



**MÁRCIO FILIPE  
DA CONCEIÇÃO  
FERREIRA**

**MANUAL DE INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO DA  
EDIFICAÇÃO**



**MÁRCIO FILIPE  
DA CONCEIÇÃO  
FERREIRA**

**MANUAL DE INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO DA  
EDIFICAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Maria Fernanda da Silva Rodrigues e coorientação do Professor Doutor Romeu Silva Vicente, Docentