitando duma intervenção inadiável, assim é inevitável um investimento público e privado no sector da M&R de edifícios. Desta forma será possível uma restituição do desempenho do parque edificado, colocando o sector em Portugal ao nível médio europeu. Ainda, de forma a normalizar a actividade, será de boa conduta por parte das entidades competentes a realização de regulamentação apropriada e severa relativamente à M&R, assim como referente à fiscalização evitando erros cometidos no passado.

De referir a carência dos centros históricos urbanos assim como das muitas Aldeias e Vilas de Portugal no âmbito da M&R, pelo que é necessário investimento neste sector. Pois, o valor patrimonial, cultural, histórico e arquitectónico é deveras importante para a identidade do país.

Deste modo, aguarda-se pela breve implementação de medidas regulamentares com o intuito de fazer face à debilidade do parque edificado. Estas medidas deverão contemplar a obrigatoriedade da elaboração de manuais de inspecção e manutenção assim como de utilização, e realização de inspecções periódicas.

Associado às medidas mencionadas, deverá existir em paralelo uma preocupação com a formação de técnicos especializados na área da M&R, pois é essencial a existência de corpos técnicos capazes de assumir a responsabilidade da execução das boas práticas de conservação.

Concluindo, em Portugal, a R&M de edifícios é o sector da indústria da construção que apresenta o crescimento mais favorável para os anos que se seguem, isto até atingir valores de investimento idênticos aos da média europeia.

3
TEORIA DA MANUTENÇÃO

3.1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo apresenta-se a teoria da manutenção em quatro sub capítulos.

O primeiro subcapítulo trata de expor o conceito geral da manutenção, particularizando dos edifícios, assim como de o diferenciar com o conceito de reabilitação.

No segundo subcapítulo abordasse o tema do processo do empreendimento no qual a Manutenção de Edifícios é parte integrante. Faz-se referência às fases processuais que o constituem, descrevendo-as e destacasse a importância da fase de projecto no que concerne a uma futura manutenção adequada e de êxito com a respectiva interligação entre fases.

O terceiro subcapítulo aborda a área de conhecimento da Gestão de Edifícios onde a Manutenção de Edifícios se enquadra. Faz-se referência à importância da manutenção e da utilização no custo global do edifício na perspectiva da vantagem de implementação duma metodologia de manutenção.

Por fim, desenvolve-se o tema da Manutenção de Edifícios apresentando as principais vertentes de estratégia utilizadas, assim como, apresentam-se os vários sistemas sujeitos a operações de manutenção durante a vida útil da edificação intitulados de Elementos Fonte de Manutenção.

3.2. A GÉNESE DA MANUTENÇÃO

3.2.1. SIGNIFICADO GENÉRICO

De acordo com um dicionário de língua portuguesa define-se manutenção como “acto ou efeito de manter; conservação; conjunto de medidas indispensáveis ao funcionamento normal de uma máquina ou de qualquer tipo de equipamento”. [PORTO EDITORA, 2004]

A manutenção industrial, devido à grande necessidade de controlo de custos, qualidade dos produtos e dos elevados custos associados a paragens de emergência por falha dos equipamentos de produção, ou seja pela inevitabilidade da fiabilidade dos equipamentos, veio a tornar-se historicamente mais avançada que a manutenção de edifícios, embora esta ultima seja mais complexa pois baseia-se na satisfação das exigências funcionais do edifícios. [CALEJO, 2001].

A primeira norma internacional relacionada com a manutenção [BS 3811] foi publicada no Reino Unido especifica para o sector industrial. Esta norma [BSI, 1984], define manutenção como “a combinação de todas as acções técnicas e administrativas, incluindo o seu controlo, necessárias à reposição de determinado elemento num estado no qual este possa desempenhar a preceito a funcionalidade pretendida.”.

A norma BSI 8210 de 1986, define que uma construção é um edifício activo 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 o I.P.Q. (Instituto Português da Qualidade) publicou a versão portuguesa da Norma Europeia EN 13306:2001, intitulada "Terminologia da manutenção" [NP EN 13306, 2007], a qual define manutenção como "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".

Pode-se constatar que a diferença na definição de manutenção entre as Normas acima referidas reside na introdução do conceito de ciclo de vida de um bem, também definido na mesma norma como "Intervalo de tempo que se inicia com a concepção e termina com a sua eliminação. ". Tendo em conta que um bem não é perene faz assim todo o sentido contemplar esse conceito na sua definição.

Pelo exposto, a manutenção tem como principal objectivo, no decorrer da sua vida útil, garantir que o nível de desempenho de determinado bem, através de intervenções adequadas, seja igual aquele para que foi concebido e nunca superior, pois estar-se-ia a ingressar no âmbito da Reabilitação.

3.2.2. Manutenção, Reabilitação e Conservação de Edifícios

Neste subcapítulo pretende-se clarificar os conceitos de Manutenção, Reabilitação e Conservação de Edifícios, os quais habitualmente são confundidos, notando-se e m alguma da bibliografia existem-te sobre a temática em epigrafe alguma ambiguidade, até mesmo subjectividade.

Tem-se vindo a verificar que os termos conservação e manutenção estão intimamente ligados, ou seja, ambos surgem nos variados textos como sendo análogos, dai a necessidade de os classificar.

O termo conservação, nos últimos anos e de certa forma por influência estrangeira, tem vindo a ser substituído por "manutenção" havendo quem o empregue relativamente a acções correctivas de patologias deixando para acções preventivas o termo manutenção. [CALEJO, 1989]

Esta substituição dos termos tem origem no sector industrial com a necessidade de introdução de metodologias de manutenção dos equipamentos.

A manutenção é um termo associado a todas as acções necessárias a manter os níveis exigênciais e de qualidade inicial do edifício, ou seja, todo o conjunto de acções preventivas tal como, por exemplo, a realidade do ramo automóvel no que respeita à manutenção programada com o objectivo de substituição dos consumíveis e prevenção de desgaste de outros elementos.

O conceito de Reabilitação difere evidentemente da manutenção, pois este tem como objectivo o aumento do nível exigêncial de desempenho e de qualidade do elemento construtivo a intervir para níveis actuais. Esta reequaciona a solução construtiva, após avaliação especializada (Projectista) onde é desenvolvida uma solução mais adequada.

"O termo "Reabilitação", hoje tão em voga mas ainda tão incompreendido em Portugal, que gradualmente começara a surgir no discurso da conservação patrimonial no fim dos anos 60, consagrou-se através desta *Declaração de Amesterdão*. Aplicado a um edifício o termo "Reabilitação" articula o objectivo da recuperação dos valores preexistentes numa dada edificação histórica (ou não) com a sua beneficiação geral (melhoria das redes, aproximação a níveis de desempenho actuais). A "reabilitação " surge como uma possibilidade concreta de reutilizar as arquitecturas, a estrutura e os

elementos construtivos dos edifícios antigos, adaptando-os a necessidades e exigências de uso contemporâneas, mas evitando ao máximo a perda dos seus valores estéticos, históricos, arquitectónicos e urbanísticos essenciais." [PAIVA, 2006]

No parágrafo anterior o autor foca um assunto bastante relevante no que refere à reabilitação, que consta no facto de que uma intervenção deste tipo deve ser responsável ao ponto de manter os sistemas construtivos assim como a arquitectura da edificação, sem prejuízo das novas necessidades exigências e de conforto, as quais esta terá de garantir. Eventualmente, em edificações nas quais os valores históricos e arquitectónicos não são determinantes poder-se-á optar por intervenções mais profundas no que refere a soluções construtivas.

A figura seguinte ilustra-se de uma forma gráfica o referido nos parágrafos anteriores, em que, os conceitos "Manutenção" e "Reabilitação" estão identificados com as letras "M" e "R" respectivamente:

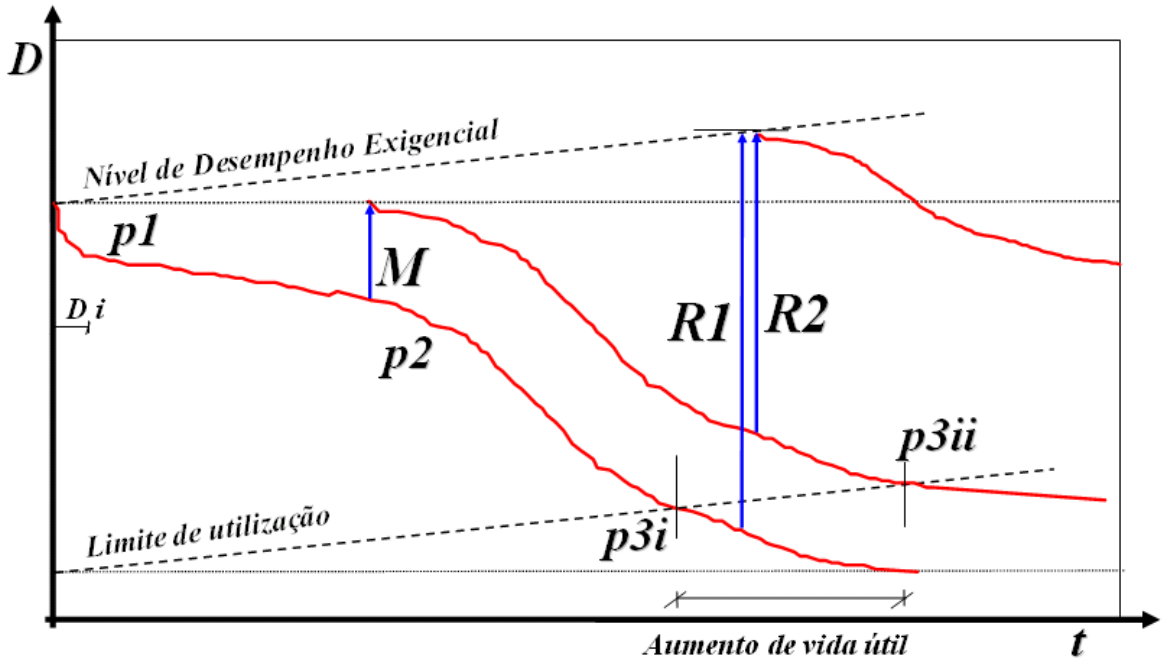


Fig. 13 – Manutenção vs Reabilitação [Adaptado de CALEJO 2007]

No gráfico presente na figura 13 as curvas a vermelho caracterizam, o parâmetro Desempenho exigêncial (D) em função do tempo (t = anos), sendo este o comportamento generalizado de um edifício ao longo da sua vida.

O desempenho exigêncial é constituído pelas seguintes exigências funcionais:

- Segurança:
  - Estabilidade
  - Segurança ao fogo
- Adaptação a movimentos
- Estanquidade à água da chuva
- Durabilidade
- Conforto:

    - Termo higrométrico
    - Acústico
- Relativas à utilização, execução, economia e produtividade.

Analisando a figura verifica-se uma depreciação inicial (D i) referente ao primeiro ponto de inflexão da curva (p1) muito devido a erros de projecto e de execução, atingindo-se este ao final de 4-5 anos. Entre os pontos (p1) e (p2), em que (p2) corresponde sensivelmente a metade da sua vida útil, o desempenho exigêncial decresce de forma ténue mas com implicações de grande relevância a nível dos vários sistemas constituintes do edifício, como fica evidenciado com a inclinação da curva entre os pontos (p2) e (p3i), bastante mais acentuada que o troço anterior. Os sistemas inicialmente afectados pela não - manutenção vão transmitir aos que se encontram em desempenho adequado as suas patologias como se tratasse de um "cancro" levando o edifício ao limite de utilização salientado no gráfico pela linha tracejada inferior.

A linha tracejada superior indica o nível de desempenho exigêncial, sendo este logicamente crescente devido ao aparecimento de novos materiais assim como novas tecnologias e por actualizações legais.

Passa-se agora a explicar no que consiste a manutenção e a reabilitação com o apoio gráfico.

A implementação da manutenção em determinado momento da vida do edifício eleva o seu nível de desempenho exigêncial para valores iguais aos do fim da sua construção, como se pode visualizar pelo vector (M) que desloca a curva para uma posição superior, sendo esta paralela á inicial e originando um aumento de vida útil significativo quantificado pela diferença entre os pontos (p3ii) e (p3i).

Quando a opção de intervenção é a reabilitação esta pode ocorrer em períodos distintos, ou seja, num período em que o edifício ultrapassou o limite de utilização (vector R1) ou em qualquer momento antes de o atingir (vector R2).

A reabilitação designada pelo vector (R1) é caracterizada por abranger um grande número de sistemas a intervir, quase como de uma nova construção se tratasse, elevando o desempenho exigêncial para valores correspondentes à data da operação de reabilitação.

De igual modo à intervenção (R2), a (R1) coloca o desempenho exigêncial em níveis actuais, embora, esta se diferencie pelo menor número de sistemas abrangidos sendo portanto de uma dimensão inferior.

Há que se ter em atenção, relativamente às curvas obtidas tanto pela manutenção como pela reabilitação que não se verifica a depreciação inicial, pois esta é unicamente característica de novas edificações.

3.3. O PROCESSO DE EMPREENDIMENTO

Fez-se referência nesta dissertação, ao processo de empreendimento, visto que a manutenção não tem sido devidamente consciencializada por uma grande parte dos agentes intervenientes no sector da construção em Portugal como sendo uma parte integrante deste. Assim, pretende-se evidenciar a importância da variável manutenção neste processo.

Este processo fica caracterizado pelo conjunto de acções indispensáveis à execução de um empreendimento que vão desde o aparecimento da vontade de construir, à execução da obra até à utilização da mesma.

O Homem é o centro de todo este processo, tendo o papel de criador e simultaneamente de utilizador, actuando com a percepção da importância e da forte ligação das componentes humanas, sociais,

económicas e técnicas. A produção do empreendimento deverá contribuir para a realização humana das pessoas envolvidas, garantir utilidade em termos sociais, que do ponto de vista económico seja capaz de gerar benefícios superiores aos custos e em termos técnicos concebida e executada adequadamente.

As fases em que o processo se desdobra são as seguintes:

- Promoção e Planeamento;
- Concepção e Projecto;
- Produção de Materiais e Componentes;
- Utilização e Manutenção;
- Construção;
- Demolição / Desconstrução.

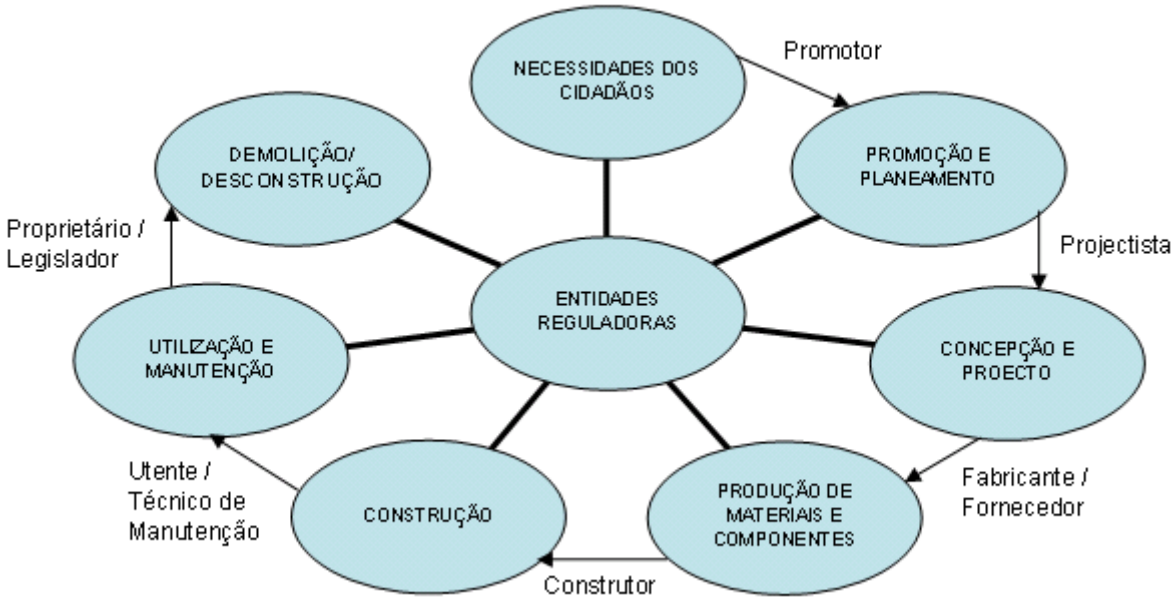


Fig. 14 – Resumo do Processo de Empreendimento

3.3.1. Promoção e Planeamento

Esta fase é caracterizada pela precedência de estudos de mercado para avaliação da viabilidade económica e social. Após estes, o promotor, que pode ser público, privado ou um consórcio de ambos, toma a decisão de construir em função dos resultados obtidos.

Entende-se assim que o elemento chave nesta fase é o promotor, pois é o responsável pelos procedimentos necessários que a contemplam. Ou seja, desde a definição de objectivos (características do empreendimento), passando pela elaboração do programa preliminar entre outros não menos importantes que os mencionados, acabando na definição da estratégia de manutenção a seguir, muitas vezes suprimida na realidade portuguesa, embora nos últimos anos tem-se assistido progressivamente à implementação desta.

As questões de durabilidade, manutenção e manutibilidade são indispensáveis nesta fase, pois sendo esta de âmbito intelectual acarreta menores custos que soluções de correcção em fase de construção ou de utilização.

Estudos demasiado optimistas levaram o sector da construção em Portugal ao estado actual com que nos deparamos, ou seja, oferta de habitações novas superior à procura e até mesmo às necessidades. Por outro lado, a não implementação de politicas de manutenção conduziram o património edificado, em muitos casos, ao estado obsoleto impulsionando no sector a vertente da reabilitação.

3.3.2. Concepção e Projecto

É nesta fase que a criação tem lugar através de uma nova entidade, o projectista ou equipa de projectistas das variadas áreas técnicas. Em conjunto com o promotor e em função do que ficou já estipulado na fase de promoção e planeamento, o projectista coordena as várias especialidades para a obtenção do projecto como documento final. Processo este que é de reciprocidade contínua entre promotor e projectista pois se por um lado o primeiro comunica os seus ideais para o empreendimento, por outro, o segundo tem como função informá-lo das condicionantes legais, arquitectónicas, construtivas e económicas.

Este documento é de bastante importância pois é na sua elaboração que se incide sobre a optimização do processo construtivo, desempenho e durabilidade do empreendimento. Fica subdividido nas seguintes fases:

- Programa Base;
- Estudo Prévio;
- Ante Projectos e Licenciamentos;
- Projecto de Execução;
- Organização da documentação de comunicação.

Deverá ser tomada em atenção por parte do projectista, as acções de manutenção necessárias para a durabilidade e funcionalidade dos materiais e componentes, assim como dos sistemas construtivos no que diz respeito à acessível preconização de operações de manutenção. Isto é, escolher materiais e formas arquitectónicas que permitam essas operações. A ter também em consideração os custos diferidos dessa mesma manutenção em função do nível financeiro dos utentes no caso de habitação, ou da entidade administrativa no caso de um empreendimento de serviços.

Alguns factores que devem ser criteriosamente respeitados quando do projecto: seguintes fases:

- Acessibilidade, tendo em vista a limpeza, possibilidade de inspecção de qualquer componente, entre outros, a construção deve ter os seus elementos e sistemas construtivos os mais acessíveis possíveis;
- Possibilidade de substituição: o projectista deve ter em conta que nenhum material é eterno e que a reparação é um procedimento que poderá existir, sendo que, já na fase de concepção terá de haver uma atenção especial para este facto. Esta está inteiramente ligada à primeira;
- Desempenho adequado: em função da utilização que terá o imóvel a qualidade deverá ser adequada ao uso, ou seja, a escolha dos materiais é decisiva para que não ocorram custos desnecessários devidos a substituições precoces.

A falta de consciencialização nesta matéria pode levar a custos de manutenção bastante dispendiosos e desnecessários, como por exemplo o custo de aluguer de um equipamento elevatório para efectuar

limpeza da cobertura, quando da elaboração do projecto deveria ter sido tomada em atenção a acessibilidade a esta mesma.

O projecto tem um peso muito importante relativamente aos custos e actividades de manutenção, visto ser este que estabelece as características do edifício. O projectista deverá se questionar, para todas os sistemas do edifício e com o intuito de reduzir os possíveis problemas da manutenção, a um conjunto de perguntas, como por exemplo: Como é realizável a limpeza? Como a deterioração irá ocorrer? Quais as suas consequências? Como proceder a uma reparação ou substituição? Como podem evoluir as necessidades dos usuários? O usuário pode suportar economicamente com a solução de manutenção proposta? Etc.

De entre os vários técnicos que constituem a equipa de projectistas seria de integrar um técnico de manutenção na perspectiva de optimizar o projecto, o que em geral não se verifica no panorama nacional.

3.3.3. Produção de Materiais e Componentes

Sendo o imóvel um conjunto de elementos (sub sistemas) que são constituídos por materiais e componentes faz com que haja uma industria paralela e continua que não decorre em simultaneidade temporal com o processo de empreendimento, ou seja, os materiais e componentes são já existentes e o promotor em conjunto com o projectista recorrem ao mercado para decidir quais utilizar. Esporadicamente e em função do tipo de empreendimento, pode existir a criação de uma nova solução construtiva o que faz com que esta fase seja parte integrante do processo.

Tem-se vindo a assistir, a nível europeu, a uma dinâmica de novos materiais e produtos para a construção, o que associado ao desconhecimento das suas propriedades e da aplicação destes em conjunto com os tradicionais levam ao despertar de problemas associados à sua interacção, assim como à durabilidade dos mesmos. Facto muito importante na perspectiva da manutenção, pois sem estes conhecimentos torna-se difícil a elaboração dos respectivos planos.

Com o intuito de solucionar o problema referido no parágrafo anterior, a nível europeu criou-se a marca CE, obrigando os fabricantes da união europeia a introduzirem esta marca nos materiais produzidos e com isto criar um mercado interno eliminando as barreiras técnicas ao comércio.

A marcação CE significa que o produto está em conformidade com as prescrições da directiva europeia dos produtos de construção 89/106/CE (requisitos essenciais, norma harmonizada – hEN ou aprovação técnica europeia – ETA). [FREITAS, 2003]

Em fase de manutenção e utilização, caso não sejam tomadas previamente (fase de concepção e projecto e fase de construção) medidas criteriosas na escolha de materiais, componentes e elementos assim como no fornecimento e armazenamento dos mesmos, comprometerão o padrão de qualidade planeado para o edifício que só é possível obter se os desempenhos particulares destes o garantirem.

Em Portugal existe uma falta de conhecimento das características dos materiais, devido a uma débil exigência de certificação, escolha de preços baixos em detrimento do factor preço/qualidade e uma rede de laboratórios insuficiente que impossibilita a realização de ensaios dos materiais de engenharia (aço, betão, etc.) nas zonas interiores do pais devido à localização destas entidades junto do litoral. [REABILITAÇÃO, 2003]

Em suma, é possível identificar a importância que esta fase tem perante a manutenção, pois a chave para a garantia de qualidade e durabilidade são os materiais, componentes e por sua vez os elementos constituintes do edifício, assim como as suas interacções.

3.3.4. CONSTRUÇÃO

É esta fase que torna o projecto numa realidade física. De salientar que esta actividade produtiva é semelhante a uma industria, isto porque existem determinadas características que lhe conferem uma certa particularidade relativamente às demais industrias.

Essas características resumem-se à heterogeneidade, durabilidade, elevado custo e tempo de produção e baixa repetitividade. [CALEJO, 1989]

A nível nacional a construção tem vindo a seguir os países europeus mais desenvolvidos no que diz respeito ao progresso que estes têm adquirido nas estratégias de melhoramento da produção. Embora assim seja, ainda existem aspectos relativos a esta fase do processo de empreendimento que não estão, na maioria das empresas nacionais de construção suficientemente implementados, sendo estes:

- Prevalecimento dos factores custo e prazo em detrimento do controlo de qualidade e de conformidade no que respeita tanto aos materiais como à execução das soluções construtivas;
- Aumento da subcontratação, devido à redução dos quadros das grandes empresas, reflectindo-se numa diminuição de qualidade;
- Focalização dos engenheiros, dentro de uma empresa, para tarefas de pouca engenharia, desperdiçando esses recursos no processo construtivo;
- A débil politica de formação profissional das empresas de construção civil que se reflecte numa falta de qualificação profissional dos colaboradores. [LOPES, 2005]

Deverá, nesta fase, existir um controlo por parte do empreiteiro e da fiscalização no que diz respeito às conformidades relativas, tanto à recepção de materiais assim como à execução das tarefas inerentes ao processo de construção para garantir os níveis de durabilidade e de qualidade exigidos no projecto.

Assim como as fases anteriores do processo de empreendimento, esta é também igualmente importante no que se refere à manutenção e utilização, pois além de a anteceder é aquela em que, como referido no parágrafo anterior, pretende garantir a execução de acordo com o projecto. Possíveis lacunas nesta fase originam manifestações patológicas (degradações não previstas ou mais aceleradas do que as previstas) com reprocuções a nível de utilização indesejáveis. Estas manifestações surgem no início de vida do edifício como foi exemplificado em 3.2.2 figura 13.

3.3.5. UTILIZAÇÃO E MANUTENÇÃO

Visto que é deste tema, ou seja, desta fase do processo de empreendimento que o presente trabalho trata e existindo um subcapítulo (3.5) específico que o aborda, iremos apenas apresentar uma descrição geral do mesmo.

Após o processo de construção, segue-se a quinta etapa de longa duração que é a fase do uso e manutenção. Muito responsáveis pela preservação da durabilidade prevista são os utentes que em geral não estão consciencializados para como devem usar e manter o edifício.

Exemplificando, ao se comprar um automóvel, existe sempre presente a preocupação, além do seu custo inicial, com o consumo de combustível, o custo e a periodicidade da manutenção, o modo de utilização do mesmo, etc. Verifica-se que em relação aos edifícios tais questões não ocorrem, fundamentalmente por razões culturais. Infelizmente, o português não tem a cultura da manutenção de edifícios ao contrário de outros países, em que esta é uma prática comum.

Seria deste modo, uma boa prática o fornecimento obrigatório dos manuais de manutenção e utilização aos utentes, de forma que sejam apropriadamente informados e consciencializados para os modos de manutenção e utilização adequados. Os manuais devem ter então a finalidade de informar e orientar os usuários quanto às características da edificação, aos procedimentos de utilização para seu melhor aproveitamento e à realização de serviços de manutenção, contribuindo para o prolongamento de sua vida útil. Estes contem por exemplo as actividades habituais realizadas diariamente ou então, com pequenos intervalos de tempo entre intervenções, directamente relacionadas à operação e à limpeza do edifício, criando condições adequadas para seu uso.

Esta é uma fase bastante sensível aos aspectos económicos e sociais, pelo que é de fácil compreensão que incorrectas posturas levam a desempenho dos edifícios abaixo da qualidade exigida, o que acarreta maiores custos de manutenção afectando da mesma forma a satisfação dos utentes no que respeita ao conforto estético, ambiental e urbano.

Outro aspecto importante de salientar é a dificuldade em avaliar os custos de manutenção durante a vida útil do edifício, muito devido à carência de informação nesta área. Tem se vindo a assistir a um crescente número de empresas de Gestão de Condomínios e a uma adesão significativa por parte dos utentes a estes serviços. Por outro lado verifica-se que estas têm uma vocação mais específica na área jurídica e de gestão contabilística e muito raramente na área da engenharia o que origina uma quotização a pagar por cada fracção do empreendimento não correspondente à realidade, levando a situações de conflito, por parte dos utentes, quando da necessidade das operações de manutenção.

A noção incorrecta de perenidade do edifício por parte do utente devido ao desgaste lento dos componentes é um factor justificativo para responder à questão da desvalorização verificada desta fase do empreendimento. Facto este, que o presente trabalho também pretende alterar.

Nesta fase, o elemento central é o utente, pois como “dono” do edifício vai ter de aprender a mantê-lo e a utiliza-lo de acordo com as especificidades do mesmo.

3.3.6. DEMOLIÇÃO / DESCONSTRUÇÃO

Esta é uma operação que tem lugar no fim de vida útil do edifício, rara mas por vezes necessária, embora nem sempre considerada como fase do processo de empreendimento.

Com a presente preocupação na sustentabilidade há que encarar a demolição como uma desconstrução, ou seja, tendo a demolição um carácter destrutivo o qual origina entulho sem qualquer triagem e depositado em vazadouro na sua totalidade, resulta em efeitos ambientais indesejados. Assim, a desconstrução é um desmantelamento organizado em que os produtos resultantes da mesma passam por uma triagem tornando possível o processo de reutilização e reciclagem.

A proposta para revisão do RGEU, Portaria nº 62/2003 de 16 de Janeiro, Despacho nº 5493/2003 de 27 de Fevereiro, indica para as demolições que envolvam elementos estruturais ou estejam associadas a intervenções de nível III ou IV devem ser objecto de projecto específico, e refere ainda que as operações de demolição devem privilegiar uma demolição selectiva, e encaminhamento para situações de reutilização e reciclagem de materiais. [CSOPT, 2004]

De referenciar que, a opção por esta solução deverá ter lugar só em ultimo recurso privilegiando sempre a solução de reabilitação. Pois, segundo [CABRITA, 1988] a nova construção gasta 5 vezes mais energia que as acções de reabilitação, para uma área de intervenção de igual área.

3.4. GESTÃO DE EDIFÍCIOS

A Gestão é caracterizada por ser pluridisciplinar, pois para a resolução de problemas reúne as mais variadas disciplinas, tais como, Sociologia, Estatística, Psicologia, Economia, Engenharia, Legislação, Matemática, etc.

Existem várias áreas de Gestão, todas elas autónomas [CALEJO, 2001]:

- Gestão de mercado e marketing;
- Gestão Financeira;
- Gestão de Produção;
- Gestão de Recursos Humanos;
- Gestão de Projecto;
- Gestão de Património;
- Gestão de Património Edificado.

É nesta ultima área, na qual a Gestão de Edifícios (G.E.) se insere. De ter em conta, o facto de, no decorrer do processo de empreendimento, existir sempre recurso a diferentes áreas da Gestão, logo, na fase de utilização e manutenção faz todo o sentido a utilização desta ferramenta, pois existe uma importante necessidade do edifício ser gerido.

A G.E. tem como objectivo optimizar a vida útil dos edifícios através de ferramentas que permitam manter o desempenho destes tal como novos, e no aspecto económico garantir que estes encargos sejam o mais reduzidos possível.

Um edifício como bem imóvel que é, constitui valor, deste modo a G.E. pretende contribuir para a inexistência de depreciação do valor do mesmo numa perspectiva de mercado.

Como qualquer Gestão a G.E. também tem de contemplar um carácter sistemático de forma a atingir os objectivos mencionados. Os intervenientes na fase de utilização, utilizadores e gestor de edifícios, deverão cumprir os seguintes procedimentos: [LOPES, 2005]

- Optimização da utilização;
- Implementação de operações de manutenção;
- Análise do comportamento dos vários sistemas e implementação de medidas actuantes.

Deste modo, a G.E. deve ser, com a maior brevidade possível, promovida pelas entidades competentes de forma a acautelar um envelhecimento prematuro do parque habitacional. É assim possível garantir um património edificado sinónimo de segurança e conforto para os utilizadores e cidadãos.

3.4.1. ACTIVIDADES DA GESTÃO DE EDIFÍCIOS

A manutenção de edifícios é parte integrante da Gestão de Edifícios, e assim como as outras áreas de Gestão, esta também se subdivide em três actividades que constituem a sua estrutura fundamental. Na G.E. cada actividade destas é caracterizada por procedimentos próprios, como se pode visualizar na figura seguinte: [CALEJO, 2001]

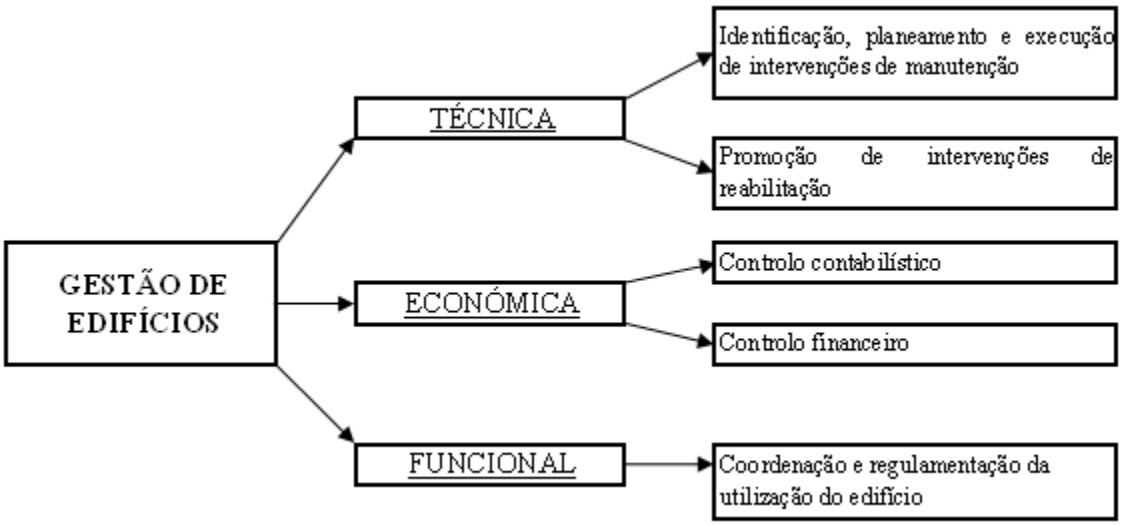


Fig. 15 – Procedimentos das actividades da Gestão de Edifícios

3.4.1.1. Actividade Técnica

No âmbito da G.E., é nesta actividade que a contribuição técnica da Engenharia Civil surge, visto que é a ciência que acarreta o conhecimento do tipo de acções necessárias ao bom funcionamento e desempenho das soluções construtivas, mais propriamente responsável pelo conjunto de procedimentos implícitos à manutenção.

A entidade chave desta actividade é a figura do gestor de edifícios pois deverá ser o conhecedor dos procedimentos sistemáticos pré-estudados que garantem a eficiência do método. Este método é objectivamente a preservação do desempenho do edifício, através da reparação de anomalias e pela actuação preventiva em casos de patologias eminentes. Assim sendo, o gestor de edifícios é responsável pela gestão da manutenção, tendo a seu cargo o planeamento das várias operações de manutenção durante a vida útil do edifício minorando os recursos e os custos indispensáveis à implementação dessas acções. Verifica-se que esta entidade, para a maior parte dos edifícios de habitação em Portugal, são o próprio proprietário ou administrador do condomínio que, como é sabido, não têm apetência para tal função e daí o interesse de muni-los com um quadro técnico especifico para a manutenção.

Esta actividade, para cumprir com os seus objectivos, exige que se cumpram os seguintes processos da gestão técnica: [CALEJO, 2001]

- Manutenção;
- Limpeza e higiene;
- Emergências;
- Segurança;
- Ajuste funcional;
- Cumprimento legal.

3.4.1.2. Actividade Económica

Em Portugal, a actividade económica tem vindo a ser erradamente considerada apenas como forma de rentabilização do investimento inicial, embora na actualidade, assiste-se cada vez mais à consciencialização para os custos diferidos do edifício relativos às operações de manutenção.

Como foi referido em 3.3.1 e 3.3.2, o projectista deve, na fase que lhe compete, ter em consideração os custos referidos, pois uma solução de menor custo inicial não é sinónimo de menor custo global, visto que este último é o resultado da "soma" do inicial com o diferido. Por vezes, soluções implementadas inicialmente podem acarretar custos diferidos tão elevados que se torna insustentável a manutenção de tal solução.

Pelo exposto, conclui-se que é indispensável a utilização de metodologias de gestão apropriadas, de forma a garantir os seguintes objectivos: [LOPES, 2005]

- Colaborar com os projectistas na optimização da solução construtiva, tendo como resultado a melhor relação qualidade/custo diferido, através da comparação entre as várias soluções existentes;
- Elaborar o orçamento relativo às operações de manutenção;
- Realizar estudos de viabilidade financeira de investimentos, como forma de verificação das opções de intervenção;
- Promoção de meios financeiros necessários para suportar os custos diferidos;
- Optimizar a utilização de verbas face às necessidades momentâneas;
- Implementação de operações de manutenção;
- Fiscalização e controle de investimentos realizados.

3.4.1.3. Actividade Funcional

O gestor de edifícios, no que concerne à actividade funcional, tem como responsabilidade a implementação de medidas que garantam a correcta utilização do edifício por parte dos utentes, nomeadamente a elaboração do manual de utilização e manutenção, assim como promover os procedimentos de gestão técnica.

Esta actividade subdivide-se nos seguintes processos: [CALEJO, 2001]

- Regulamentação da actividade;
- Economia de utilização;
- Representação;
- Promoção da gestão técnica.

Além disto o gestor de edifícios tem de certa forma o papel de gestor de conflitos, pois em edifícios multi-familiares, onde coabitam famílias com possíveis culturas diferentes, nem sempre a regulamentação imposta consegue evitar a ocorrência de conflitos. Daí a importância de salientar o carácter social desta figura.

3.4.2. Custo Global Dum Edifício

No decorrer do processo de empreendimento, desde a promoção à demolição, vão existindo custos associados a todas as fases do mesmo. A totalidade destes custos designasse por custo global dum edifício.

Para melhor compreensão fez-se a divisão destes em fixos e diferidos, como proposto por [CALEJO, 20001, 2002]:

- Fixos:
  - Custo de promoção;
  - Custo de projecto;
  - Custo de construção;
  - Custo de demolição;
- Diferidos:
  - Custos de utilização ou exploração;
  - Custos de manutenção;
  - Custos financeiros;
  - Custos fiscais;
  - Custos de reabilitação e renovação

3.4.2.1. Custo de Manutenção

Considerando um edifício com uma vida útil de 50 anos, sabe-se que os custos de concepção e execução correspondem a [20; 25] % do custo global, sendo os custos de manutenção e utilização cerca de [80; 85] % do custo global. [PERRET, 1995]

Denota-se assim a importância da preocupação com os custos de manutenção e utilização pois esta é a maior parcela de todo o investimento. Assim, deverá existir uma gestão planeada e racional do edifício por forma a controlar os custos diferidos que lhe estão associados.

Não poderíamos deixar de referenciar que em função do estado de degradação dos elementos os custos de intervenção crescem segundo uma lei exponencial (Lei de Sitter). Esta lei relaciona os custos de intervenção com as fases de projecto, execução e dois tipos de manutenção, a preventiva e a correctiva, como se verifica na figura seguinte:

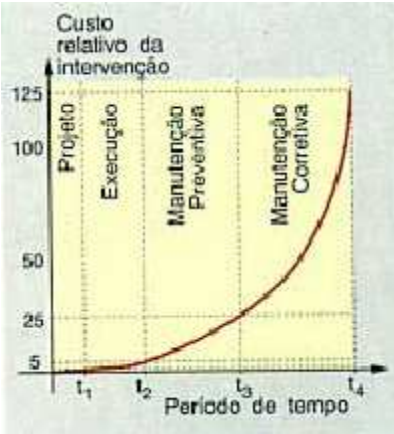


Fig. 16 – Lei de Sitter [LOPES, 2005]

Note-se ainda, na existência de anomalias e se a correcção destas for sendo adiada, tem-se como resultado um custo de intervenção cada vez mais elevado. Logo, deve-se agir no intuito de tratar a anomalia o mais breve possível. A figura seguinte mostra a variação dos custos das reparações consoante o tipo de intervenção:

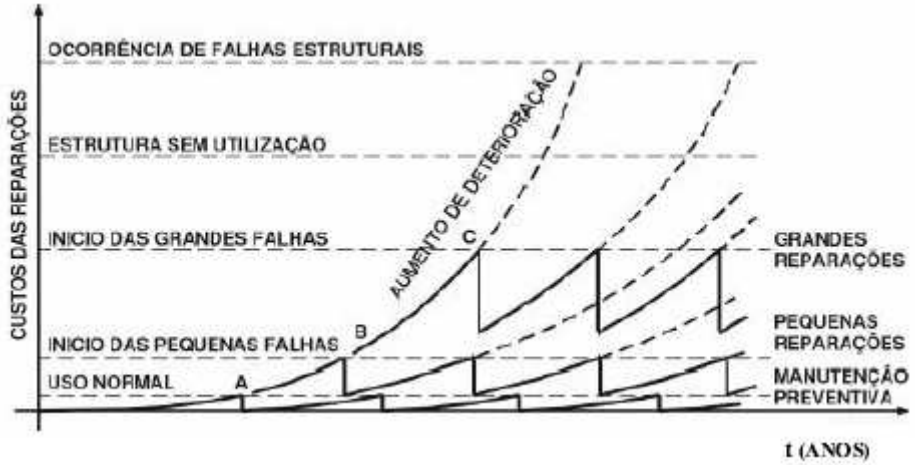


Fig. 17 – Custos das reparações consoante o tipo de intervenção [FLORES, 2003]

Como se pode verificar na figura 17, o gráfico segue a lei de Sitter, logo o custo das reparações cresce de forma exponencial sendo assim de simples entendimento que a demora na intervenção e falta de manutenção preventiva acarreta maiores custos.

3.5. MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

3.5.1. POLITICAS DE MANUTENÇÃO

Como qualquer gestão, a manutenção requer também dum plano o qual deverá seguir uma determinada estratégia.

Na elaboração dum Plano de Manutenção dever-se-á adoptar a estratégia de manutenção que será, em função do tipo de edifício e da sua utilização a mais adequada, assim como do interesse dos utilizadores e da sua disponibilidade financeira.

De entre as seguintes estratégias que se seguem poderá ser escolhida uma ou mais para contemplar esse mesmo plano:

- Correctiva / Reactiva;
- Preventiva:
  - Sistemática;
  - Condicionada
- Integrada;

3.5.1.1. Manutenção Correctiva / Reactiva

Esta estratégia é a mais elementar de todas, visto que a sua actuação fica dependente da ocorrência da degradação do edifício e do aparecimento de anomalias, para só posteriormente tomar medidas reactivas às patologias sucedidas. Como tal, esta acarreta o factor risco de segurança que deve ser evitado.

Segundo a norma NP EN 13306 / 2007, a manutenção correctiva é assim definida; “Manutenção efectuada depois da detecção de uma avaria e destinada a repor um bem no estado em que pode realizar uma função requerida.”.

Verifica-se esta actuação para edifícios em que os utilizadores não têm capacidade financeira para suportar os custos de uma manutenção mais eficaz, como a preventiva ou integrada, embora esta se apresente como mais onerosa devido ao factor urgência. Os utilizadores pelo facto de não serem conhecedores, avaliam como mais económica este tipo de estratégia. Sabendo-se por análise da lei de Sitter que o referido não corresponde à realidade e será de relevante importância, por parte da empresa ou técnico de manutenção, informar os utilizadores deste mesmo facto.

As intervenções associadas às acções de manutenção, nesta estratégia, podem ser subdivididas nos seguintes graus [CALEJO, 2001]:

- Pequena dimensão:
  Caracterizam-se pelo reconhecimento e assessoria das operações destinadas a repor a solução original
- Grande dimensão:
  Normalmente associadas à reabilitação. Trabalhos que carecem de meios mais específicos, tais como a beneficiação e a reconstrução.
- Urgente:
  Anomalias detectadas numa fase de deterioração avançada pelo que requerem duma intervenção imediata de correcção ou substituição.

Na implementação da manutenção correctiva, ocorrem algumas dificuldades que se passa a enumerar [LOPES, 2005]:

- As acções de intervenção e de planeamento ficam dificultadas devido à falta de previsão de algumas ocorrências, que em situações de urgência são agravadas;
- A inexistência dum sistema de reclamações leva a uma degradação progressiva do edifício o que origina intervenções mais complexas.
- O carácter de urgência das operações correctivas das anomalias detectadas suscita, em muitos casos, o recurso a materiais e técnicas inadequadas levando ao reaparecimento das mesmas anomalias ou outras relacionadas.

Assim sendo, entende-se que esta estratégia de manutenção não deve ser implementada, dando lugar a um sistema preventivo pois acarreta menores custos e associa uma melhor eficácia operativa. Desta forma poderá se obter um parque edificado rejuvenescido com desempenhos adequados à satisfação e segurança dos utentes.

3.5.1.2. Manutenção Preventiva

A política de manutenção preventiva situa-se num nível de eficácia/custo superior à anterior, pois tem um carácter pró-activo, ou seja, caracteriza-se por actuar antes do aparecimento das anomalias seguindo um planeamento de intervenções de manutenção.

Segundo a norma NP EN 13306 / 2007, a manutenção preventiva é assim definida; “Manutenção efectuada a intervalos de tempo pré-determinados, ou de acordo com critério prescritos, com a finalidade de reduzir a probabilidade de avaria ou de degradação do funcionamento de um bem.”.

Existem duas formas de actuação inerentes a esta estratégia [FLORES, 2002]:

- Substituição do elemento/material/componente degradado por um análogo;
- Substituição do elemento/material/componente por um com características melhoradas, ou seja com superior desempenho.

A segunda forma de actuação deixa de ser considerada acção de manutenção e passa a reabilitação, pois, com esta existe um aumento de desempenho para valores actuais.

Existem operações a ser implementadas nesta estratégia de forma a melhorá-la [Vasconcelos, 2005]:

- *"Inspecção – actividade de vigilância, exercida no quadro de uma missão definida, não sendo ou estando de forma obrigatória limitada à comparação com os dados pré estabelecidos;*
- *Controlo – verificação da conformidade com dados previamente estabelecidos, seguida de uma decisão (ou julgamento). Este controlo pode:*
  - *Comportar uma actividade de informação;*
  - *Incluir uma decisão, de aceitação, rejeição ou adiamento;*
  - *Desencadear em actividades de manutenção e acções correctivas.*
- *Visita – exame detalhado e pré-determinado do todo ou de parte (visita geral ou limitada) dos diferentes elementos do bem, podendo implicar operações de manutenção de 1º nível.*
- *Ensaios – operação que permite comparar a resposta de um sistema a uma solicitação apropriada e definida, em relação à resposta de um sistema de referência."*

Esta estratégia pode ser dividida em duas formas de manutenção, em que uma é sistemática (preventiva) e outra é condicionada (predictiva).

3.5.1.2.1. Manutenção Sistemática

Esta baseia-se num planeamento elaborado em fase de projecto, em que as operações de manutenção são efectuadas numa periodicidade estabelecida em função da vida útil do EFM. Com isto é de extrema importância, por parte dos técnicos, o conhecimento do desempenho dos elementos a operar. Este é adquirido por experiência em edifícios semelhantes ou em documentação própria.

Em termos económicos é relevante a optimização dos intervalos de tempo entre operações de manutenção, ou seja, a intervenção deverá existir o mais perto da perda de desempenho do EFM, mas sem que esta ocorra, mais uma vez baseando-se na vida útil dos EFM.

A norma NP EN 13306 / 2007, define manutenção sistemática como, "Manutenção preventiva efectuada a intervalos de tempo preestabelecidos ou segundo um número definido de unidades de utilização, mas sem controlo prévio do estado do bem".

Além do referido, esta estratégia serve também para a elaboração de modelos de degradação dos edifícios.

3.5.1.2.2. Manutenção Condicionada

A manutenção condicionada ou preditiva, ao contrário da sistemática, recorre a uma calendarização de inspecções periódicas de modo a verificar o nível de desempenho dos vários EFM do edifício, assim como das possíveis patologias e anomalias presentes para deste modo se poder quantificar adequadamente quando e onde deve ocorrer a intervenção. Desta forma entende-se a maior importância e adequabilidade desta para a generalidade dos elementos do edifício.

Na norma NP EN 13306 / 2007, encontra-se a designação isolada dos conceitos de manutenção condicionada e predictiva, embora fique subentendido que a segunda é um apêndice da primeira:

- Condicionada: "Manutenção preventiva baseada na vigilância do funcionamento do bem e/ou parâmetros significativos desse funcionamento, integrando as acções dai decorrentes. Nota: A vigilância do funcionamento e dos parâmetros pode ser executada segundo um calendário, a pedido ou de modo contínuo.";
- Preditiva: "Manutenção condicionada efectuada de acordo com as previsões extrapoladas da análise e da avaliação de parâmetros significativos da degradação do bem. ".

Concluindo, a manutenção Condicionada apresenta-se mais económica que a Sistemática desde que o feedback das inspecções seja suficiente para interpretar o estado de desempenho em que se encontra o EFM, de forma a serem devidamente detectadas as anomalias na sua fase inicial de desenvolvimento.

3.5.1.3. Manutenção Integrada

Com o desenvolvimento dos sistemas informáticos associado às novas tecnologias de informação e da necessidade de gerir grandes empreendimentos ou conjuntos de edifícios que resultam numa grande quantidade de informação a gerir, na óptica da manutenção, surge assim a estratégia da manutenção integrada.

Esta permite a interligação entre as estratégias de manutenção reactiva e preventiva, tornando-se a mais eficaz de todas as referidas.

O SIME (Sistema Integrado de Manutenção de Edifícios), como o próprio nome contempla, tem como base esta mesma manutenção. O sistema tem uma série de vantagens que se passam a enumerar [LOPES, 2005]:

- "*Permitir um acesso estruturado a toda a informação recolhida, agilizando o seu acesso e servindo de ferramenta base para o retorno de informação;*
- *Normalizar os procedimentos e relatórios de inspecção;*
- *Reduzir custos devido à optimização da informação.*
- *Apoiar os agentes envolvidos na tomada de decisão sobre a execução das operações de manutenção;*
- *Facilitar a análise pela extrapolação de resultados do sistema de gestão."*

O sistema está implementado e a ser utilizado por entidades públicas na gestão dos seus parques habitacionais, como por exemplo a Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia.

3.5.2. Operações de Manutenção

Para que a manutenção de edifícios seja eficaz é necessário que esta integre procedimentos base, de modo a avaliar e corrigir o desempenho dos vários elementos do edifício, garantir os níveis de qualidade retardando a processo de degradação obtendo o objectivo máximo do prolongamento da vida útil com a optimização dos custos diferidos.

Os procedimentos base são cinco, "*BIG FIVE*" [CALEJO, 2007]:

- Inspecção;
- Limpeza;
- Medidas Pró-Activas;
- Medidas Correctivas;
- Substituições.

A inspecção, limpeza e medidas pró-activas têm uma característica exclusivamente preventiva, de forma a evitar a degradação precoce do elemento/material/componente. As medidas correctivas fazem face à ocorrência de anomalias estabelecendo a forma de intervenção para a sua reparação. Por ultimo a substituição só tem lugar quando a correcção não tem os efeitos desejáveis.

Pretende-se com a inspecção avaliar o estado de desempenho dos elementos/materiais/componentes do edifício, sendo que no caso de detecção de anomalia estabelecer onde, quando e como se deve actuar. Este procedimento deverá ter lugar periodicamente seguindo a metodologia constante do manual de inspecção e manutenção, ficando a sua realização a cargo do/s proprietário/s ou do técnico de manutenção.

A limpeza é extremamente importante visto que evita e elimina algumas anomalias, nomeadamente a acumulação de sujidade ou agentes microbiológicos entre outras, aumentando assim o desempenho do edifício e o conforto visual. Muitas das vezes, em alguns elementos do edifício, esta operação é negligenciada por parte dos proprietários podendo acarretar graves problemas, como por exemplo a obstrução das caleiras, levando a uma drenagem insuficiente podendo originar infiltrações pela cobertura.

As medidas pró-activas caracterizam-se por acções de manutenção planeadas de modo a evitar a ocorrência de anomalias, como por exemplo, a lubrificação de dobradiças antes que estas parem o funcionamento das respectivas portas.

As medidas correctivas pressupõem procedimentos de reparação dum elemento afectado por uma determinada anomalia. Estes procedimentos têm como objectivo a reposição do desempenho do elemento sem que se proceda à substituição total do mesmo.

Uma substituição na lógica da manutenção é a permuta entre um elemento danificado por outro novo de iguais características. No caso em que esse novo elemento seja de características distintas do inicial e que conferem um melhor desempenho entra-se no âmbito da Reabilitação.

3.5.3. Elemento Fonte de Manutenção (EFM) - Conceito

A física das construções subdivide um edifício nos vários sistemas que o constituem. Da mesma forma a manutenção tem necessidade de tomar o mesmo procedimento subdividindo o edifício em elementos, os quais serão fonte de manutenção. Esta subdivisão pretende fazer face aos diferentes comportamentos destes elementos, no que respeita às condições e mecanismos próprios de degradação durante a vida útil do edifício.

Para uma melhor compreensão apresenta-se o seguinte Quadro 2, onde constam os vários EFM com nível três de pormenorização.

Quadro 2 – Listagem de EFM [CALEJO, 2001]

Elementos Fonte Manutenção		
Nível 1	**Nível 2**	**Nível 3**
1. - Elementos Edificados	1.1. - Estrutura	1.1.1. - Fundações
		1.1.2. - Elementos Verticais
		1.1.3. - Elementos Horizontais
	1.2. - Panos de parede	1.2.1. - Exteriores
		1.2.2. - Interiores
	1.3. - Cobertura	1.3.1. - Acessível
		1.3.2. - Não Acessível
2. - Acabamentos	2.1. - Revestimentos Horizontais	2.1.1. - Tectos
		2.1.2. - Pavimentos
	2.2. - Revestimentos Verticais	2.2.1. - Exteriores
		2.2.2. - Interiores
	2.3. - Vãos Exteriores	2.3.1. - Portas
		2.3.2. - Janelas
	2.4. - Vãos Interiores	2.4.1. - Portas
		2.4.2. - Janelas
3. - Instalações	3.1. - Abastecimento de Água	3.1.1. - Rede
		3.1.2. - Louças e Comandos
		3.1.3. - Outras
	3.2. - Esgotos	3.2.1. - Rede
		3.2.2. - Outros
	3.3. - Electricidade	3.3.1. - Rede
		3.3.2. - Outros
	3.4. - Outros	3.4.1. - Rede
		3.4.2. - Outros
4. - Outros	4.1. - Outros	4.1.1. - Ventilação
		4.1.2. - Equipamento
		4.1.3. - Juntas
		4.1.4. - Outras
TOTAL 4	**12**	**28**

Esta listagem deverá ser parte integrante do manual de utilização e manutenção, visto que durante a realização de operações de manutenção, facilita a identificação, a catalogação e o registo das intervenções efectuadas.

3.5.4. PROCESSO DE DEGRADAÇÃO

Devido aos efeitos climáticos e ao envelhecimento natural dos materiais torna-se inevitável a degradação do edifício e daí a necessidade da manutenção. A chuva, gelo, vento, temperatura, poluição atmosférica, acção química e da normal ou deficiente utilização por parte dos utentes são os factores da erosão e degradação do edifício.

Segundo a norma NP EN 13306 / 2007, define degradação como "Evolução irreversível de uma ou mais características de um bem relacionado com a passagem do tempo, a duração de utilização ou a uma causa externa.".

Além do envelhecimento natural existem, como referido no primeiro parágrafo, outros factores que interferem no processo de degradação, nomeadamente:

- Deficiências de promoção, projecto, execução e intervenção;
- Inadequada utilização;
- Acção dos agentes exteriores (chuva, vento, agentes microbiológicos, etc.);
- Acção dos agentes interiores (temperatura, vapor de água, etc.);
- Causas acidentais ou imprevisíveis.

Conclui-se assim que o processo de degradação dum edifício é bastante complexo e daí ser preponderante o conhecimento dos vários factores que lhe são inerentes para a compreensão das várias patologias possíveis de ocorrer.

Na figura seguinte apresenta-se o diagrama do processo de degradação dos edifícios de autoria da CIB W86 de 1993.

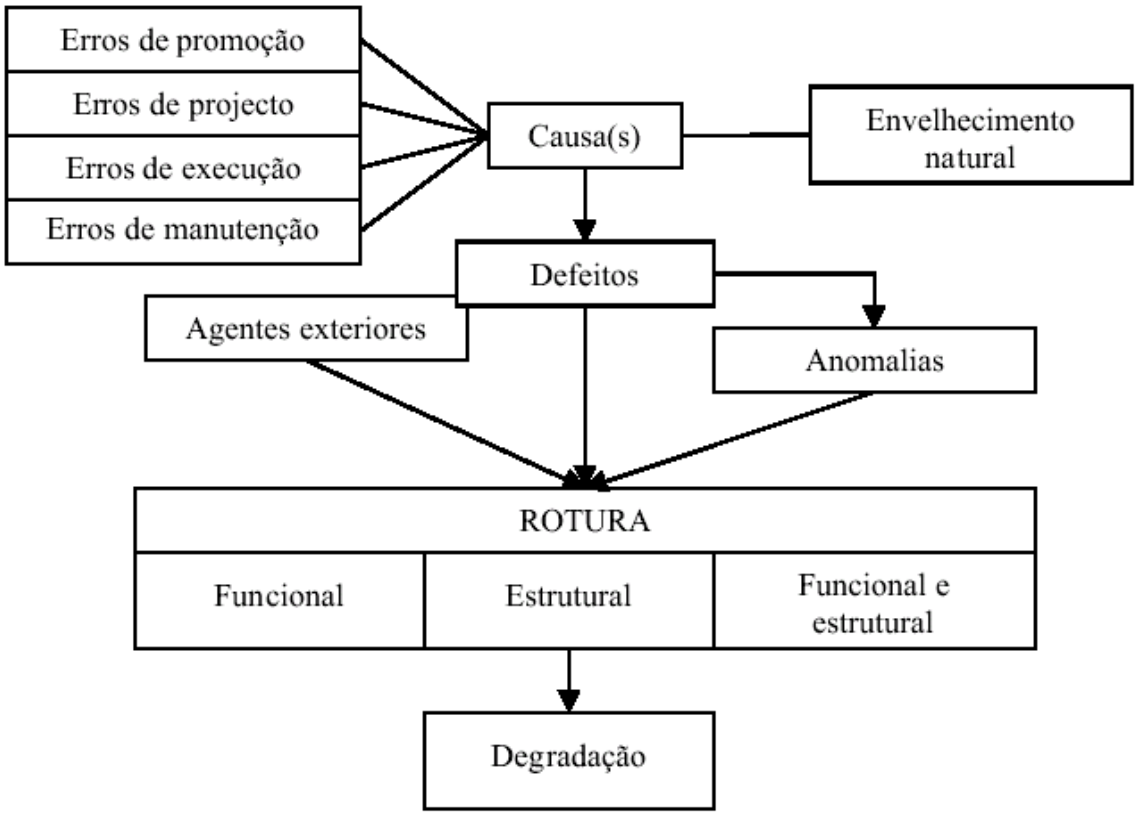


Fig. 18 – Processo de degradação [CIB W86, 1993]

Com este diagrama fica clara a diferença entre defeito e anomalia, visto que uma anomalia pode ter origem num defeito ou não.

De referir a existência de modelos de degradação fundamentais para a previsão da vida útil do edifício, sendo estes:

- Método Descritivo;
- Método Probabilístico;
- Método Montecarlo.

Estes modelos podem simular o comportamento global do edifício ou para um EFM.

3.5.5. Manual de Utilização e Manutenção

O ser humano, como utente de edifícios, nem sempre os sabe utilizar devidamente, daí a necessidade de os formar neste mesmo âmbito. Com o crescimento do parque edificado e a constante introdução de novas tecnologias e sistemas no mercado, torna-se cada vez mais indispensável a formação dos utilizadores.

É claramente aceite pela sociedade e até impensável que não aconteça, por exemplo, juntamente com a compra dum automóvel a entregue dum manual equivalente ao em epígrafe. Logo, se assim é, na compra de uma habitação, até pelo valor que esta representa, faz todo o sentido a entrega do manual de utilização e manutenção.

O manual de utilização e manutenção é um documento que compila toda a informação, regras e cuidados a ter na fase de utilização e manutenção do edifício. A elaboração deste deverá ser efectuada por técnicos especializados, na fase de projecto para novos edifícios, ou na fase de utilização tendo em conta o estado de desempenho para edifícios existentes.

Em função de cada tipo de edifício, o manual de utilização deverá reunir as seguintes informações [CALEJO, 2007]:

- *Características relevantes dos diversos componentes e elementos do edifício;*
- *Descrição do funcionamento dos principais sistemas, instalações e equipamentos;*
- *Lista dos materiais aplicados e equipamentos instalados, com as respectivas referências;*
- *Lista de "peças" de substituição a manter, para eventuais reparações;*
- *Informações quanto a fornecedores dos diversos componentes, elementos, revestimentos, instalações e sistemas, de forma a possibilitarem um contacto, em caso de necessidade;*
- *Direitos, deveres e garantias;*
- *Primeiras acções ao ocupar o espaço (ligações a redes de abastecimento, etc.);*
- *Legislação e regulamentos aplicáveis;*
- *Emergências.*

De seguida apresenta-se um esquema da organização do manual em epígrafe [TIAGO, 2005]:

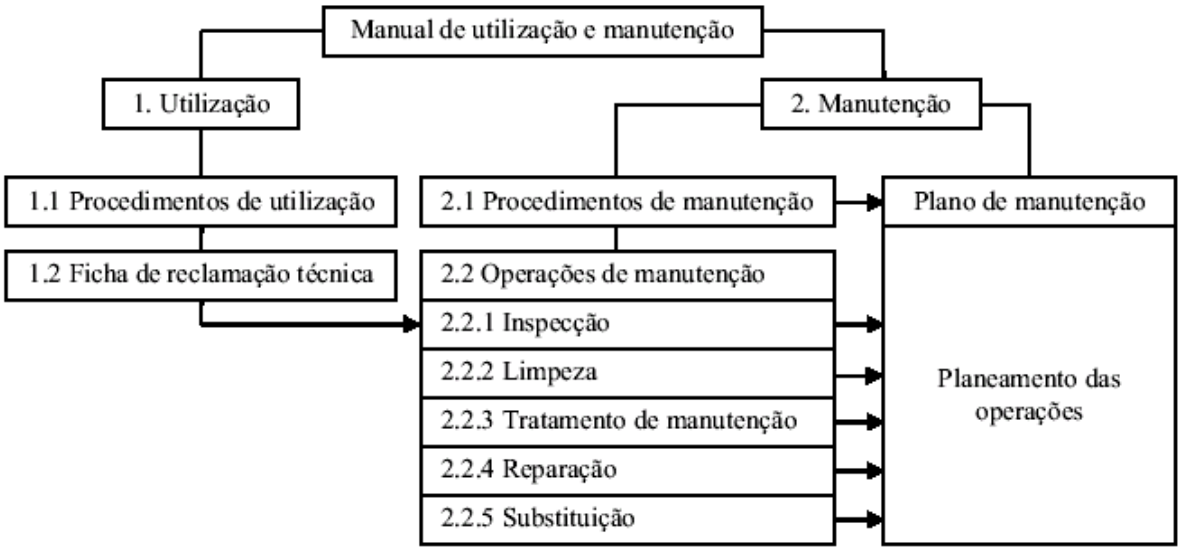


Fig. 19 – Organização dum Manual de Utilização e Manutenção [LOPES, 2005]

3.6. APRECIAÇÕES FINAIS DO CAPITULO

Resumindo, na gestão de edifícios, a actividade técnica da manutenção tem o papel mais importante na garantia de um bom desempenho funcional dos elementos construtivos, equipamentos e instalações, assim como de atingir o tempo de vida útil para o qual o edifício foi concebido impedindo um envelhecimento prematuro.

Em Portugal, a manutenção de edifícios intervém apenas quando se verificam anomalias tomando um carácter reactivo. Esta constatação deverá ser o mais rápido possível alterada para uma manutenção activa desde a fase de projecto, passando pelo início da utilização e até ao fim da vida útil.

Por último, verifica-se uma discriminação da fase de utilização em prol das fases iniciais do processo de empreendimento, originando erros de projecto sistemáticos levando a deficientes comportamentos do edifício. Daí a importância duma mudança de postura por parte dos promotores e projectistas.

4
ELEMENTOS FONTE DE MANUTENÇÃO - COBERTURA

4.1. INTRODUÇÃO

Trata-se a cobertura da envolvente superior de uma construção, de utilização diversa, destinada a proteger o espaço interior dos agentes atmosféricos externos, de forma a garantir o conforto térmico interior.

Dos componentes constituintes de uma edificação, a cobertura apresenta diversas configurações nas suas pendentes, assim como revestimentos distintos, em função das condições climáticas da região em que se encontra inserida, do tipo de arquitectura do edifício e dos materiais de construção utilizados.

As coberturas, no respeitante ás suas pendentes, apresentam-se divididas em dois tipos distintos – inclinados e planas,

Este estudo tem por objectivo tipificar as coberturas mais correntes do parque habitacional português e as soluções de concepção desenvolvidas em cada situação. A figura seguinte contempla os vários sistemas de coberturas predominantes em Portugal.

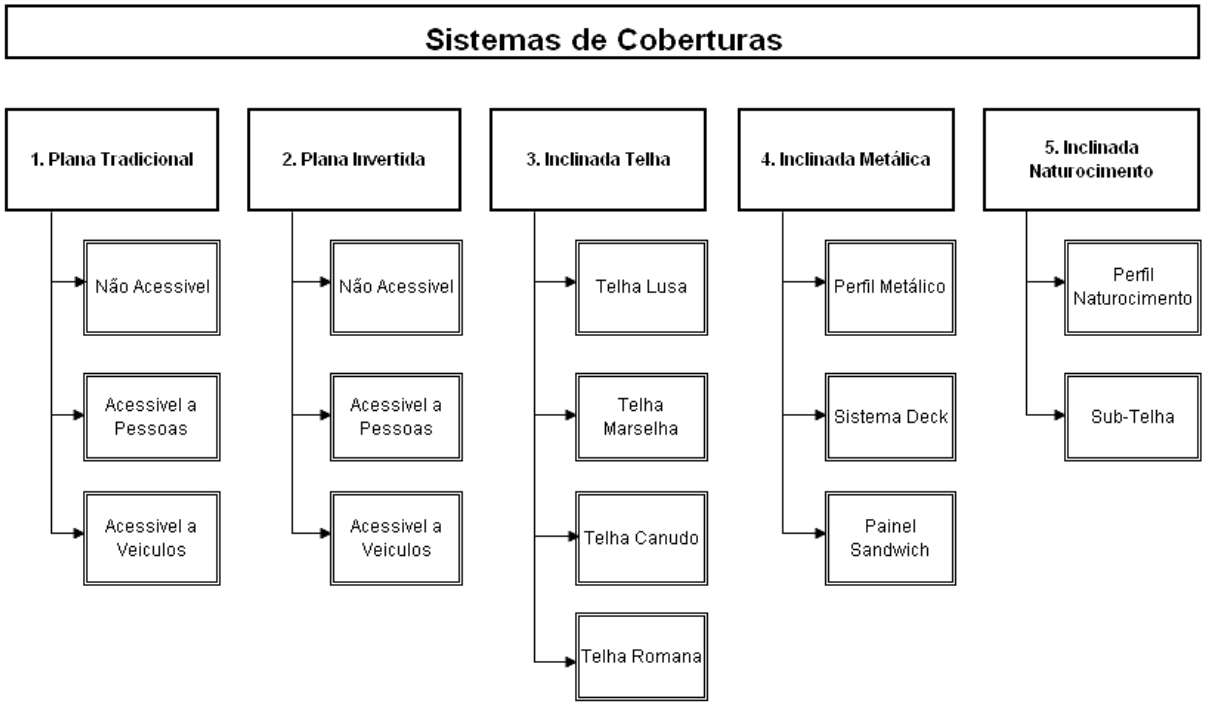


Fig.20 – Sistemas de Coberturas

Este capítulo tem como objectivo principal reunir a informação necessária e de forma sintetizada das tecnologias associadas aos sistemas de coberturas mencionados, de forma a ficarem descritos os seus materiais e componentes assim como as técnicas de execução.

Este conhecimento é estritamente necessário numa perspectiva da manutenção, pois é imprescindível compreender na totalidade os sistemas a intervir para se proceder às várias operações com o êxito desejado. Em semelhança, por exemplo com a medicina, onde é necessário conhecer o corpo humano para se poder operar no mesmo de forma eficaz.

4.2. COBERTURAS PLANAS

Actualmente as coberturas planas são cada vez mais usuais, quer por razões arquitectónicas quer pela sua utilização, como área útil do edifício. Não obstante, esta solução apresenta, frequentemente, mais problemas que a cobertura convencional, ou seja, inclinada.

Este facto é consequência, quer, de uma deficiente pormenorização do projecto, quer da má execução, em obra, da própria cobertura, devido à ausência de sistemas de ventilação apropriados, de uma camada de forma incorrecta, assim como, de uma impermeabilização inadequada ou mal executada.

O recurso, cada vez maior a esta solução prende-se, essencialmente, com o facto da sua execução ser mais rápida (em condições atmosféricas favoráveis), e da possibilidade, como referimos anteriormente, da utilização deste espaço com terraço acessível.

Quanto ao aspecto económico, é discutível a sua comparação com a cobertura tradicional, pois tudo depende da “qualidade/funcionalidade” que se pretende propor na sua execução, ou seja, a utilização de materiais de vedação que ofereçam à cobertura uma estanqueidade absoluta e um conforto de isolamento térmico e acústico compatível com a “mais valia” pretendida.

Se pensarmos, em termos qualitativos idênticos e nas mesmas condições, poderemos afirmar que o custo final de uma cobertura plana é ligeiramente mais baixo do que o de uma cobertura inclinada tradicional, visto que não necessita de uma estrutura de apoio à inclinação.

A figura 21 exibe uma vista superior de um edifício em representação da utilização de coberturas planas.

Fig.21 – Exemplos de coberturas planas

São as características técnicas que proporcionam uma diferenciação na classificação de coberturas, designadamente, a acessibilidade, a localização do isolamento térmico e o tipo de revestimento de protecção.

- Acessibilidade

As coberturas planas podem classificar-se segundo várias aspectos, entre eles a sua acessibilidade. O ITE 34 apresenta a seguinte classificação em função do tipo de utilização:

- Não acessíveis:
  - Acesso limitado a trabalhos de manutenção ou reparação.
- Acessíveis a pessoas:
  - Acesso limitado à circulação de pessoas;
- Acessíveis a veículos:
  - Ligeiros:
    - Acesso limitado à circulação de veículos ligeiros e de pessoas.
  - Pesados:
    - Acesso livre à circulação de veículos ligeiros e pesados e de pessoas.
- Especiais:
  - Acesso livre à circulação de veículos ligeiros e pesados e de pessoas.

- Isolamento térmico

A solução da colocação do isolamento sob a impermeabilização é a forma corrente de uma cobertura tradicional. Esta solução apresenta como vantagem a garantia da protecção da estrutura resistente, no entanto, negligencia o sistema de impermeabilização, o qual fica totalmente exposto ás solicitações térmicas.

Para colmatar esta lacuna, surgiu a chamada "cobertura invertida" que, tal como o nome indica, inverte a posição do isolante, colocando-o sobre a impermeabilização. Deste modo assegura simultaneamente a protecção da membrana impermeabilizante e da estrutura resistente.

Classificação baseada na localização do isolamento térmico numa cobertura plana.

- Cobertura Plana Tradicional:
  - Isolante sob a impermeabilização.

- Cobertura Plana Invertida:
  - Isolante sobre impermeabilização.

- Revestimento de Protecção

A função do revestimento de protecção destina-se a resguardar a camada superior (impermeabilização ou isolamento) de eventuais danos provocados por acções mecânicas, químicas e climáticas.

Destacam-se dois tipos de revestimento de protecção aplicáveis a uma cobertura plana:

- Protecção leve;
- Protecção pesada.

De referir que o "revestimento leve" pode ser executado em fábrica (auto-protecção) e colocado directamente em obra, enquanto que a "protecção pesada" é sempre executada em obra.

A adopção de uma determinada protecção implica uma ponderação sobre os seguintes aspectos: acessibilidade, pendente e tipo de ligação da impermeabilização ao seu suporte.

Os sistemas de coberturas planas podem variar na forma de construção e na utilização, contudo não deixam de empregar os mesmos componentes, podendo distinguir-se os que habitualmente se aplicam:

- Camada de forma;

É uma camada de argamassa que proporciona pendente à cobertura permitindo o escoamento das águas pluviais e tem como inclinação mínima 1%, segundo o actual RGEU;

- Sistema de impermeabilização;

Têm como objectivo impedir a passagem de água. Como material impermeabilizante, no mercado corrente, o mais usual é a utilização de membranas betuminosas. Encontram-se em desuso a aplicação das telas de PVC e membranas de borracha, aderiras total ou parcialmente ao seu suporte;

- Isolamento térmico;

É constituído por um material de fraca condutibilidade térmica, com o objectivo de minorar os efeitos da amplitude térmica sobre a estrutura resistente. Refere-se o poliestireno extrudido, nas coberturas invertidas, e a lã de rocha, nas coberturas tradicionais, como sendo os materiais vulgarmente utilizados;

- Revestimento de protecção;

Aplica-se sobre a cobertura de forma a proteger as camadas inferiores e os materiais a utilizar são diversos, tais como: granulado pétreo, godo lavado, betonilha armada, placas de betão pré-fabricadas ou ladrilhos cerâmicos.

Entre estes, podem-se encontrar outras camadas com funções distintas.

- Separador;

Destina-se a evitar o contacto entre materiais incompatíveis como: telas de PVC e placas de poliestireno extrudido ou poliuretano e membranas betuminosas, por interposição de uma manta de geotêxtil;

- Dessolidarizante;

A camada de dessolidarização, também sob a forma de uma manta de geotêxtil, é colocada entre a camada de protecção e o sistema de impermeabilização com o objectivo de o proteger das variações dimensionais e tensões adicionais;

- Barreira pára-vapor;

Impede o fluxo de vapor de água através de um elemento construtivo. Esta medida torna-se necessária visto que não é comum nos edifícios correntes a existência de um sistema de ventilação mecânica.

4.2.1. Cobertura Plana Tradicional

A solução tradicional de uma cobertura plana caracteriza-se pela disposição do isolamento térmico como suporte da impermeabilização, isto é, em camada intermédia.

Uma cobertura plana tradicional é normalmente constituída pelos seguintes elementos, como se ilustra na figura 22:

(1) Suporte;
(2) Camada de forma;
(3) Barreira pára-vapor;
(4) Isolamento térmico;
(5) Sistema de impermeabilização;
(6) Dessolidarizante;
(7) Revestimento de protecção.

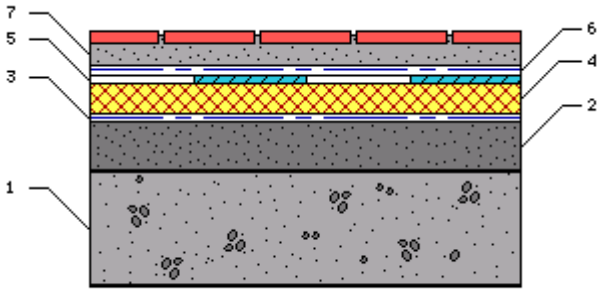


Fig.22 – Cobertura plana tradicional

As solicitações térmicas a que uma cobertura está exposta tendem a desgastar as camadas mais superficiais. No sistema tradicional a tela de impermeabilização encontra-se particularmente exposta a agressões, apesar da existência da camada de protecção. Este facto contribui para a aceleração da degradação da membrana impermeabilizante, diminuindo assim a seu período de vida útil.

O risco de ocorrência de condensações internas nesta cobertura, na interface entre o isolamento térmico e a impermeabilização, é bastante elevado. Por este motivo, torna-se particularmente importante a inclusão de uma barreira pára-vapor na sua constituição, a aplicar sobre a superfície

inclinada devidamente afagada. Posteriormente assentam-se as placas de isolamento térmico, com as juntas desencontradas e coladas com betume.

Sempre que os materiais do isolamento e da impermeabilização sejam incompatíveis é necessário aplicar uma manta de geotêxtil.

O sistema de impermeabilização pode ser constituído por uma ou duas membranas, conforme o material, fixadas ao suporte de forma aderida ou semi-aderida. Entre a impermeabilização e o revestimento de protecção coloca-se uma manta de geotêxtil para evitar o tensionamento da membrana impermeabilizante.

Por fim, aplica-se uma camada de protecção, em função da utilização a dar à cobertura, tendo como principal preocupação assegurar sempre a protecção da impermeabilização.

Esta solução aplica-se em diferentes casos de utilização, dependendo do tipo de revestimento de protecção a empregar:

- Cobertura não acessível;
- Cobertura acessível a pessoas;
- Cobertura acessível a veículos.

4.2.2. Cobertura Plana Invertida

O progresso tecnológico das últimas décadas proporcionou o desenvolvimento de novos materiais isolantes, pouco sensíveis à presença de água. Tornou-se viável a colocação de um isolamento térmico sobre a membrana de impermeabilização e assim prevenir as situações já aqui referidas. Intrínseca a esta nova concepção impõe-se, que o isolamento seja pouco sensível à presença de água, quer na fase líquida quer sob a forma de vapor de água.

Uma cobertura plana invertida pode apresentar a seguinte constituição, conforme a figura 23:

(1) Suporte;
(2) Camada de forma;
(3) Primário;
(4) Sistema de impermeabilização;
(5) Isolamento térmico;
(6) Dessolidarizante;
(7) Camada de protecção.

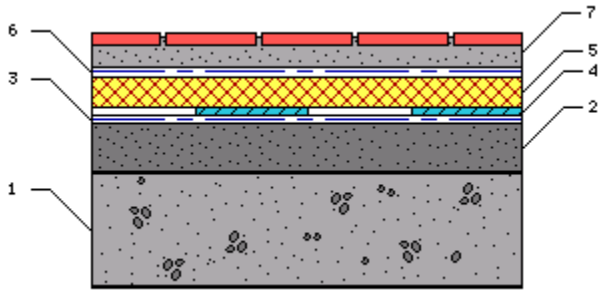


Fig.23 – Cobertura plana invertida

Esta solução inovadora apresenta um conjunto de vantagens relativamente à cobertura tradicional, nomeadamente:

- Ausência de barreira pára-vapor, em virtude do desempenho do sistema impermeabilizante como inibidor da formação de condensações interiores;
- Protecção da impermeabilização de efeitos térmicos (acção dos raios ultravioletas e choque térmico) e de acções mecânicas ou químicas;

A aplicação do isolamento térmico não depende das condições climatéricas.

A metodologia de execução de uma cobertura plana invertida é ligeiramente distinta da anterior, dado que apresenta uma constituição diferente. Expõe-se, genericamente, o sistema construtivo inerente a esta solução:

- A laje estrutural é o suporte da camada de forma, sendo esta executada de modo análogo à cobertura tradicional. Regulariza-se a sua superfície para evitar a perfuração das telas subsequentes.
- O sistema de impermeabilização é aplicado sobre a camada de forma e apresenta uma tecnologia e constituição distintas, de acordo com o material utilizado.
- Entre o sistema de impermeabilização e o isolamento coloca-se uma manta de geotêxtil não tecido, sempre que estes dois materiais sejam incompatíveis. Ao contrário da cobertura tradicional, as placas do isolamento são fixadas por lastro do material do revestimento de protecção.
- Pode existir um dessolidarizante entre o isolamento térmico e o revestimento de protecção, quando houver risco de abrasão para o isolante. Utiliza-se normalmente uma tela de poliéster.

Deve ter-se especial cuidado com os pontos singulares, nomeadamente, tubos de queda, juntas de dilatação, platibandas e chaminés, algerozes e caleiras, assegurando a estanquidade da impermeabilização e utilizando os acessórios adequados.

Esta solução aplica-se em diferentes casos de utilização, dependendo do tipo de revestimento de protecção a empregar:

- Cobertura não acessível;
- Cobertura acessível a pessoas;
- Cobertura acessível a veículos.

4.2.3. Referencias Técnicas em Coberturas Planas

As principais referências normativas relativamente a isolamentos térmicos incluem:

- Cobertura Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE),
- Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril;
- Directiva 89/106/CE, de 21 de Dezembro de 1988, relativa aos produtos de construção;
- EN 13162: 2001 – Produtos de isolamento térmico para aplicação na construção. Produtos produzidos em lã mineral (MW) – Especificação;
- EN 13164: 2001 – Produtos de isolamento térmico para aplicação na construção. Produtos produzidos em poliestireno extrudido (XPS) – Especificação;
- EN 13165: 2001 – Produtos de isolamento térmico para aplicação na construção. Produtos produzidos em espuma rígida de poliuretano (PUR) – Especificação.

- Documentos de Homologação do LNEC:
- DH 779, ROOFMATE SL – A: Sistema de isolamento térmico de coberturas em terraço;
- DH 840, INTEMPER TF Básico, TF Mixto, TF Aljibe, TF Ecológico, TF Ecológico Aljibe: Sistemas de impermeabilização e de isolamento térmico de coberturas;

As principais referências normativas relativamente a sistemas de impermeabilização incluem:

- NP EN 13707: 2005 – Membranas de impermeabilização flexíveis. Membranas betuminosas armadas para impermeabilização de coberturas. Definições e características.
- Documentos de Homologação do LNEC:
  - DH 693, CILASTIC 475: Revestimento cimentício de impermeabilização de coberturas;
  - DH 738, GLASDAN 30P ELASTÓMERO, GLASDAN 40/GPELASTÓMERO,ESTERDAN 30P ELASTÓMERO e ESTERDAN 40/GP ELASTÓMERO: Revestimentos de impermeabilização de coberturas;
  - DH 761, HIPER MORTERPLAS 4 KG: Revestimentos de impermeabilização de coberturas;
  - DH 777, TEXAL FP-S 4 KG, TEXAL FV 3 KG + TEXAL FV 3 KG, TEXAL FV 3 KG+ TEXAL FP-S 3 KG, TEXAL FV 3 KG + TEXAL FV 4 KG MINERAL: Revestimentos de impermeabilização de coberturas;
  - DH 793, RUCGUM PY 40, RUCGUM FV 30 + RUCGUM PY 40 e RUCGUM FV 30 + PY 40H-150: Revestimentos de impermeabilização de coberturas;
  - DH 795, MEDIATEC P 4 mm, MEDIATEC V 3 kg/m2 + MEDIATEC P 4 kg/m2, MEDIATEC V 3 kg/m2 + MEDIATEC PA 4 kg/m2: Revestimentos de impermeabilização de coberturas;
  - DH 796, DERBIGUM SP 3, 4 FR, 5 FR, DERBIGUM GC 5, DERBICOLOR 4, 4 FR: Revestimentos de impermeabilização de coberturas;
  - DH 802, MORTERPLAS PARKING: Revestimento de impermeabilização de coberturas;
  - DH 817, POLITABER-POL-PY-30 + POLITABER-POL-PY-30 e POLITABER-POLPY-30 + POLITABER-POL-PY-40/G: Revestimentos de impermeabilização de coberturas;
  - DH 818, ALKORPLAN 35177 (1,2 e 1,5 mm): Revestimentos de impermeabilização de coberturas;
  - DH 819, ALKORPLAN 35276 (1,2 e 1,5 mm): Revestimentos de impermeabilização de coberturas;
  - DH 821, MOPLY FV 3 kg + MOPLY FP 4 kg, MOPLY FV 3 kg + MOPLY FP 4 kg MINERAL, MOPLY FV 3 kg + MOPLY FP 4 kg MINERAL JARDIN: Revestimentos de impermeabilização de coberturas.

- Documentos de Aplicação do LNEC:
  - DA 06, POLYSTER 40; POLYSTER R40: Revestimentos de impermeabilização de coberturas;

- DA 07, POLYPLAS 30 + POLYXIS R40; POLYPLAS 30 + POLYSTER 40T; POLYSTER 40 + POLYSTER 40T: Revestimentos de impermeabilização de coberturas;
- DA 08, POLYPLAS 30 + POLYSTER 40 GARDEN; POLYPLAS 30 + POLYXIS R50 C GARDEN: Revestimentos de impermeabilização de coberturas.

4.3. COBERTURAS INCLINADAS

A denominação "telhado" é vulgarmente atribuída a coberturas cuja pendente seja superior a 8%, isto é, a coberturas inclinadas.

Esta solução é principalmente executada em edifícios unifamiliares, onde a cobertura tem mais influência na arquitectura do edifício do que propriamente na sua área útil, como se pode observar na figura 24, que ilustra uma vista panorâmica da cidade de Lisboa, Baixa do Chiado.

Fig.24 – Exemplos de coberturas inclinadas

Ao longo dos anos a forma das coberturas foi-se alterando, em função da nova arquitectura, fruto da época, e de acordo com a evolução tecnológica dos materiais e processos construtivos.

Uma visão geral sobre o parque edificado português dá conta de uma evolução que partiu do formato tradicional do telhado de quatro águas para um traçado mais assimétrico e compartimentado, conjugando vertentes de diferentes águas.

Actualmente, e na sequência do aparecimento de novos materiais no mercado, verifica-se que as coberturas inclinadas passaram, na generalidade, a apresentar-se com uma ou duas águas.

Do ponto de vista estrutural, uma cobertura inclinada é constituída por quatro componentes básicos, designadamente:

- Estrutura principal, que engloba os elementos que dão forma e sustentam o conjunto da cobertura;
- Estrutura secundária, que engloba os elementos que sustentam o revestimento da cobertura;

- Revestimento, que actua como uma barreira contra os agentes atmosféricos;
- Forro, que constitui uma protecção térmica, impermeável, acústica ao espaço interior.

A figura 25 ilustra a estrutura de uma cobertura inclinada, em corte e em perspectiva, evidenciando os seus elementos constituintes.

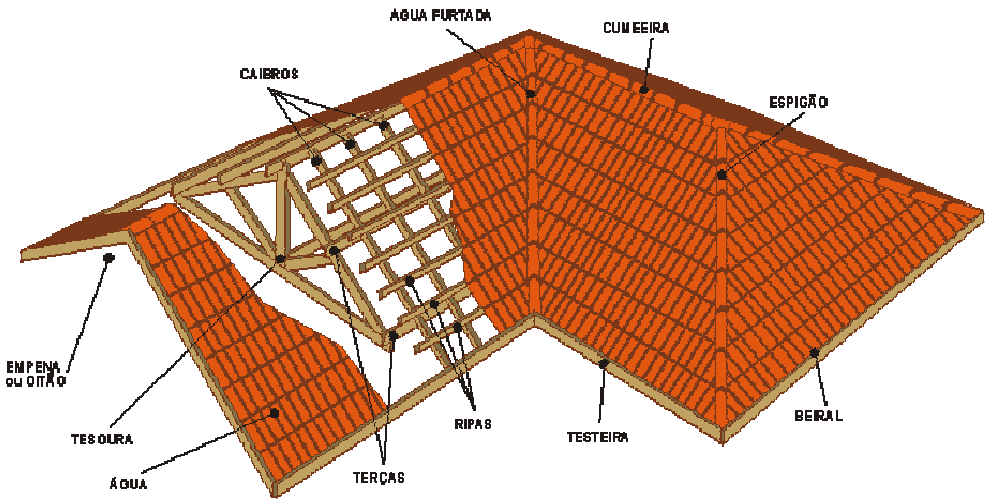


Fig.25 – Estrutura de uma cobertura inclinada

A estrutura de uma cobertura tradicional pode ser executada em madeira, ripado cerâmico ou laje de betão armado, principalmente tratando-se de habitações unifamiliares.

Para grandes vãos e falando de edifícios industriais, a partir de meados do século XIX, a utilização do "metal" tornou a concepção das coberturas mais expedita e resistente, aparecendo então as chamadas "estruturas metálicas".

O betão armado, na sua forma de pré-esforço, é outro material vulgarmente utilizado na execução da estrutura deste tipo de coberturas, devido à facilidade de execução em obra e economia, permitindo, do mesmo modo, vencer vãos até aí impensáveis.

Existem alguns aspectos que proporcionam uma diferenciação na classificação de coberturas, designadamente, o isolamento e o revestimento com elementos descontínuos:

- Isolamento Térmico:

  De forma a garantir o conforto térmico do espaço interior do edifício é necessária a colocação de um isolamento na sua envolvente.
  O posicionamento deste elemento varia de acordo com a utilização que é atribuída ao desvão da cobertura e com o tipo de estrutura, como se apresenta de seguida:
  Classificação da cobertura inclinada quanto à posição do isolamento térmico [31]
  - Desvão não útil:
    - Isolante está localizado sobre esteira horizontal.
  - Desvão útil:
    - Estrutura contínua
      - Isolante nas vertentes está localizada sobre a estrutura resistente.
    - Estrutura descontínua
      - Isolante nas vertentes está localizada sob a estrutura resistente.

- Revestimento:

Os revestimentos de coberturas com elementos descontínuos podem assumir várias formas e ser constituídos por diversos materiais, entre os quais os mais correntes na construção nacional são:

- Telha cerâmica;
- Chapa metálica;
- Chapa de naturocimento.

Tradicionalmente, a arquitectura portuguesa é caracterizada por uma cobertura pouco inclinada, com quatro águas e revestida a telha cerâmica.

No entanto, essa caracterização foi sendo alterando para coberturas, com uma ou duas águas, em naturocimento ou em chapa metálica, vulgarmente usadas em grandes pavilhões.

4.3.1. Cobertura Inclinada com Telha Cerâmica

A telha é o revestimento de coberturas inclinadas por excelência, generalizado em todo o país.

Caracteriza-se pela elevada resistência e durabilidade, incombustibilidade, impermeabilidade e fácil colocação em obra, entre outros aspectos.

Em contrapartida, o facto de se apresentar sob a forma de pequenos elementos, implica a utilização de um elevado número de peças, que obriga a mão-de-obra especializada e cujo assentamento exige um trabalho minucioso e de grande responsabilidade.

Encontram-se vários formatos de telhas comercializados no mercado português, diferindo na sua geometria e na forma de encaixe. Faz-se referência, contudo, a quatro tipos de telhas, a tratar neste estudo: [37]

- Telha Lusa;
- Telha Marselha;
- Telha Canudo;
- Telha Romana.

Fig.26 – Telha Lusa

A telha Lusa, ilustrada na figura 26, também conhecida por telha de “aba e canudo” é actualmente o produto de maior aplicação a nível nacional. Proporciona uma rápida montagem e um encaixe robusto associado à elevada capacidade de estanquidade.

Fig. 27 – Telha Marselha

Igualmente solicitada, a telha Marselha, ilustrada na figura 27, encontra-se praticamente em todo o país, sobretudo em edifícios antigos. O formato plano desta telha torna-a mais leve favorecendo assim o transporte e montagem, e dispensa a colocação de tamancos nas cumeeiras.

Fig.28 – Telha Canudo (canal e capa)

Todavia, é a telha canudo, ilustrada na figura 28, que melhor representa o património histórico português. Tem o inconveniente de escorregar facilmente se a pendente for muito elevada e permitir a infiltração de água se a cobertura for pouco inclinada.

Fig.29 – Telha Romana (canal e capa)

A telha Romana é habitualmente constituída por duas peças, a capa e o canal. A capa pode ser rectangular, como ilustra a figura 29 ou circular, idêntica à telha Canudo.

A telha Lusa e Marselha são de encaixe enquanto que a telha Canudo e Romana são de sobreposição.

Qualquer um destes tipos de telhas necessita de elementos acessórios para executar os remates de cumeeira, de beirado, de cantos, de cumes, de chaminé; para ventilação ou apenas como peças decorativas. A título de exemplo mostra-se, na figura 30, um telhão de cumeeira, uma telha passadeira/ventilação e ainda uma peça decorativa.

Fig.30 – Telhão de cumeeira, telha passadeira/ventilação e peça decorativa

4.3.1.1. Referencias Técnicas

As principais referências normativas relativamente a revestimentos cerâmicos de coberturas incluem:

- Normas Portuguesas:
  - NP 494 – Telhas cerâmicas. Características e recepção;
  - NP 495 – Telhas cerâmicas. Ensaio de permeabilidade;
  - NP 496 – Telhas cerâmicas. Ensaio de resistência ao frio;
  - NP 498 – Telhas cerâmicas. Ensaio da orelha de aramar;
  - NP 499 – Telhas cerâmicas. Ensaio de absorção de água.
- Decreto-Lei:
  - Decreto-Lei n.º 304/90, de 27 de Setembro fixa a obrigatoriedade de certificação dos materiais cerâmicos de construção (telhas, tijolos e abobadilhas).
- Normas Europeias:
  - NP EN 538 – Telhas cerâmicas para colocação descontínua. Determinação da resistência à flexão;
  - NP EN 539-1 – Telhas cerâmicas para colocação descontínua. Determinação das características físicas – Parte 1: Ensaio de permeabilidade;
  - NP EN 539-2 – Telhas cerâmicas para colocação descontínua. Determinação das características físicas – Parte 2: Ensaio de resistência ao gelo;
  - NP EN 1024 – Telhas cerâmicas. Determinação das características geométricas;
  - NP EN 1304 – Telhas cerâmicas e acessórios. Definições e especificações dos produtos.
- Especificações do LNEC:
  - E 335 – Telhas cerâmicas. Telha plana de encaixe. Forma e dimensões;
  - E 336 – Telhas cerâmicas. Telha de aba e canudo. Forma e dimensões.
- Circular de Informação Técnica do LNEC:
  - CIT 16 – Repertório dos tipos nacionais de telhas cerâmicas.

4.3.2. Cobertura Inclinada com Chapa Metálica

As coberturas em chapa metálica apareceram no mercado á cerca de vinte anos, e actualmente predominam na construção em grandes superfícies.

Para este sucesso contribuíram essencialmente dois aspectos muito importantes do ponto de vista construtivo: a celeridade na execução e o aligeiramento da estrutura. Esta solução permite ainda a concepção de coberturas com declives muito reduzidos mantendo a estanquidade que a caracteriza.

Existe um leque variado de materiais de construção para revestir uma cobertura, sendo os mais utilizados: o alumínio, o aço galvanizado e o zinco.

Os perfis são obtidos a partir de um processo de perfilagem a frio das chapas metálicas, com o comprimento e largura pretendidos, bem como a sua geometria. Na figura 31 observa-se uma amostra de um perfil metálico trapezoidal, no entanto existem no mercado vários formatos.

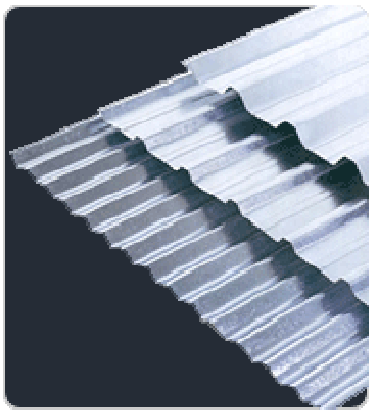


Fig.31 – Perfil de chapa metálico

Destacam-se três aplicações correntes em chapa metálica, comercializadas em Portugal, e que serão alvo de controlo de conformidade:

- Perfil metálico;
- Sistema Deck;
- Painel Sandwich.

Faz-se referência ao processo tecnológico associado a cada uma, e a algumas referências normativas respeitantes a coberturas deste tipo.

4.3.2.1. Perfil Metálico

O uso de perfis metálicos simples, como revestimento de coberturas, é a solução mais básica.

A montagem dos perfis metálicos numa cobertura inclinada inicia-se da linha do beirado até atingir a cumeeira e sempre no sentido contrário ao do vento dominante.

Uma vez colocada a chapa sobre o apoio procede-se à sua fixação, com o auxílio de parafusos autoperfurantes.

Os remates das chapas devem ser efectuados nos apoios, com recurso a tamponamentos e conjugando os acessórios adequados, como se pode observar na figura 32.

Fig.32 – Perfis de remate e de tamponamento da cumeeira em chapa metálica

Quando for necessário proceder a sobreposições deve-se calafetar ou soldar as chapas e aplicar um material vedante assegurando a estanquidade do ar. Em alternativa, existe um sistema de fecho mecânico, ilustrado na figura 33, que garante a fixação do conjunto das chapas sem recurso a parafusos.

Fig.33 – Fecho mecânico

Nos bordos das chapas, junto de beirados ou cumeeira deve dobrar-se a ponta da chapa para evitar infiltrações de água.

4.3.2.2. Sistemas Deck

O sistema Deck traduz uma solução de cobertura inclinada com revestimento em chapa metálica com isolamento térmico. Esta tecnologia é bastante utilizada em edificações de grande área de construção, ou seja, hipermercados e pavilhões industriais.

Trata-se de uma cobertura perfeitamente estanque, sem juntas, muito durável e com poucas necessidades de manutenção. A figura 34 evidencia a constituição desta cobertura Deck.

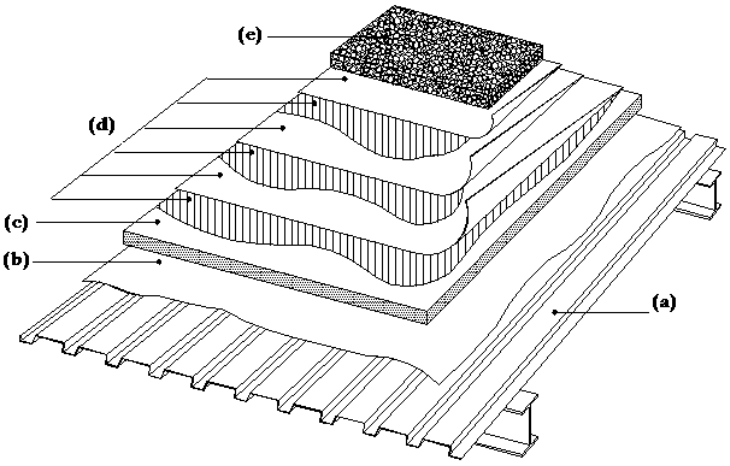


Fig.34 – Sistema de cobertura Deck

A cobertura Deck é constituída pelos seguintes componentes:

(a) Perfil metálico;
(b) Barreira pára-vapor;
(c) Isolamento térmico;
(d) Sistema de impermeabilização;
(e) Protecção.

O procedimento de montagem dos perfis metálicos é idêntico ao das coberturas simples, isto é, fixam-se as chapas às madres com recurso a meios mecânicos. De modo análogo, fixam-se as telas do isolante térmico aos perfis, desfasadamente entre as diferentes fiadas, e aplica-se, a quente, o sistema de impermeabilização, como ilustra a figura 35.

Fig. 35 – Aplicação do sistema de impermeabilização

Dado que a impermeabilização se situa acima do isolamento térmico, encontra-se particularmente exposto à radiação solar, pelo que é conveniente usar uma membrana betuminosa com betume modificado com APP, mais resistente aos efeitos da amplitude térmica.

4.3.2.3. Painel Sandwish

Os painéis Sandwich são constituídos por duas chapas metálicas entre as quais se coloca uma camada de isolamento térmico, usualmente em lã de rocha ou poliuretano.

A aderência dos elementos entre si forma um conjunto rígido, estanque e auto-sustentável. Na figura 36 pode-se observar um painel Sandwich com isolante de lã de rocha.

Fig 36 – Painel Sandwich [www.editec.pt]

A tecnologia de execução destes painéis é semelhante à utilizada em perfis metálicos simples.

Os painéis são montados de baixo para cima, no sentido contrário ao dos ventos dominantes, assegurando o desfasamento das juntas de sobreposição. Salienta-se, a colocação dos painéis segundo a direcção do lado maior perpendicular ao apoio.

Deve-se garantir um afastamento máximo entre apoios de 1.25 m, permitindo a fixação de cada painel em pelo menos três pontos de apoio.

Para garantir a estanquidade do conjunto da cobertura aplicam-se materiais vedantes nas juntas entre sobreposições de painéis. De modo análogo, deve-se proteger todos os pontos em que o isolamento fica exposto, incluindo arestas e topos, com um material resistente ao fogo.

O conjunto da cobertura é complementado com acessórios de remate, idênticos aos empregues em coberturas metálicas simples.

4.3.2.4. Referências Técnicas

As principais referências normativas relativamente a coberturas metálicas incluem:

- DIN EN 10142;
- DIN EN 10143;
- DIN EN 10147;
- EN 10080 – Métodos de produção, características, métodos de ensaio e critérios para verificação de conformidade

4.3.3. COBERTURA INCLINADA COM CHAPA DE NATUROCIMENTO

As coberturas inclinadas em chapa de fibras, utilizadas nos últimos 30 anos, eram de fibrocimento e o seu sucesso ficou devido à simplicidade da estrutura de suporte.

Como o fibrocimento é um composto de cimento e fibras de amianto, surgiram, recentemente, suspeitas de que poderia ser nocivo para a saúde a inalação de fibras de amianto, e daí, a entrar em desuso a sua aplicação.

A preocupação com a qualidade de vida dos consumidores conduziu ao desenvolvimento de um novo material "o Naturocimento", cuja composição não inclui amianto. Para além desta ausência, as características técnicas e o desempenho deste material são idênticos ao do fibrocimento: imputrescível, incombustível, inoxidável, impermeável, resistente à corrosão, a temperaturas elevadas e a acções mecânicas.

Fabrica-se sob a forma de chapas onduladas de dimensões significativas (2 a 3 m2) e apresentam perfis de diferentes formatos. Também existem acessórios de remate e acabamentos em naturocimento que complementam a cobertura. A figura 37 ilustra uma peça de naturocimento de perfil sinusoidal, mais comum.

Fig.37 – Chapa de naturocimento

Uma solução de cobertura em chapa de naturocimento simples, por vezes não se integra muito bem na paisagem tradicional do país, pelo que, em alternativa, se pode utilizar como suporte e isolamento da telha "Sub-telha". Além de garantir uma estanquidade extra também dispensa uma estrutura de suporte tão complexa. A figura 38 mostra a chapa de naturocimento a servir de suporte a telha canudo, no entanto é possível aplicar também a telha lusa, marselha ou romana.

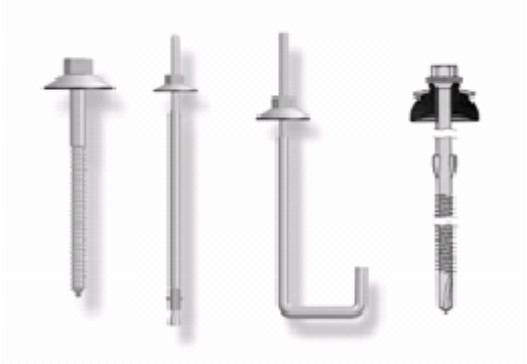
Fig.38 – Telha sobre chapa de naturocimento

4.3.3.1. Chapas de Naturocimento

Uma das vantagens das chapas do Naturocimento é a sua facilidade de montagem, em virtude do reduzido número de peças e acessórios que a constituem., para além de possuir uma estrutura de suporte do revestimento menos complexa que o convencional, contribuindo assim para o aumento da eficácia e rapidez de execução.

Aplicam-se as chapas de naturocimento directamente sobre a estrutura principal da cobertura, cabendo a sua fixação ás madres. Dado que a estrutura pode ser concebida em madeira, betão ou metal, utilizam-se elementos de fixação adequados a cada um destes materiais de construção, representados na figura 39, designadamente:

- Madres em madeira – Tirefond (a);
- Madres em betão – Bucha (b) e Grampo virado (c);
- Perfis metálicos – Parafuso autoperfurante com alheta (d) e Grampo virado (c).



(a) (b) (c) (d)

Fig.39 – Elementos de fixação de chapa de naturocimento

Os elementos de fixação são colocados na crista da onda da chapa, sendo cada chapa fixada, mecanicamente, em pelo menos dois pontos distintos.

A montagem das chapas deve iniciar-se pela fiada do beirado, avançando no sentido inverso da direcção dos ventos dominantes, até à cumeeira. Deve igualmente garantir-se a colocação das chapas segundo o correcto alinhamento das juntas, que devem ser fechadas com uma tira de neoprene.

Aquando da sobreposição de quatro chapas procede-se ao corte, em triângulo, dos cantos de dois elementos opostos.

Convém executar a furação sempre à mesma distância do bordo, normalmente de cinco centímetros, garantindo uma sobreposição das chapas de cerca de vinte centímetros, dependendo da inclinação da cobertura.

Os remates de parede são executados com uma chapa em zinco, em vez de embutir o naturocimento na argamassa da parede.

4.3.3.2. Cobertura Sub-Telha

A execução de coberturas em chapa de naturocimento como suporte de telha inicia-se sempre com a colocação da fiada do beirado em telha canudo, colocando apenas as telhas canal com recurso a uma tira de chapa para definir o espaçamento.

O passo seguinte consiste na aplicação das chapas de naturocimento, ligeiramente sobrepostas na fiada de telhas do beirado, segundo um procedimento similar ao descrito anteriormente, nas coberturas em chapa simples. Quando as chapas estiverem todas colocadas aplicam-se as telhas superiores – capa – na fiada do beirado e na zona corrente, fixadas com uma espuma de poliuretano.

Enquanto que a telha canudo é aplicada directamente sobre a chapa, utilizando apenas as capas ou o conjunto da capa e canal, os restantes tipos de telhas, lusa, marselha e romana são colocados sobre um ripado que é rebitado à chapa de naturocimento.

O isolamento térmico pode ser aplicado sob a chapa ou entre esta e as telhas, de acordo com a permeabilidade do material utilizado.

4.3.3.3. Referências Técnicas

As principais referências normativas relativamente a coberturas em naturocimento incluem:

- EN 494:2004 Chapas onduladas de fibrocimento e respectivos acessórios. Especificações dos produtos e métodos de ensaio.
- Especificações do LNEC;
  - E 312 – Chapas de fibrocimento para coberturas e revestimentos. Chapas onduladas e nervuradas – Ensaio de permeabilidade;
  - E 313 – Chapas de fibrocimento para coberturas e revestimentos. Chapas onduladas e nervuradas – Ensaio de resistência ao frio.

4.4. EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS DE COBERTURAS

O Anexo I do actual Decreto-Lei n.º 4/2007 de 8 de Janeiro define as exigências fundamentais das obras em geral, a serem satisfeitas, pelo menos, num período de tempo útil da construção, economicamente viável.

Contudo interessa, para este trabalho, especificar as exigências funcionais relativas a um elemento em particular “as coberturas”. Embora não exista uma classificação uniformemente aceite considera-se relevante que uma cobertura satisfaça determinados requisitos, tais como:

- Segurança:
  - Estrutural;

    - Contra incêndio;
    - Utilização.
- Habitabilidade:
    - Estanquidade;
    - Conforto higrotérmico;
    - Conforto acústico;
    - Conforto visual;
    - Conforto táctil;
    - Higiene;
    - Adaptação à utilização.
- Durabilidade:
    - Vida útil dos materiais;
    - Limpeza, manutenção e reparação.
- Economia:
    - Custo global de construção;
    - Custo energético.

4.5. APRECIAÇÕES FINAIS DO CAPITULO

Neste capítulo foi apresentada uma listagem dos sistemas relativos ao Elemento Fonte de Manutenção (EFM) - coberturas de edifícios, que predominam em Portugal.

Faz-se a descrição dos materiais e componentes utilizados em cada sistema, assim como das técnicas de execução e das normas técnicas portuguesas e europeias existentes.

Por ultimo apresenta-se as exigências funcionais segundo o Anexo I do actual Decreto-Lei n.º 4/2007 de 8 de Janeiro.

Fica assim expressa a complexidade deste EFM e a importância no que refere à sua manutenção devido aos agentes de potencial degradação a que está sujeita.

5
FICHAS DE MANUTENÇÃO - COBERTURAS

5.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

No âmbito da prestação de serviços na área da Gestão Técnica de Edifícios ganha particular interesse a área da manutenção, conforme referido no capítulo 3º, em virtude das suas características. Com o objectivo de garantir o sucesso da sua implementação no parque edificado, esta necessita duma estrutura sólida e devidamente organizada, assim como um vasto conhecimento da durabilidade dos elementos/componentes/materiais e do modo de os preservar.

Além das possíveis políticas de manutenção a implementar, é de todo importante uma organização da informação relativa aos EFM constituintes do edifício. Como referido no capítulo 3º, o plano de manutenção é um documento adequado a conter essa informação de forma a fornecer uma orientação ao técnico de manutenção sobre todas as operações a efectuar, assim como as periodicidades e os modos de procedimento.

A organização do plano de manutenção de um edifico específico, ficará a cargo do técnico de manutenção, e em função dos sistemas constituintes do mesmo. Deverá haver o cuidado de não o sobrecarregar com informação não relevante.

O objecto de estudo desta dissertação centra-se, justamente, num dos instrumentos adoptados pela Gestão Técnica de Edifícios para assegurar uma adequada manutenção – Plano de Manutenção, em particular para o EFM - Coberturas.

Optou-se pela organização da informação relativa ao plano de manutenção no formato de fichas, pois julgou-se ser o mais indicado para o tipo e vasta quantidade de informação a contemplar no mesmo. Foram elaboradas um total de 18 fichas, encontrando-se no Anexo A.

5.2. ORGANIZAÇÃO DAS FICHAS

A estrutura de uma ficha de manutenção pretende fundamentalmente uma simples e objectiva percepção do acto de manter cada tipo de cobertura, pelo que se empenhou grande esforço.

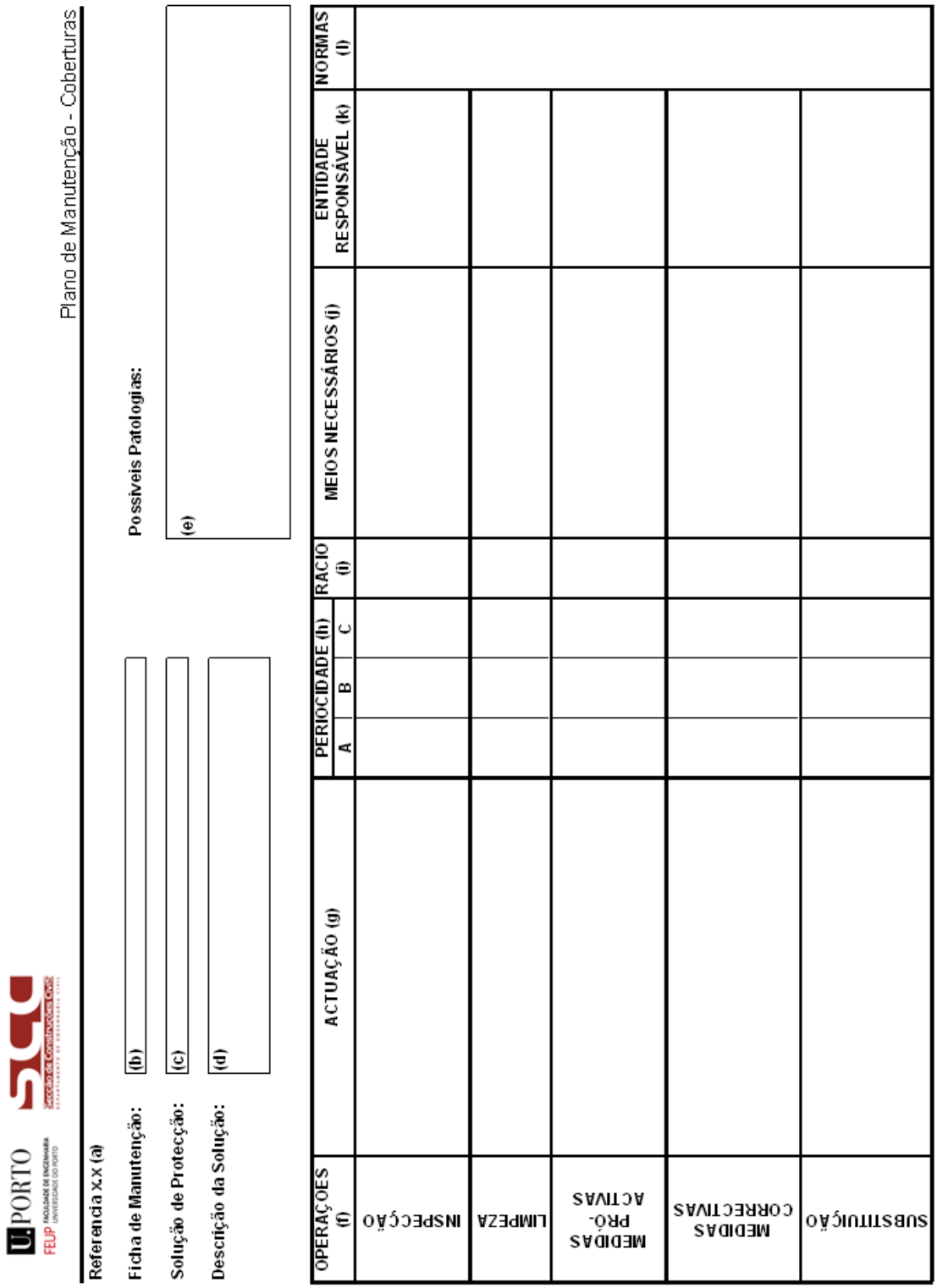
Como ferramenta informática utilizada, teve-se o software Microsoft Office Excel.

A estrutura base da mesma é constituída pelos seguintes campos:

- Referência – (a);
- Ficha de manutenção (Titulo) – (b);
- Solução da protecção (Revestimento) / Solução de suporte – (c);
- Descrição da solução – (d);
- Possíveis patologias – (e);
- Operações de manutenção – (f);
- Actuação – (g);
- Periodicidade – (h);
- Rácio – (i);
- Meios necessários – (j);
- Entidade responsável – (k);
- Normas – (l).

Cada um destes pontos representa um campo de informação, cuja sua investigação foi cuidadosamente efectuada.

Apresenta-se de seguida uma ficha tipo, em que os vários campos estão assinalados com as letras de (a) a (l) para se proceder à sua clarificação:



Plano de Manutenção - Coberturas

Referencia x.x (a)

Ficha de Manutenção: (b)

Solução de Protecção: (c)

Descrição da Solução: (d)

Possíveis Patologias: (e)

OPERAÇÕES (f)	ACTUAÇÃO (g)	PERIOCIDADE (h) A	PERIOCIDADE (h) B	PERIOCIDADE (h) C	RACIO (i)	MEIOS NECESSÁRIOS (j)	ENTIDADE RESPONSÁVEL (k)	NORMAS (l)
INSPECÇÃO								
LIMPEZA								
MEDIDAS PRÓ-ACTIVAS								
MEDIDAS CORRECTIVAS								
SUBSTITUIÇÃO								

Segue-se uma breve exposição referente aos campos acima mencionados:

- Referência – (a):

  A referência é uma nomenclatura de identificação primária com as iniciais do título da ficha de manutenção, como por exemplo:

  CPT 1.1 (CPT - Cobertura Plana Tradicional, 1.1 – referente à subdivisão solução de protecção (Ladrilho Cerâmico).

- Ficha de manutenção – (b):

  O campo ficha de manutenção fica definido pelo tipo de sistema de cobertura, ou seja o título da ficha, como por exemplo:

  Cobertura Plana Tradicional.

- Solução da protecção / Solução de suporte – (c):

  O campo solução da protecção / suporte indica o material de revestimento e o tipo de sistema de suporte, como por exemplo:

  Telha cerâmica / Asna de madeira.

- Descrição da solução – (d):

  Breve descrição da solução construtiva numa perspectiva de identificação dos elementos constituintes da mesma segundo a ordem de execução.

- Possíveis patologias – (e):

  Este campo tem como função a enumeração das possíveis e mais habituais patologias que podem causar a degradação da solução respectiva. Pretendem servir de auxílio ao técnico responsável pelas inspecções, tornando-as mais eficazes e objectivas.

- Operações de manutenção – (f):

  O campo das operações de manutenção é dividido nos cinco de procedimentos base, inspecção, limpeza, medidas pró-activas, medidas correctivas e substituições. Como referido no capítulo 3º, esta julga-se ser uma eficaz configuração, logo aplicou-se à organização das fichas. Ainda presente no mesmo capítulo, encontram-se as definições respectivas aos cinco procedimentos.

- Actuação – (g):

  Neste campo são descritas as formas de actuação principais para cada operação atrás mencionada, associadas a intervenções periódicas. Tentou-se que esta descrição fosse concisa e de objectiva compreensão, para que na execução destas tarefas não haja lugar a duvidas, nem a interpretações erradas, pois são de elevada responsabilidade.

- Periodicidade – (h):

  A periodicidade define o intervalo de tempo em anos no qual as actuações de manutenção se deverão realizar, em função do tipo de actuação, materiais e robustez estrutural do sistema.

  Para os períodos de realização das operações, foram definidos três níveis de temporais. Efectivamente um edifício junto ao mar está sujeito a diferentes condições climatéricas que um edifício situado na Serra da Estrela, logo um material a manter fica afectado destas mesmas acções exteriores. Assim foram definidos três níveis de actuação segundo um risco de degradação baixa (A), média (B) ou alta (C). Para facilitar a leitura da ficha foi introduzido em nota as considerações respectivas aos três níveis. De referir que o numero zero nos níveis (A) e (C) significa que será apenas considerada a periodicidade definida para as condições médias.

- Rácio – (i):

  Este campo foi considerado, pois julgou-se ser importante no que respeita a estimativas de custos/tempo referentes às várias operações. Assim o rácio é uma estimativa custo/tempo de cada operação, em função da vida útil.

- Meios necessários – (j):

  No respectivo campo dos meios necessários pretendeu-se ser pouco exaustivo, mencionando apenas meios necessários às limpezas ou pequenas reparações normalmente de responsabilidade do proprietário, ou de alerta do uso de químicos. Julgou-se assim ser uma informação de menor utilidade, quando de responsabilidade do técnico, pois os trabalhos associados às mesmas actuações são efectuados por pessoal especializado, que é contratado em regime de empreitada.

- Entidade responsável – (k):

  Pretende-se neste campo especificar de forma clara as intervenções possíveis por parte do proprietário, pois este não tem capacidade técnica para efectuar a grande parte das operações de manutenção, devido à complexidade técnica que lhes é característica.

- Normas – (l).

  Neste campo são referidas normas relativas às operações de manutenção assim como aos materiais e sistemas.

5.3. APRECIAÇÕES FINAIS DO CAPITULO

A elaboração das Fichas de Manutenção dos vários sistemas de coberturas abordados decorreu como previsto, sendo o resultado de um grande esforço de investigação. Refere-se a dificuldade sentida na

obtenção de referências normativas sobre alguns dos materiais associados a estes processos construtivos e informação nacional relativa aos procedimentos, modos de actuação e durabilidade dos materiais.

Foi deste modo necessário para a elaboração das fichas recorrer a informação estrangeira nomeadamente francesa e espanhola. Como referido no capitulo2º, estes países, devido à cultura já enraizada da manutenção de edifícios contêm uma base sólida de informação e estudos relativos ao comportamento dos vários EFM, assim como da durabilidade dos materiais que os constituem.

Relativamente à estrutura das fichas, deparou-se com a dificuldade de organização das mesmas no que diz respeito aos itens listados e ao modo de divisão dos sistemas das coberturas abordados.

Devido à grande parte dos procedimentos de manutenção necessitarem de periodicidades superiores a um ano, não foi possível a validação das fichas como seria de grande valorização.

Por ultimo salienta-se a importância já referida da aplicação das fichas num número de edifícios igual ou superior aos sistemas de cobertura abordados. Com isto possibilita-se a contribuição para a revisão e melhoramento das mesmas.

6
CONCLUSÕES

6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existe uma necessidade inadiável da requalificação do parque edificado nacional, sendo deveras importante a aplicação de medidas de intervenção sobre o mesmo. Medidas de manutenção de edifícios desde a promoção até ao fim de vida útil são imprescindíveis, e naturalmente durante a fase de utilização, de forma a evitar-se os erros cometidos anteriormente, que resultaram num parque edificado degradado.

Verifica-se, em Portugal, uma inexistência de conhecimento por parte dos intervenientes no sector da construção, relativa à durabilidade de vários materiais, logo dos EFM, nem das periodicidades da realização das operações de manutenção (inspecção, limpeza, medidas pró activas, medidas correctivas, substituições). Por sua vez, carece-se dum manual de utilização e de manutenção com as informações necessárias à correcta utilização dos EFM constituintes do edifício por parte dos utentes, assim como procedimentos de manutenção.

Deverá proceder-se assim à implementação de legislação mais rigorosa e explícita com o intuito de promover e regular a actividade da M&R, assim como fortes incentivos e politicas de manutenção e fiscalização de forma a impulsionar uma rápida regeneração do parque edificado português. Só assim é possível um desenvolvimento sustentável das sociedades, pois o estado de degradação do parque edificado é de certa forma reflexo do nível de desenvolvimento sócio-económico do país.

È de boa politica inverter a tradição na manutenção reactiva que se encontra enraizada na nossa sociedade. Deste modo deverá haver um planeamento da manutenção, com a realização de inspecções programadas de modo a acompanhar a evolução do estado de desempenho do edifício e com isto reduzir custos diferidos assim como optimizar a vida útil do mesmo. Uma boa ferramenta será os planos de manutenção adequadamente elaborados e com informação de bases científicas.

Nesta dissertação iniciou-se o estudo relativo aos planos de manutenção específicos a coberturas, contribuindo-se assim para um dos vários EFM dum edifício, em que se abordou apenas os mais comuns em Portugal.

De seguida fazem-se algumas considerações específicas das Fichas de Manutenção de Coberturas elaboradas, objecto da respectiva dissertação.

Em primeiro lugar importa referir que este projecto demonstrou que é possível a elaboração de uma base de dados de apoio à Gestão Técnica de Edifícios, mais propriamente à manutenção de edifícios. O trabalho desenvolvido constitui uma compilação de informação tecnológica, relativa ao elemento

construtivo Coberturas, assim como informação relativa aos procedimentos de manutenção que lhe são inerentes.

Várias foram as dificuldades que se sentiram na realização desta dissertação, sobretudo ao nível da recolha de informação técnica relativa às soluções abordadas, tanto relativamente à execução como principalmente aos procedimentos e periodicidades relativas à manutenção. Quanto aos procedimentos e periodicidades, verificou-se uma enorme escassez no que diz respeito à bibliografia nacional, pelo que se obteve informação unicamente estrangeira, nomeadamente francesa e espanhola. Verificou-se também uma carência de normas referentes às actuações de inspecção, o que se julga uma lacuna grave, pois é importante o seguimento de procedimentos padronizados para a avaliação adequada do estado de degradação dos EFM.

6.2. DESENVOLVIMENTO FUTURO

Como referido no ponto anterior, verificou-se a falta informação sobre o comportamento dos vários EFM constituintes dos edifícios. É de todo importante o desenvolvimento de uma base de dados relativos às necessidades de intervenção de manutenção sobre os vários EFM. Esta base de dados iria desta forma auxiliar a realização de interpretações futuras sobre o comportamento dos edifícios face à manutenção e do mesmo modo a elaboração de planos de manutenção mais eficazes.

Devido à grande parte dos procedimentos de manutenção necessitarem de periodicidades superiores a um ano, não foi possível a validação das fichas como seria de grande valorização, com isto, salienta-se a importância já referida da aplicação das fichas num número de edifícios igual ou superior aos sistemas de cobertura abordados, possibilitando a contribuição para a revisão e melhoramento das mesmas.

Por ultimo, seria importante o alargamento das fichas a outras soluções de coberturas assim como a elaboração das para outros EFM constituintes do edifício.

REFERÊNCIAS

[CALEJO, 1989]
Calejo Rodrigues, Rui Manuel Gonçalves,
Manutenção de Edifícios – Análise e exploração de um banco de dados sobre um parque habitacional,
Dissertação de Mestrado em Construções na Universidade do Porto,
Porto, 1989.

[CALEJO, 2001]
Rodrigues, Rui Manuel Gonçalves Calejo,
Gestão de Edifícios – Modelo de Simulação Técnico-Económica,
Dissertação de Doutoramento em Engenharia Civil na Universidade do Porto,
Porto, 2001.

[CALEJO, 2007]
Rodrigues, Rui Manuel Gonçalves Calejo,
Apresentação sobre Gestão de Edifícios,
Faculdade de Economia da Universidade do Porto, Porto, 2007.

[CABRITA, 1988]
Cabrita, A.M. Reis; Aguiar, José – Monografia portuguesa sobre inovação reabilitação de edifícios.
ICT, Informação Técnica de Edifícios ITE 17. LNEC
Lisboa, 1988.

[CSOPT, 2004]
Conselho Superior de Obras Publicas e Transportes. Subcomissão para a revisão do RGEU – Regulamento Geral de Edificações Urbanas. Versão provisória – documento de apresentação. 24 de Março de 2004

[DGEMN, 2008]
Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais
www.monumentos.pt (02/2008)

[Euroconstruct]
Summary of the Europeanconstruction markets. 63rd Euroconstruct conference Prague – Czech Republic, 2007.

[Euroconstruct]
Conferencia do Euroconstruct, Portugal, Praga, Junho 2007.

[FLORES, 2004]
Flores, Inês Colen; Brito, Jorge
Erros na Utilização e Manutenção de Edifícios,
2º Congresso Nacional da Construção/ Construção 2004, Porto, 2004.

[FLORES, 2003]

Collen, Inês Flores,
A Manutenção Periódica de Edifícios,
Estudo para PLANETACADestudo, Companhia de Arquitectura e Design
Março, 2003.

[LOPES, 2005]
Lopes, Tiago José Oliveira Lima Portugal
Fenómenos de Pré-Patologia em Manutenção de Edifícios – Aplicação ao Revestimento ETICS,
Dissertação de Mestrado em Manutenção na Universidade do Porto,
Porto, 2005.

[PAIVA, 2006]
Paiva, José Vasconcelos,
Guia Técnico de Reabilitação Habitacional, LNEC
Lisboa, 2006.

[PERRET, 1995]
Perret, Jean- Guide de la maintenance dês Bâtiments.
Paris: Moniteur Référence Technique, 1995.

[FREITAS, 2003]
Freitas, Vasco; Sousa, Marília – Patologia da construção. 1º Encontro nacional sobre patologia e reabilitação de edifícios,
Porto: FEUP, Março de 2003.

[IPPAR, 2007]
Instituto Português do património edificado
www.ippar.pt (02/2008)

[INE]
Instituto Nacional de Estatística
www.ine.pt (02/2008)

[ITIC]
Instituto Técnico para a Industria da Construção
www.itic.pt (02/2008)

BIBLIOGRAFIA

Carta de Cracóvia 2000: Princípios para a Conservação e Restauro do Património Construído. Outubro 2000
Cóias e Silva, Vítor,
Guia pratico para a conservação de imóveis,
Secretaria de Estado da Habitação/Publicaçoe Dom Quixote, Lisboa, Maio 2004.

DECRETO-LEI Nº38 382, de 7 de Agosto de 1951 – Regulamento Geral das Edificações Urbanas

Ferreira, Luís Andrade,
Uma Introdução à Manutenção,
Publindústria, Edições Técnicas, Porto, 1ª edição, Março 1998, ISBN 972-95794-4-X.

Freitas, Vasco Manuel A. P. de; Almeida, Vítor Carlos T. A.; Díaz Gómez, César
2º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios: Actas do Encontro Vol.1 e Vol.2,
FEUP, Porto, 2006, ISBN 972-752-085-5.

Vasconcelos, António Paulo de Oliveira,
Manutenção preventiva em instalações de edifícios,
Dissertação de Mestrado em Reabilitação do Património Edificado na Universidade do Porto,
Porto, 2005.

Neto, Zeferino Ferreira Velloso,
Gerenciamento da Manutenção de Edifícios,
Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo,
São Paulo, 2006.

www.ramses-ostrava.cz (03/2008)

www.obuzicodabica.blogspot.com (03/2008)

www.telhados.srv.br (03/2008)

www.umbelino.pt (03/2008)

www.arquitectuba.com.ar (03/2008)

www.sumuvesa.com (03/2008)

www.novinco.pt (03/2008)

www.cimianto.pt (03/2008)

ANEXO A

U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Secção de Construções Civis DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Plano de Manutenção - Coberturas

CPT 1.1

Ficha de Manutenção: COBERTURA PLANA TRADICIONAL

Solução de Protecção: LADRILHO CERÂMICO

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos, ordenados do suporte para o revestimento exterior: suporte, camada de forma, barreira pára-vapor, isolamento térmico, sistema de impermeabilização, dessolidarizante e camada de protecção

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Acumulação superficial de fungos e algas;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Ladrilhos separados do suporte e desnivelados;
- Ladrilhos quebrados;
- Deterioração das juntas entre ladrilhos;
- Deterioração do sistema de impermeabilização junto dos pontos singulares: elementos de drenagem, uniões e fixações;
- Problemas causados pela junta de dilatação

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
INSPECÇÃO	- Inspecção dos tubos de drenagem;	0	1	0	1%	- Visual	Técnico Responsável	EN 13162
	- Inspecção do estado dos ladrilhos;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	EN 13164
	- Inspecção do estado das juntas entre ladrilhos;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	EN 13165
	- Inspecção do estado do isolamento térmico onde forem efectuadas reparações de pontos singulares;	* Se necessário				- Visual	Técnico Responsável	EN 13707 DH 779
	- Inspecção das juntas de dilatação;	0	2	0		- Visual	Técnico Responsável	DH 840
LIMPEZA	- Limpeza superficial de areias, papeis, folhas e elementos similares;	0	1	0	6%	- Vassoura;	Proprietário	DH 693 DH 738
	- Limpeza dos tubos de queda, rufos e restentes elementos de drenagem;	0	1	0		- Vassoura e/ou pressão de água;	Proprietário	DH 761 DH 777
	- Limpeza superficial de possiveis acumulações de fungos e algas: raspar e aplicar fungicida ou antialgas;	5	10	15		- Raspador, fungicida e/ou antialgas;	Proprietário	DH 793 DH 795 DH 796
MEDIDAS PRÓ-ACTIVAS	- Reparação dos elementos de drenagem;	* Se necessário			10%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DH 802 DH 817
	- Reparação das juntas entre ladrilhos em mau estado	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DH 818 DH 819

U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Secção de Construções Civis DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Plano de Manutenção - Coberturas

CPT 1.1

Ficha de Manutenção: COBERTURA PLANA TRADICIONAL

Solução de Protecção: LADRILHO CERÂMICO

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos, ordenados do suporte para o revestimento exterior: suporte, camada de forma, barreira pára-vapor, isolamento térmico, sistema de impermeabilização, dessolidarizante e camada de protecção

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Acumulação superficial de fungos e algas;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Ladrilhos separados do suporte e desnivelados;
- Ladrilhos quebrados;
- Deterioração das juntas entre ladrilhos;
- Deterioração do sistema de impermeabilização junto dos pontos singulares: elementos de drenagem, uniões e fixações;
- Problemas causados pela junta de dilatação

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
MEDIDAS CORRECTIVAS	- Substituição dos ladrilhos quebrados ou soltos do suporte;	* Se necessário			10%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DH 821
SUBSTITUIÇÃO	- Substituição total dos ladrilhos	20	25	30	100%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação ou substituição do sistema de impermeabilização	20	25	30		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição total ou parcial do isolamento térmico	40	50	60		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

NOTA: Nivel A (Alto): Pluviosidade alta, grandes variações de temperatura e risco elevado de acumulação de folhas ou lixo.
Nivel B (Médio): Situação Normal
Nivel C (Baixo): Pluviosidade baixa, variações normais de temperatura e pequeno risco de acumulação de folhas ou lixo.

U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Secção de Construções Civis DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Plano de Manutenção - Coberturas

CPT 1.2

Ficha de Manutenção: COBERTURA PLANA TRADICIONAL

Solução de Protecção: GODO

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos, ordenados do suporte para o revestimento exterior: suporte, camada de forma, barreira pára-vapor, isolamento térmico, sistema de impermeabilização, dessolidarizante e camada de protecção

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Deterioração do sistema de impermeabilização junto dos pontos singulares: elementos de drenagem, uniões e fixações;
- Diminuição do nivel de Godo, podendo deixar o sistema de impermeabilização desprotegido;
- Deterioração do sistema de impermeabilização junto dos pontos singulares: elementos de drenagem, uniões e fixações;

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
INSPECÇÃO	- Inspecção dos tubos de drenagem;	0	1	0	1%	- Visual	Técnico Responsável	EN 13162
	- Inspecção da fixação do sistema de impermeabilização nos pontos singulares;	5	10	15		- Visual	Técnico Responsável	EN 13164 EN 13165
	- Inspecção do estado do isolamento térmico onde forem efectuadas reparações de pontos singulares;	* Se necessário				- Visual	Técnico Responsável	EN 13707 DH 779
	- Inspecção das juntas de dilatação;	0	2	0		- Visual	Técnico Responsável	DH 840
LIMPEZA	- Limpeza superficial de areias, papeis, folhas e elementos similares;	0	1	0	6%	- Vassoura;	Proprietário	DH 693 DH 738
	- Limpeza dos tubos de queda, rufos e restentes elementos de drenagem;	0	1	0		- Vassoura e/ou pressão de água;	Proprietário	DH 761 DH 777
MEDIDAS PRÓ-ACTIVAS	- Reparação dos elementos de drenagem;	* Se necessário			10%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DH 793 DH 795
	- Reparação das juntas de dilatação em mau estado;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DH 796 DH 802

U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Secção de Construções Civis DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Plano de Manutenção - Coberturas

CPT 1.2

Ficha de Manutenção: COBERTURA PLANA TRADICIONAL

Solução de Protecção: GODO

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos, ordenados do suporte para o revestimento exterior: suporte, camada de forma, barreira pára-vapor, isolamento térmico, sistema de impermeabilização, dessolidarizante e camada de protecção

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Deterioração do sistema de impermeabilização junto dos pontos singulares: elementos de drenagem, uniões e fixações;
- Diminuição do nivel de Godo, podendo deixar o sistema de impermeabilização desprotegido;
- Deterioração do sistema de impermeabilização junto dos pontos singulares: elementos de drenagem, uniões e fixações;

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
MEDIDAS CORRECTIVAS	- Regularização do Godo;	* Se necessário			10%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DH 817 DH 818 DH 819 DH 821
SUBSTITUIÇÃO	- Reposição do nivel de Godo	10	15	20	100%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação ou substituição do sistema de impermeabilização	20	25	30		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição total ou parcial do isolamento térmico	40	50	60		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

Nivel A (Alto): Pluviosidade alta, grandes variações de temperatura e risco elevado de acumulação de folhas ou lixo.
Nivel B (Médio): Situação Normal
Nivel C (Baixo): Pluviosidade baixa, variações normais de temperatura e pequeno risco de acumulação de folhas ou lixo.

U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Secção de Construções Civis DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Plano de Manutenção - Coberturas

CPT 1.3

Ficha de Manutenção: COBERTURA PLANA TRADICIONAL

Solução de Protecção: MATERIAL DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos, ordenados do suporte para o revestimento exterior: suporte, camada de forma, barreira pára-vapor, isolamento térmico, sistema de impermeabilização, dessolidarizante e camada de protecção

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Sistema de Impermeabilização prefurado;
- Sistema de Impermeabilização mal fixado no contorno e nos elementos de drenagem;
- Mau estado dos elementos de fixação.

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
INSPECÇÃO	- Inspecção dos tubos de drenagem;	0	1	0	1%	- Visual	Técnico Responsável	EN 13162
	- Inspecção da fixação do sistema de impermeabilização nos pontos singulares;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	EN 13164 EN 13165
	- Inspecção do estado das uniões com os elementos de drenagem, fixadores, sobreposições e pontos sigulares;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	EN 13707 DH 779
LIMPEZA	- Limpeza superficial de areias, papeis, folhas e elementos similares;	0	1	0	6%	- Vassoura;	Proprietário	DH 840 DH 693
	- Limpeza dos tubos de queda, rufos e restentes elementos de drenagem;	0	1	0		- Vassoura e/ou pressão de água;	Proprietário	DH 738 DH 761
MEDIDAS PRÓ-ACTIVAS	- Reparação dos elementos de drenagem;	* Se necessário			10%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DH 777 DH 793 DH 795 DH 796

CPT 1.3

Ficha de Manutenção: COBERTURA PLANA TRADICIONAL

Solução de Protecção: MATERIAL DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos, ordenados do suporte para o revestimento exterior: suporte, camada de forma, barreira pára-vapor, isolamento térmico, sistema de impermeabilização, dessolidarizante e camada de protecção

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Sistema de Impermeabilização prefurado;
- Sistema de Impermeabilização mal fixado no contorno e nos elementos de drenagem;
- Mau estado dos elementos de fixação.

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
MEDIDAS CORRECTIVAS	- Reparação parcial do sistema de impermeabilização;	* Se necessário			10%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DH 802 DH 817 DH 818 DH 819 DH 821
	- Reparação das uniões e dos elementos de fixação;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
SUBSTITUIÇÃO	- Reparação ou substituição do sistema de impermeabilização	10	15	20	100%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição total ou parcial do isolamento térmico	25	30	35		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

NOTA:
Nivel A (Alto): Pluviosidade alta, grandes variações de temperatura e risco elevado de acumulação de folhas ou lixo.
Nivel B (Médio): Situação Normal
Nivel C (Baixo): Pluviosidade baixa, variações normais de temperatura e pequeno risco de acumulação de folhas ou lixo.

CPI 2.1

Ficha de Manutenção: COBERTURA PLANA INVERTIDA

Solução de Protecção: LADRILHO CERÂMICO

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos, ordenados do suporte para o revestimento exterior: suporte, camada de forma, primário, sistema de impermeabilização, isolamento térmico, dessolidarizante e camada de protecção.

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Acumulação superficial de fungos e algas;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Ladrilhos separados do suporte e desnivelados;
- Ladrilhos quebrados;
- Deterioração das juntas entre ladrilhos;
- Problemas causados pela junta de dilatação
- Deterioração do isolamento térmico

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
INSPECÇÃO	- Inspecção dos tubos de drenagem;	0	1	0	2%	- Visual	Técnico Responsável	EN 13162
	- Inspecção do estado dos ladrilhos;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	EN 13164
	- Inspecção do estado das juntas entre ladrilhos;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	EN 13165
	- Inspecção do estado do isolamento térmico onde forem efectuadas reparações de pontos singulares;	* Se necessário				- Visual	Técnico Responsável	EN 13707 DH 779
	- Inspecção do estado do isolamento térmico;	5	10	15		- Visual, ferramenta de corte e outras	Técnico Responsável	DH 840
	- Inspecção das juntas de dilatação;	0	2	0		- Visual	Técnico Responsável	DH 693
LIMPEZA	- Limpeza superficial de areias, papeis, folhas e elementos similares;	0	1	0	6%	- Vassoura;	Proprietário	DH 738 DH 761
	- Limpeza dos tubos de queda, rufos e restentes elementos de drenagem;	0	1	0		- Vassoura e/ou pressão de água;	Proprietário	DH 777 DH 793
	- Limpeza superficial de possiveis acumulações de fungos e algas: raspar e aplicar fungicida ou antialgas;	5	10	15		- Raspador, fungicida e/ou antialgas;	Proprietário	DH 795 DH 796 DH 802

CPI 2.1

Ficha de Manutenção: COBERTURA PLANA INVERTIDA

Solução de Protecção: LADRILHO CERÂMICO

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos, ordenados do suporte para o revestimento exterior: suporte, camada de forma, primário, sistema de impermeabilização, isolamento térmico, dessolidarizante e camada de protecção.

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Acumulação superficial de fungos e algas;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Ladrilhos separados do suporte e desnivelados;
- Ladrilhos quebrados;
- Deterioração das juntas entre ladrilhos;
- Problemas causados pela junta de dilatação
- Deterioração do isolamento térmico

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
MEDIDAS PRÓ-ACTIVAS	- Reparação dos elementos de drenagem;	* Se necessário			10%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DH 817 DH 818 DH 819 DH 821
	- Reparação das juntas entre ladrilhos em mau estado	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
MEDIDAS CORRECTIVAS	- Substituição dos ladrilhos quebrados ou soltos do suporte;	* Se necessário			10%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
SUBSTITUIÇÃO	- Substituição total dos ladrilhos	20	25	30	100%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação ou substituição do sistema de impermeabilização	20	25	30		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição total ou parcial do isolamento térmico	30	40	50		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

CPI 2.1

Ficha de Manutenção: COBERTURA PLANA INVERTIDA

Solução de Protecção: LADRILHO CERÂMICO

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos, ordenados do suporte para o revestimento exterior: suporte, camada de forma, primário, sistema de impermeabilização, isolamento térmico, dessolidarizante e camada de protecção.

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Acumulação superficial de fungos e algas;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Ladrilhos separados do suporte e desnivelados;
- Ladrilhos quebrados;
- Deterioração das juntas entre ladrilhos;
- Problemas causados pela junta de dilatação
- Deterioração do isolamento térmico

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				

NOTA: Nivel A (Alto): Pluviosidade alta, grandes variações de temperatura e risco elevado de acumulação de folhas ou lixo.
Nivel B (Médio): Situação Normal
Nivel C (Baixo): Pluviosidade baixa, variações normais de temperatura e pequeno risco de acumulação de folhas ou lixo.

CPI 2.2

Ficha de Manutenção: COBERTURA PLANA INVERTIDA

Solução de Protecção: GODO

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos, ordenados do suporte para o revestimento exterior: suporte, camada de forma, primário, sistema de impermeabilização, isolamento térmico, dessolidarizante e camada de protecção.

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Deterioração do sistema de impermeabilização junto dos pontos singulares: elementos de drenagem, uniões e fixações;
- Diminuição do nivel de Godo, podendo deixar o sistema de impermeabilização desprotegido;
- Deterioração do sistema de impermeabilização junto dos pontos singulares: elementos de drenagem, uniões e fixações;
- Deterioração do isolamento térmico;

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
INSPECÇÃO	- Inspecção dos tubos de drenagem;	0	1	0	2%	- Visual	Técnico Responsável	EN 13162
	- Inspecção da fixação do sistema de impermeabilização nos pontos singulares;	5	10	15		- Visual	Técnico Responsável	EN 13164 EN 13165
	- Inspecção do estado do isolamento térmico onde forem efectuadas reparações de pontos singulares;	* Se necessário				- Visual	Técnico Responsável	EN 13707 DH 779
	- Inspecção do estado do isolamento térmico;	5	10	15		- Visual, ferramenta de corte e outras	Técnico Responsável	DH 840
	- Inspecção das juntas de dilatação;	0	2	0		- Visual	Técnico Responsável	DH 693
LIMPEZA	- Limpeza superficial de areias, papeis, folhas e elementos similares;	0	1	0	6%	- Vassoura;	Proprietário	DH 738 DH 761
	- Limpeza dos tubos de queda, rufos e restentes elementos de drenagem;	0	1	0		- Vassoura e/ou pressão de água;	Proprietário	DH 777 DH 793
MEDIDAS PRÓ-ACTIVAS	- Reparação dos elementos de drenagem;	* Se necessário			10%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DH 795 DH 796
	- Reparação das juntas de dilatação em mau estado;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DH 802 DH 817

CPI 2.2

Ficha de Manutenção: COBERTURA PLANA INVERTIDA

Solução de Protecção: GODO

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos, ordenados do suporte para o revestimento exterior: suporte, camada de forma, primário, sistema de impermeabilização, isolamento térmico, dessolidarizante e camada de protecção.

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Deterioração do sistema de impermeabilização junto dos pontos singulares: elementos de drenagem, uniões e fixações;
- Diminuição do nivel de Godo, podendo deixar o sistema de impermeabilização desprotegido;
- Deterioração do sistema de impermeabilização junto dos pontos singulares: elementos de drenagem, uniões e fixações;
- Deterioração do isolamento térmico;

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
MEDIDAS CORRECTIVAS	- Regularização do Godo;	* Se necessário			10%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DH 818 DH 819 DH 821
SUBSTITUIÇÃO	- Reposição do nivel de Godo	10	15	20	100%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação ou substituição do sistema de impermeabilização	20	25	30		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição total ou parcial do isolamento térmico	30	40	50		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

Nivel A (Alto): Pluviosidade alta, grandes variações de temperatura e risco elevado de acumulação de folhas ou lixo.
Nivel B (Médio): Situação Normal
Nivel C (Baixo): Pluviosidade baixa, variações normais de temperatura e pequeno risco de acumulação de folhas ou lixo.

CIT 3.1

Ficha de Manutenção: COBERTURA INCLINADA

Solução de Protecção: TELHA CERÂMICA

Solução de Suporte: COLOCADA SOBRE ESTRUTURA DE BETÃO

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos: estrutura principal (suporte betão armado); estrutura secundária (estriado em argamassa); revestimento (telha) e forro (protecção térmica, acustica e impermeável).

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Eventual acumulação de gelo ou neve;
- Acumulação superficial de fungos ou algas;
- Telhas soltas;
- Telhas quebradas;

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
INSPECÇÃO	- Inspecção dos tubos de drenagem;	0	1	0	1%	- Visual	Técnico Responsável	NP 494
	- Inspecção do estado das telhas;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	NP 495
	- Inspecção das juntas de dilatação;	0	2	0		- Visual	Técnico Responsável	NP 496
LIMPEZA	- Limpeza superficial de areias, papeis, folhas e elementos similares;	0	1	0	15%	- Vassoura;	Proprietário	NP 498 NP 499
	- Limpeza dos tubos de queda, rufos e restentes elementos de drenagem;	0	1	0		- Vassoura e/ou pressão de água;	Proprietário	NP EN 538 NP EN 539-1
	- Limpeza de acumulação excessiva de neve ou gelo;	0	1	0		- Raspador e/ou pressão de água;	Proprietário	NP EN 539-2
	- Limpeza superficial de possiveis acumulações de fungos e algas: raspar e aplicar fungicida ou antialgas;	5	10	15		- Raspador, fungicida e/ou antialgas;	Proprietário	NP EN 1024
MEDIDAS PRÓ-ACTIVAS	- Reparação dos elementos de drenagem;	* Se necessário			35%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	NP EN 1304
	- Verificar a ventilação sob o telhado e as diversas impermeabilizações;	10	15	20		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	E 335
	- Reparação das juntas de dilatação em mau estado;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	E 336 CIT 16

CIT 3.1

Ficha de Manutenção: COBERTURA INCLINADA

Solução de Protecção: TELHA CERÂMICA

Solução de Suporte: COLOCADA SOBRE ESTRUTURA DE BETÃO

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos: estrutura principal (suporte betão armado); estrutura secundária (estriado em argamassa); revestimento (telha) e forro (protecção térmica, acustica e impermeável).

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Eventual acumulação de gelo ou neve;
- Acumulação superficial de fungos ou algas;
- Telhas soltas;
- Telhas quebradas;

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
MEDIDAS CORRECTIVAS	- Substituição das telhas partidas e soltas do suporte;	* Se necessário			15%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
SUBSTITUIÇÃO	- Reposição total das telhas;	20	25	35	100%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação do suporte (estriado de argamassa);	30	40	50		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

Nivel A (Alto): Pluviosidade alta, grandes variações de temperatura e risco elevado de acumulação de folhas ou lixo.

Nivel B (Médio): Situação Normal

Nivel C (Baixo): Pluviosidade baixa, variações normais de temperatura e pequeno risco de acumulação de folhas ou lixo.

U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Secção de Construções Civis DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Plano de Manutenção - Coberturas

CIT 3.2

Ficha de Manutenção: COBERTURA INCLINADA

Solução de Protecção: TELHA CERÂMICA

Solução de Suporte: ASNA DE MADEIRA

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos: estrutura principal (suporte asna madeira); estrutura secundária (ripado em madeira); revestimento (telha) e forro (protecção térmica, acustica; impermeável e contra fogo).

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Eventual acumulação de gelo ou neve;
- Acumulação superficial de fungos ou algas;
- Telhas soltas;
- Telhas quebradas;
- Deterioração da asna de madeira por agentes orgânicos;
- Deterioração da asna de madeira devido a humidade excessiva.

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
INSPECÇÃO	- Inspecção dos tubos de drenagem;	0	1	0	1%	- Visual	Técnico Responsável	NF B 50
	- Inspecção do estado das telhas;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	NF B 51
	- Verificar estado da madeira;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	NF P 06-001
LIMPEZA	- Limpeza superficial de areias, papeis, folhas e elementos similares;	0	1	0	15%	- Vassoura;	Proprietário	NF P 20 NF X 40
	- Limpeza dos tubos de queda, rufos e restentes elementos de drenagem;	0	1	0		- Vassoura e/ou pressão de água;	Proprietário	DTU 31.1
	- Limpeza de acumulação excessiva de neve ou gelo;	0	1	0		- Raspador e/ou pressão de água;	Proprietário	DTU 31.2
	- Limpeza superficial de possiveis acumulações de fungos e algas: raspar e aplicar fungicida ou antialgas;	5	10	15		- Raspador, fungicida e/ou antialgas;	Proprietário	DTU 51.1
	- Limpeza localizada e reparação da protecção fungicida, insecticida e anti-tremitas, da madeira muito húmida que poderá colocar em risco o comportamento estrutural;	0	1	0		- Quimicos adequados	Técnico Responsável	DTU 51.2

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
MEDIDAS PRÓ-ACTIVAS	- Reparação dos elementos de drenagem;	* Se necessário			6-8%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DTU 51.3
	- Reparação localizada de elementos fissurados com tiras de borracha, parafusos, anilhas metálicas ou cruzetas de madeira;	0	1	0		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DTU P 06-002
	- Substituição das peças metálicas que se encontram com fraca resistência, ou se encontram em falta;	0	1	0		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DTU P 06-003
	- Reparação das peças metálicas com protcção anti-ferrugem;	0	1	0		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DTU P 06-006
	- Aperto das cavilhas;	0	1	0		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DTU P 21-701
	- Consolidação ou reparação pontual das ligações com a estrutura, particularmente à direita dos apoios;	0	1	0		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DTU P 92-703
	- Reparação da pintura ou manchas existentes com protecção apropriada para madeira;	0	1	0		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação pontual do tecto ou do tecto falso contra a protecção de incêndio;	0	1	0		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Consolidação de um elemento resistente da asna, que se encontre instável ou pouco sólido;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Analisar as causas duma humidade excessiva e seu tratamento apropriado;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Tratamento de alterações não estruturais, com aplicaçao de protecções à base de pinturas, com as camadas necessárias;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Tratamento de alterações estruturais por metodos de secagem, de protecção, reparação pontual ou substituição do elemento de madeira destruido;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Tratamento da madeira atacada por insectos, através do saneamento pontual das zonas afectadas, substituição dos elementos atingidos e seu tratamento;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Consolidação ou reparação das ligações com a estrutura, sobretudo entre a alvenaria das empenas e a asna;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
MEDIDAS CORRECTIVAS	- Substituição das telhas partidas e soltas do suporte;	* Se necessário			20%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação significativa da asna danificada (substituição dos elememtos destruidos, execução de reforços em madeira ou em metal e as respectivas uniões);	* Se necessário / de 10 em 10				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Consolidação da asna que se apresenta pouco sólida ou instável, com a ajida, por exemplo, de um contraventamento longitudinal;	* Se necessário / de 10 em 10				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reforço destes elementos com armaduras em fibras de aço sobre a madeira, através de resina sintéctica;	* Se necessário / de 10 em 10				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Consolidação e reparação geral das ligações à asna, vigas de madeira, particularmente à direita dos apoios e às ancoragens;	* Se necessário / de 10 em 10				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação geral do tecto ou tecto falso e da sua protecção contra incêndio;	* Se necessário / de 10 em 10				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
SUBSTITUIÇÃO	- Reposição total das telhas;	20	25	35	100%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação do suporte (estriado de madeira);	25	30	40		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação total de uma asna resistente, de madeira maciça, que se encontre destruida;	80	100	120		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Consolidação de uma asna enfranquecida com a ajuda de anilhas metálicas;	80	100	120		- Ferramenta adequada	Técnico Responsáve	

Nivel A (Alto): Pluviosidade alta, grandes variações de temperatura e risco elevado de acumulação de folhas ou lixo.

Nivel B (Médio): Situação Normal

Nivel C (Baixo): Pluviosidade baixa, variações normais de temperatura e pequeno risco de acumulação de folhas ou lixo.

U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Secção de Construções Civis DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Plano de Manutenção - Coberturas

CIT 3.3

Ficha de Manutenção: COBERTURA INCLINADA

Solução de Protecção: TELHA CERÂMICA

Solução de Suporte: ASNA METÁLICA TRADICIONAL

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos: estrutura principal (suporte asna metálica); estrutura secundária (ripado em madeira); revestimento (telha) e forro (protecção térmica, acustica; impermeável e contra fogo).

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Eventual acumulação de gelo ou neve;
- Acumulação superficial de fungos ou algas;
- Telhas soltas;
- Telhas quebradas;
- Fissuração da asna metálica;
- Deterioração da asna metálica devido a corrosão.

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
INSPECÇÃO	- Inspecção dos tubos de drenagem;	0	1	0	2%	- Visual	Técnico Responsável	NF A 03
	- Inspecção do estado das telhas;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	NF A 35
	- Verificar estado do aço;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	NF A 36
LIMPEZA	- Limpeza superficial de areias, papeis, folhas e elementos similares;	0	1	0	6%	- Vassoura;	Proprietário	NF P 06-001 NF P 22
	- Limpeza dos tubos de queda, rufos e restentes elementos de drenagem;	0	1	0		- Vassoura e/ou pressão de água;	Proprietário	DTU 32.1
	- Limpeza de acumulação excessiva de neve ou gelo;	0	1	0		- Raspador e/ou pressão de água;	Proprietário	DTU P 06-002
	- Limpeza superficial de possiveis acumulações de fungos e algas: raspar e aplicar fungicida ou antialgas;	5	10	15		- Raspador, fungicida e/ou antialgas;	Proprietário	DTU P 06-003
	- Limpeza localizada das superficies que apresentam estado de ruina ou aplicação de uma protecção apropriada;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DTU P 06-006

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
MEDIDAS PRÓ-ACTIVAS	- Reparação dos elementos de drenagem;	* Se necessário			10%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DTU P 22-701 DTU P 92-702
	- Reparação localizada ou reconstrução da protecção anti-ferrugem;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição das peças metálicas que se encontram com fraca resistência, ou se encontram em falta;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Tratamento preventivo das fissuras, para preservar o aço, da corrosão;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação pontual da asna e protecção contra incêndio;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação integral da protecção anti-ferrugem (raspagem, decapagem e saibramento, aplicando duas demãos, no minimo, de protecção anti-ferrugem, seguida de uma pintura de acabamento compativel com o primário);	* Se necessário / de 10 em 10				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação das fissuras através de soldaduras ou com a ajuda de chapas soldadas;	* Se necessário / de 10 em 10				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação integral ou parcial do tecto falso e da protecção contra incêndio;	* Se necessário / de 10 em 10				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Verificação geral das articulações de todos os componentes, aperto das cavilhas, subbtituição dos elementos ausentes ou enfraquecidos, reparação e reforço das soldaduras.	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
MEDIDAS CORRECTIVAS	- Substituição das telhas partidas e soltas do suporte;	* Se necessário			30%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Intervênção na asna deformada, desgastada ou com ausência de resistência, com reforço da secção activa e do momento de inércia dos elementos enfraquecidos com perfis ou chapas ligadas ao longo de todo o seu comprimento, até ser efectuado um estudo com calculos por um especialista;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reforço dos apoios e das suas ligações com os elementos resistentes (pilares, paredes, porticos,ganchos de abordagem), das peças de apoios, das ancoragens e das chumbagens;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
	- Reparação geral do tecto ou tecto falso e da sua protecção contra incêndio;	* Se necessário / de 10 em 10				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
SUBSTITUIÇÃO	- Reposição total das telhas;	20	25	35	100%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação do suporte (estriado de madeira);	25	30	40		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação total de uma asna resistente, de aço, que se encontre destruida;	30	40	50		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

Nivel A (Alto): Pluviosidade alta, grandes variações de temperatura e risco elevado de acumulação de folhas ou lixo.

Nivel B (Médio): Situação Normal

Nivel C (Baixo): Pluviosidade baixa, variações normais de temperatura e pequeno risco de acumulação de folhas ou lixo.

U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Secção de Construções Civis DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Plano de Manutenção - Coberturas

CIM 4.1.1

Ficha de Manutenção: COBERTURA INCLINADA

Solução de Protecção: CHAPA METÁLICA

Material de Protecção: ZINCO

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos: estrutura principal (suporte metálico); revestimento (chapa metálica) e protecção térmica e acustica.

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Eventual acumulação de gelo ou neve;
- Chapas soltas;
- Chapas amolgadas ou furadas;
- Elementos de fixação partidos ou oxidados;
- Mau estado ou imperfeições do acabamento;
- Estrutura de suporte em mau estado;

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
INSPECÇÃO	- Inspecção dos tubos de drenagem;	0	1	0	2%	- Visual	Técnico Responsável	NF P 30-101
	- Inspecção do estado das chapas;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	NF P 30-201
	- Inspecção das juntas de dilatação;	0	2	0		- Visual	Técnico Responsável	DTU 40.41
	- Inspecção da estrutura de suporte onde se verificam imperfeições nas chapas e nos elementos de fixação;	* Se necessário				- Visual	Técnico Responsável	
LIMPEZA	- Limpeza superficial de areias, papeis, folhas e elementos similares;	0	1	0	4%	- Vassoura;	Proprietário	
	- Limpeza dos tubos de queda, rufos e restentes elementos de drenagem;	0	1	0		- Vassoura e/ou pressão de água;	Proprietário	
	- Limpeza de acumulação excessiva de neve ou gelo;	* Se necessário				- Raspador e/ou pressão de água;	Proprietário	
	- Lavagem com água limpida, proceder à vedação nos buracos do zinco com um mastique negro betuminoso	2	3	4	15%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
MEDIDAS PRÓ-ACTIVAS	- Reparação dos elementos de drenagem;	* Se necessário			15%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Aplicação de protecção contra a corrosão;	10	15	20				
MEDIDAS CORRECTIVAS	- Substituição das chapas amolgadas e fixação das soltas;	* Se necessário			35%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição dos elementos de fixação partidos ou oxidados;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação parcial da estrutura de suporte;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
SUBSTITUIÇÃO	- Substituição total das chapas;	25	30	40	100%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação ou substituição da estrutura de suporte;	45	50	55		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

Nivel A (Alto): Pluviosidade alta, grandes variações de temperatura e risco elevado de acumulação de folhas ou lixo.

Nivel B (Médio): Situação Normal

Nivel C (Baixo): Pluviosidade baixa, variações normais de temperatura e pequeno risco de acumulação de folhas ou lixo.

U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Secção de Construções Civis DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

CIM 4.1.2

Ficha de Manutenção: COBERTURA INCLINADA

Solução de Protecção: CHAPA METÁLICA

Material de Protecção: AÇO GALVANIZADO

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos: estrutura principal (suporte metálico); revestimento (chapa metálica) e protecção térmica e acustica.

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Eventual acumulação de gelo ou neve;
- Chapas soltas;
- Chapas amolgadas ou furadas;
- Elementos de fixação partidos ou oxidados;
- Mau estado ou imperfeições do acabamento;
- Estrutura de suporte em mau estado;
- Acumulação superficial de línquens e musgos;

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
INSPECÇÃO	- Inspecção dos tubos de drenagem;	0	1	0	2%	- Visual	Técnico Responsável	NF A 35-51
	- Inspecção do estado das chapas;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	NF A 35-512
	- Inspecção das juntas de dilatação;	0	2	0		- Visual	Técnico Responsável	NF A 91-201
	- Inspecção da estrutura de suporte onde se verificam imperfeições nas chapas e nos elementos de fixação;	* Se necessário				- Visual	Técnico Responsável	NF P 30-101 NF P 30-201
LIMPEZA	- Limpeza superficial de areias, papeis, folhas e elementos similares;	0	1	0	4%	- Vassoura;	Proprietário	NF T 31-014 DTU 40.44
	- Limpeza dos tubos de queda, rufos e restentes elementos de drenagem;	0	1	0		- Vassoura e/ou pressão de água;	Proprietário	
	- Limpeza de acumulação excessiva de neve ou gelo;	* Se necessário				- Raspador e/ou pressão de água;	Proprietário	
	- Eliminação dos musgos e líquens com a ajuda de lavagem com água limpida, adicionando detergente neutro, após um enxaguamento abundante;	0	5	0	15%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
MEDIDAS PRÓ-ACTIVAS	- Reparação dos elementos de drenagem;	* Se necessário			15%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Aplicação de protecção contra a corrosão;	10	15	20		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Aperto total das fixações ou sua substituição se necessário;	5	7	10		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
MEDIDAS CORRECTIVAS	- Substituição das chapas amolgadas e fixação das soltas;	* Se necessário			35%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição dos elementos de fixação partidos ou oxidados;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação parcial da estrutura de suporte;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
SUBSTITUIÇÃO	- Substituição total das chapas;	25	30	40	100%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação ou substituição da estrutura de suporte;	45	50	55		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição so sistema de ventilação sob a chapa;	20	25	30		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

Nivel A (Alto): Pluviosidade alta, grandes variações de temperatura e risco elevado de acumulação de folhas ou lixo.

Nivel B (Médio): Situação Normal

Nivel C (Baixo): Pluviosidade baixa, variações normais de temperatura e pequeno risco de acumulação de folhas ou lixo.

U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Secção de Construções Civis DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Plano de Manutenção - Coberturas

CIM 4.1.3

Ficha de Manutenção: COBERTURA INCLINADA

Solução de Protecção: CHAPA METÁLICA

Material de Protecção: ALUMINIO

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos: estrutura principal (suporte metálico); revestimento (chapa metálica) e protecção térmica e acustica.

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Eventual acumulação de gelo ou neve;
- Chapas soltas;
- Chapas amolgadas ou furadas;
- Elementos de fixação partidos ou oxidados;
- Mau estado ou imperfeições do acabamento;
- Estrutura de suporte em mau estado;
- Acumulação superficial de línquens e musgos;

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
INSPECÇÃO	- Inspecção dos tubos de drenagem;	0	1	0	2%	- Visual	Técnico Responsável	NF A 35-51
	- Inspecção do estado das chapas;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	NF A 35-512
	- Inspecção das juntas de dilatação;	0	2	0		- Visual	Técnico Responsável	NF A 91-201
	- Inspecção da estrutura de suporte onde se verificam imperfeições nas chapas e nos elementos de fixação;	* Se necessário				- Visual	Técnico Responsável	NF P 30-101
LIMPEZA	- Limpeza superficial de areias, papeis, folhas e elementos similares;	0	1	0	4%	- Vassoura;	Proprietário	NF T 31-014 DTU 40.36 DTU 40.42
	- Limpeza dos tubos de queda, rufos e restentes elementos de drenagem;	0	1	0		- Vassoura e/ou pressão de água;	Proprietário	
	- Limpeza de acumulação excessiva de neve ou gelo;	* Se necessário				- Raspador e/ou pressão de água;	Proprietário	
	- Eliminação dos musgos e líquens com a ajuda de lavagem com água limpida, adicionando detergente neutro, após um enxaguamento abundante;	0	5	0	15%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
MEDIDAS PRÓ-ACTIVAS	- Reparação dos elementos de drenagem;	* Se necessário			15%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Aplicação de protecção contra a corrosão;	10	15	20		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Aperto total das fixações ou sua substituição se necessário;	5	7	10		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
MEDIDAS CORRECTIVAS	- Substituição das chapas amolgadas e fixação das soltas;	* Se necessário			35%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição dos elementos de fixação partidos ou oxidados;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação parcial da estrutura de suporte;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
SUBSTITUIÇÃO	- Substituição total das chapas;	25	30	40	100%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação ou substituição da estrutura de suporte;	45	50	55		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição so sistema de ventilação sob a chapa;	20	25	30		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

Nivel A (Alto): Pluviosidade alta, grandes variações de temperatura e risco elevado de acumulação de folhas ou lixo.

Nivel B (Médio): Situação Normal

Nivel C (Baixo): Pluviosidade baixa, variações normais de temperatura e pequeno risco de acumulação de folhas ou lixo.

U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Secção de Construções Civis DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Plano de Manutenção - Coberturas

CIM 4.2.1

Ficha de Manutenção: COBERTURA INCLINADA

Solução de Protecção: PAINEL SANDWISH

Material de Protecção: ZINCO

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos: estrutura principal (suporte metálico); revestimento (painel sandwish).

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Eventual acumulação de gelo ou neve;
- Paineis soltos;
- Paineis amolgados ou furados;
- Elementos de fixação partidos ou oxidados;
- Mau estado ou imperfeições do acabamento;
- Estrutura de suporte em mau estado;

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
INSPECÇÃO	- Inspecção dos tubos de drenagem;	0	1	0	2%	- Visual	Técnico Responsável	DIN EN 10142 DIN EN 10143 DIN EN 10147 EN 10080
	- Inspecção do estado dos paineis;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	
	- Inspecção das juntas de dilatação;	0	2	0		- Visual	Técnico Responsável	
	- Inspecção da estrutura de suporte onde se verificam imperfeições nos paineis e nos elementos de fixação;	* Se necessário				- Visual	Técnico Responsável	
LIMPEZA	- Limpeza superficial de areias, papeis, folhas e elementos similares;	0	1	0	4%	- Vassoura;	Proprietário	
	- Limpeza dos tubos de queda, rufos e restentes elementos de drenagem;	0	1	0		- Vassoura e/ou pressão de água;	Proprietário	
	- Limpeza de acumulação excessiva de neve ou gelo;	* Se necessário				- Raspador e/ou pressão de água;	Proprietário	
	- Lavagem com água limpida, proceder à vedação nos buracos do zinco com um mastique negro betuminoso	2	3	4	15%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
MEDIDAS PRÓ-ACTIVAS	- Reparação dos elementos de drenagem;	* Se necessário			15%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Aplicação de protecção contra a corrosão;	10	15	20				
MEDIDAS CORRECTIVAS	- Substituição dos paineis amolgados e fixação dos soltos;	* Se necessário			35%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição dos elementos de fixação partidos ou oxidados;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação parcial da estrutura de suporte;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
SUBSTITUIÇÃO	- Substituição total dos paineis;	30	40	45	100%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação ou substituição da estrutura de suporte;	45	50	55		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

Nivel A (Alto): Pluviosidade alta, grandes variações de temperatura e risco elevado de acumulação de folhas ou lixo.

Nivel B (Médio): Situação Normal

Nivel C (Baixo): Pluviosidade baixa, variações normais de temperatura e pequeno risco de acumulação de folhas ou lixo.

U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Secção de Construções Civis DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Plano de Manutenção - Coberturas

CIM 4.2.2

Ficha de Manutenção: COBERTURA INCLINADA

Solução de Protecção: PAINEL SANDWISH

Material de Protecção: AÇO GALVANIZADO

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos: estrutura principal (suporte metálico); revestimento (painel sandwish).

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Eventual acumulação de gelo ou neve;
- Paineis soltos;
- Paineis amolgados ou furados;
- Elementos de fixação partidos ou oxidados;
- Mau estado ou imperfeições do acabamento;
- Estrutura de suporte em mau estado;
- Acumulação superficial de línquens e musgos;

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
INSPECÇÃO	- Inspecção dos tubos de drenagem;	0	1	0	2%	- Visual	Técnico Responsável	DIN EN 10142
	- Inspecção do estado dos paineis;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	DIN EN 10143
	- Inspecção das juntas de dilatação;	0	2	0		- Visual	Técnico Responsável	DIN EN 10147
	- Inspecção da estrutura de suporte onde se verificam imperfeições nos paineis e nos elementos de fixação;	* Se necessário				- Visual	Técnico Responsável	EN 10080
LIMPEZA	- Limpeza superficial de areias, papeis, folhas e elementos similares;	0	1	0	4%	- Vassoura;	Proprietário	
	- Limpeza dos tubos de queda, rufos e restentes elementos de drenagem;	0	1	0		- Vassoura e/ou pressão de água;	Proprietário	
	- Limpeza de acumulação excessiva de neve ou gelo;	* Se necessário				- Raspador e/ou pressão de água;	Proprietário	
	- Eliminação dos musgos e líquens com a ajuda de lavagem com água limpida, adicionando detergente neutro, após um enxaguamento abundante;	0	5	0	15%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
MEDIDAS PRÓ-ACTIVAS	- Reparação dos elementos de drenagem;	* Se necessário			15%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Aplicação de protecção contra a corrosão;	10	15	20		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Aperto total das fixações ou sua substituição se necessário;	5	7	10		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
MEDIDAS CORRECTIVAS	- Substituição dos paineis amolgados e fixação dos soltos;	* Se necessário			35%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição dos elementos de fixação partidos ou oxidados;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação parcial da estrutura de suporte;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
SUBSTITUIÇÃO	- Substituição total dos paineis;	30	40	35	100%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação ou substituição da estrutura de suporte;	45	50	55		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição so sistema de ventilação sob os paineis;	20	25	30		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

Nivel A (Alto): Pluviosidade alta, grandes variações de temperatura e risco elevado de acumulação de folhas ou lixo.

Nivel B (Médio): Situação Normal

Nivel C (Baixo): Pluviosidade baixa, variações normais de temperatura e pequeno risco de acumulação de folhas ou lixo.

U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Secção de Construções Civis DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Plano de Manutenção - Coberturas

CIM 4.2.3

Ficha de Manutenção: COBERTURA INCLINADA

Solução de Protecção: PAINEL SANDWISH

Material de Protecção: ALUMINIO

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos: estrutura principal (suporte metálico); revestimento (painel sandwish).

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Eventual acumulação de gelo ou neve;
- Paineis soltos;
- Paineis amolgados ou furados;
- Elementos de fixação partidos ou oxidados;
- Mau estado ou imperfeições do acabamento;
- Estrutura de suporte em mau estado;
- Acumulação superficial de línquens e musgos;

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
INSPECÇÃO	- Inspecção dos tubos de drenagem;	0	1	0	2%	- Visual	Técnico Responsável	DIN EN 10142
	- Inspecção do estado dos paineis;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	DIN EN 10143
	- Inspecção das juntas de dilatação;	0	2	0		- Visual	Técnico Responsável	DIN EN 10147
	- Inspecção da estrutura de suporte onde se verificam imperfeições nos paineis e nos elementos de fixação;	* Se necessário				- Visual	Técnico Responsável	EN 10080
LIMPEZA	- Limpeza superficial de areias, papeis, folhas e elementos similares;	0	1	0	4%	- Vassoura;	Proprietário	
	- Limpeza dos tubos de queda, rufos e restentes elementos de drenagem;	0	1	0		- Vassoura e/ou pressão de água;	Proprietário	
	- Limpeza de acumulação excessiva de neve ou gelo;	* Se necessário				- Raspador e/ou pressão de água;	Proprietário	
	- Eliminação dos musgos e líquens com a ajuda de lavagem com água limpida, adicionando detergente neutro, após um enxaguamento abundante;	0	5	0	15%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
MEDIDAS PRÓ-ACTIVAS	- Reparação dos elementos de drenagem;	* Se necessário			15%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Aplicação de protecção contra a corrosão;	10	15	20		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Aperto total das fixações ou sua substituição se necessário;	5	7	10		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
MEDIDAS CORRECTIVAS	- Substituição dos paineis amolgados e fixação dos soltos;	* Se necessário			35%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição dos elementos de fixação partidos ou oxidados;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação parcial da estrutura de suporte;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
SUBSTITUIÇÃO	- Substituição total dos paineis;	30	35	45	100%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação ou substituição da estrutura de suporte;	45	50	55		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição so sistema de ventilação sob os paineis;	20	25	30		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

Nivel A (Alto): Pluviosidade alta, grandes variações de temperatura e risco elevado de acumulação de folhas ou lixo.

Nivel B (Médio): Situação Normal

Nivel C (Baixo): Pluviosidade baixa, variações normais de temperatura e pequeno risco de acumulação de folhas ou lixo.

U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Secção de Construções Civis DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Plano de Manutenção - Coberturas

CIM 4.3

Ficha de Manutenção: COBERTURA INCLINADA

Solução de Protecção: SISTEMA DECK

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos, ordenados do suporte para o revestimento exterior: suporte, perfil metélico, barreira pára-vapor, isolamento térmico, sistema de impermeabilização e protecção (solução betuminosa)

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Eventual acumulação de gelo ou neve;
- Sistema de impermeabilização perfurado;
- Sistema de impermeabilização mal fixado no contorno e junto dos elementos de drenagem;
- Mau estado ou imperfeições da protecção betuminosa;
- Presença superficial de musgos e línquens;

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
INSPECÇÃO	- Inspecção dos tubos de drenagem;	0	1	0	2%	- Visual	Técnico Responsável	NF P 30-101
	- Inspecção do estado da protecção betuminosa;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	NF P 30-201
	- Inspecção do estado do sistema de impermeabilização junto das uniões no contorno, sobreposições e nos pontos singulares;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	NF P 39-302
	- Inspecção relativa à presença de retenção de água e de vegetação sobre a impermeabilização, Isolamento humido;	0	1	0		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	NF P 39-304
LIMPEZA	- Limpeza superficial de areias, papeis, folhas e elementos similares;	0	1	0	4%	- Vassoura;	Proprietário	NF P 84-303 NF P 84-304
	- Limpeza dos tubos de queda, rufos e restentes elementos de drenagem;	0	1	0		- Vassoura e/ou pressão de água;	Proprietário	NF P 84-311
	- Limpeza de acumulação excessiva de neve ou gelo;	* Se necessário				- Raspador e/ou pressão de água;	Proprietário	NF P 84-313
	- Eliminação dos musgos e líquens com tratamemto apropriado	* Se necessário				- Água sob pressão e produtos quimicos não corrosivos;	Técnico Responsável	NF P 84-315

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE A	PERIOCIDADE B	PERIOCIDADE C	RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
MEDIDAS PRÓ-ACTIVAS	- Reparação dos elementos de drenagem;	* Se necessário			15%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DTU 40.14
	- Reparações da protecção betuminosa nas uniões e sobreposições;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DTU 43.1
	- Colocação de arejamentos para secar o isolamento (uma ventilação por cada 20 a 30m2)	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DTU 43.2
	- Criação de uma entrada de água e dos ajustamentos que conduzam ás evacuações existentes e sobre o sistema de impermeabilização;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DIN EN 10142
MEDIDAS CORRECTIVAS	- Reparação parcial do sistema de impermeabilização;	* Se necessário			35%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DIN EN 10143
	- Reparação das fissuras com abertura e tratamento das mesmas e introdução de material similar;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DIN EN 10147
	- Se mais que 10% da totalidade de superficie se encontra danificada, então poderemos falar de uma deterioração generalizada, pelo que é necessário substituir a existente;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	EN 10080
	- Reparação parcial da estrutura de suporte;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
SUBSTITUIÇÃO	- Remoção e colocação de bandas betuminosas idênticas na forma, secção e côr ás substituidas;	15	20	25	100%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição total ou parcial do isolamento térmico	40	50	60		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

Nivel A (Alto): Pluviosidade alta, grandes variações de temperatura e risco elevado de acumulação de folhas ou lixo.

Nivel B (Médio): Situação Normal

Nivel C (Baixo): Pluviosidade baixa, variações normais de temperatura e pequeno risco de acumulação de folhas ou lixo.

U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Secção de Construções Civis DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

CIN 5.1

Ficha de Manutenção: COBERTURA INCLINADA

Solução de Protecção: CHAPA DE NATUROCIMENTO

Solução de Suporte: COLOCADA SOBRE ESTRUTURA DE BETÃO

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos: estrutura principal (suporte betão armado); estrutura secundária (estriado em argamassa); revestimento (chapa de naturocimento) e forro (protecção térmica, acustica e impermeável).

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Eventual acumulação de gelo ou neve;
- Chapas soltas;
- Chapas fissuradas ou furadas;
- Elementos de fixação partidos ou oxidados;
- Estrutura de suporte em mau estado;
- Acumulação superficial de fungos ou algas;

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE A	PERIOCIDADE B	PERIOCIDADE C	RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
INSPECÇÃO	- Inspecção dos tubos de drenagem;	0	1	0	2%	- Visual	Técnico Responsável	EN 494 2004
	- Inspecção do estado das chapas;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	E 312
	- Inspecção das juntas de dilatação;	0	2	0		- Visual	Técnico Responsável	E313
	- Inspecção da estrutura de suporte onde se verificam imperfeições nas chapas e nos elementos de fixação;	* Se necessário				- Visual	Técnico Responsável	
LIMPEZA	- Limpeza superficial de areias, papeis, folhas e elementos similares;	0	1	0	4%	- Vassoura;	Proprietário	
	- Limpeza dos tubos de queda, rufos e restentes elementos de drenagem;	0	1	0		- Vassoura e/ou pressão de água;	Proprietário	
	- Limpeza de acumulação excessiva de neve ou gelo;	* Se necessário				- Raspador e/ou pressão de água;	Proprietário	
	- Limpeza superficial de possiveis acumulações de fungos e algas: raspar e aplicar fungicida ou antialgas;	5	10	15		- Raspador, fungicida e/ou antialgas;	Proprietário	

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE A	PERIOCIDADE B	PERIOCIDADE C	RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
MEDIDAS PRÓ-ACTIVAS	- Reparação dos elementos de drenagem;	* Se necessário			15%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Aperto total das fixações ou sua substituição se necessário;	0	10	0		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
MEDIDAS CORRECTIVAS	- Substituição das chapas fissuradas e fixação das soltas;	* Se necessário			45%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição dos elementos de fixação partidos ou oxidados;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação parcial da estrutura de suporte;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
SUBSTITUIÇÃO	- Substituição total das chapas;	15	20	25	100%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação ou substituição da estrutura de suporte;	20	25	30		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Conservação da ventilação sob o telhado	0	30	0		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

Nivel A (Alto): Pluviosidade alta, grandes variações de temperatura e risco elevado de acumulação de folhas ou lixo.

Nivel B (Médio): Situação Normal

Nivel C (Baixo): Pluviosidade baixa, variações normais de temperatura e pequeno risco de acumulação de folhas ou lixo.

U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Secção de Construções Civis DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Plano de Manutenção - Coberturas

CIT 5.2

Ficha de Manutenção: COBERTURA INCLINADA

Solução de Protecção: CHAPA DE NATUROCIMENTO

Solução de Suporte: ASNA DE MADEIRA

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos: estrutura principal (suporte asna madeira); estrutura secundária (ripado em madeira); revestimento (chapa naturocimento) e forro (protecção térmica, acustica; impermeável e contra fogo).

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Eventual acumulação de gelo ou neve;
- Acumulação superficial de fungos ou algas;
- Chapas soltas;
- Chapas fissuradas ou furadas;
- Deterioração da asna de madeira por agentes orgánicos;
- Deterioração da asna de madeira devido a humidade excessiva.
- Elementos de fixação partidos ou oxidados;
- Estrutura de suporte em mau estado;
- Acumulação superficial de fungos ou algas;

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
INSPECÇÃO	- Inspecção dos tubos de drenagem;	0	1	0	2%	- Visual	Técnico Responsável	NF B 50
	- Inspecção do estado das telhas;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	NF B 51
	- Verificar estado da madeira;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	NF P 06-001
	- Inspecção da estrutura de suporte onde se verificam imperfeições nas chapas e nos elementos de fixação;	* Se necessário				- Visual	Técnico Responsável	NF P 20
LIMPEZA	- Limpeza superficial de areias, papeis, folhas e elementos similares;	0	1	0	15%	- Vassoura;	Proprietário	NF X 40
	- Limpeza dos tubos de queda, rufos e restentes elementos de drenagem;	0	1	0		- Vassoura e/ou pressão de água;	Proprietário	DTU 31.1 DTU 31.2
	- Limpeza de acumulação excessiva de neve ou gelo;	0	1	0		- Raspador e/ou pressão de água;	Proprietário	DTU 51.1
	- Limpeza superficial de possiveis acumulações de fungos e algas: raspar e aplicar fungicida ou antialgas;	5	10	15		- Raspador, fungicida e/ou antialgas;	Proprietário	DTU 51.2
	- Limpeza localizada e reparação da protecção fungicida, insecticida e anti-tremitas, da madeira muito húmida que poderá colocar em risco o comportamento estrutural;	0	1	0		- Quimicos adequados	Técnico Responsável	DTU 51.3

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE A	PERIOCIDADE B	PERIOCIDADE C	RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
MEDIDAS PRÓ-ACTIVAS	- Reparação dos elementos de drenagem;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DTU P 06-002
	- Aperto total das fixações ou sua substituição se necessário;	0	10	0		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DTU P 06-003
	- Reparação localizada de elementos fissurados com tiras de borracha, parafusos, anilhas metálicas ou cruzetas de madeira;	0	1	0		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DTU P 06-006
	- Substituição das peças metálicas que se encontram com fraca resistência, ou se encontram em falta;	0	1	0		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DTU P 21-701
	- Reparação das peças metálicas com protcção anti-ferrugem;	0	1	0		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	DTU P 92-703
	- Aperto das cavilhas;	0	1	0		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	EN 494 2004
	- Consolidação ou reparação pontual das ligações com a estrutura, particularmente à direita dos apoios;	0	1	0		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	E 312
	- Reparação da pintura ou manchas existentes com protecção apropriada para madeira;	0	1	0		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	E313
	- Reparação pontual do tecto ou do tecto falso contra a protecção de incêndio;	0	1	0	6-8%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Consolidação de um elemento resistente da asna, que se encontre instável ou pouco sólido;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Analisar as causas duma humidade excessiva e seu tratamento apropriado;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Tratamento de alterações não estruturais, com aplicaçao de protecções à base de pinturas, com as camadas necessárias;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Tratamento de alterações estruturais por metodos de secagem, de protecção, reparação pontual ou substituição do elemento de madeira destruido;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Tratamento da madeira atacada por insectos, através do saneamento pontual das zonas afectadas, substituição dos elementos atingidos e seu tratamento;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE A	PERIOCIDADE B	PERIOCIDADE C	RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
	- Consolidação ou reparação das ligações com a estrutura, sobretudo entre a alvenaria das empenas e a asna;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
MEDIDAS CORRECTIVAS	- Substituição das chapas fissuradas e fixação das soltas;	* Se necessário			20%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição dos elementos de fixação partidos ou oxidados;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação significativa da asna danificada (substituição dos elememtos destruidos, execução de reforços em madeira ou em metal e as respectivas uniões);	* Se necessário / de 10 em 10				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Consolidação da asna que se apresenta pouco sólida ou instável, com a ajida, por exemplo, de um contraventamento longitudinal;	* Se necessário / de 10 em 10				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reforço destes elementos com armaduras em fibras de aço sobre a madeira, através de resina sintéctica;	* Se necessário / de 10 em 10				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Consolidação e reparação geral das ligações à asna, vigas de madeira, particularmente à direita dos apoios e às ancoragens;	* Se necessário / de 10 em 10				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação geral do tecto ou tecto falso e da sua protecção contra incêndio;	* Se necessário / de 10 em 10				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
SUBSTITUIÇÃO	- Substituição total das chapas;	15	20	25	100%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação do suporte (estriado de madeira);	25	30	40		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação total de uma asna resistente, de madeira maciça, que se encontre destruida;	80	100	120		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Consolidação de uma asna enfranquecida com a ajuda de anilhas metálicas;	80	100	120		- Ferramenta adequada	Técnico Responsáve	

Nivel A (Alto): Pluviosidade alta, grandes variações de temperatura e risco elevado de acumulação de folhas ou lixo.
Nivel B (Médio): Situação Normal
Nivel C (Baixo): Pluviosidade baixa, variações normais de temperatura e pequeno risco de acumulação de folhas ou lixo.

U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Secção de Construções Civis DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

CIN 5.3

Ficha de Manutenção: COBERTURA INCLINADA

Solução de Protecção: CHAPA DE NATUROCIMENTO

Solução de Suporte: ASNA METÁLICA TRADICIONAL

Descrição da Solução: Solução construtiva composta pelos seguintes elementos: estrutura principal (suporte asna metálica); estrutura secundária (ripado em madeira); revestimento (chapa naturocimento) e forro (protecção térmica, acustica; impermeável e contra fogo).

Possiveis Patologias:

- Sujidade superficial: acumulação de areias, papeis, folhas e elementos similares;
- Entupimento dos elementos de drenagem;
- Eventual acumulação de gelo ou neve;
- Acumulação superficial de fungos ou algas;
- Chapas soltas;
- Chapas fissuradas ou furadas;
- Elementos de fixação partidos ou oxidados;
- Estrutura de suporte em mau estado;
- Acumulação superficial de fungos ou algas;
- Fissuração da asna metálica;
- Deterioração da asna metálica devido a corrosão.

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
INSPECÇÃO	- Inspecção dos tubos de drenagem;	0	1	0	2%	- Visual	Técnico Responsável	NF A 03
	- Inspecção do estado das chapas;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	NF A 35
	- Inspecção da estrutura de suporte onde se verificam imperfeições nas chapas e nos elementos de fixação;	* Se necessário				- Visual	Técnico Responsável	NF A 36
	- Verificar estado do aço;	0	1	0		- Visual	Técnico Responsável	NF P 06-001
LIMPEZA	- Limpeza superficial de areias, papeis, folhas e elementos similares;	0	1	0	6%	- Vassoura;	Proprietário	NF P 22 DTU 32.1
	- Limpeza dos tubos de queda, rufos e restentes elementos de drenagem;	0	1	0		- Vassoura e/ou pressão de água;	Proprietário	DTU P 06-002 DTU P 06-003
	- Limpeza de acumulação excessiva de neve ou gelo;	0	1	0		- Raspador e/ou pressão de água;	Proprietário	DTU P 06-006
	- Limpeza superficial de possiveis acumulações de fungos e algas: raspar e aplicar fungicida ou antialgas;	5	10	15		- Raspador, fungicida e/ou antialgas;	Proprietário	DTU P 22-701
	- Limpeza localizada das superficies que apresentam estado de ruina ou aplicação de uma protecção apropriada;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	EN 494 2004

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
MEDIDAS PRÓ-ACTIVAS	- Reparação dos elementos de drenagem;	* Se necessário			10%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	E 312 E313
	- Aperto total das fixações ou sua substituição se necessário;	0	10	0		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação localizada ou reconstrução da protecção anti-ferrugem;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição das peças metálicas que se encontram com fraca resistência, ou se encontram em falta;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Tratamento preventivo das fissuras, para preservar o aço, da corrosão;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação pontual da asna e protecção contra incêndio;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação integral da protecção anti-ferrugem (raspagem, decapagem e saibramento, aplicando duas demãos, no minimo, de protecção anti-ferrugem, seguida de uma pintura de acabamento compativel com o primário);	* Se necessário / de 10 em 10				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação das fissuras através de soldaduras ou com a ajuda de chapas soldadas;	* Se necessário / de 10 em 10				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação integral ou parcial do tecto falso e da protecção contra incêndio;	* Se necessário / de 10 em 10				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Verificação geral das articulações de todos os componentes, aperto das cavilhas, subbtituição dos elementos ausentes ou enfraquecidos, reparação e reforço das soldaduras.	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

OPERAÇÕES	ACTUAÇÃO	PERIOCIDADE			RACIO	MEIOS NECESSÁRIOS	ENTIDADE RESPONSÁVEL	NORMAS
		A	B	C				
MEDIDAS CORRECTIVAS	- Substituição das chapas fissuradas e fixação das soltas;	* Se necessário			35%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Substituição dos elementos de fixação partidos ou oxidados;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Intervênção na asna deformada, desgastada ou com ausência de resistência, com reforço da secção activa e do momento de inércia dos elementos enfraquecidos com perfis ou chapas ligadas ao longo de todo o seu comprimento, até ser efectuado um estudo com calculos por um especialista;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reforço dos apoios e das suas ligações com os elementos resistentes (pilares, paredes, porticos,ganchos de abordagem), das peças de apoios, das ancoragens e das chumbagens;	* Se necessário				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação geral do tecto ou tecto falso e da sua protecção contra incêndio;	* Se necessário / de 10 em 10				- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
SUBSTITUIÇÃO	- Substituição total das chapas;	15	20	25	100%	- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação do suporte (estriado de madeira);	20	25	30		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	
	- Reparação total de uma asna resistente, de aço, que se encontre destruida;	30	40	50		- Ferramenta adequada	Técnico Responsável	

Nivel A (Alto): Pluviosidade alta, grandes variações de temperatura e risco elevado de acumulação de folhas ou lixo.

Nivel B (Médio): Situação Normal

Nivel C (Baixo): Pluviosidade baixa, variações normais de temperatura e pequeno risco de acumulação de folhas ou lixo.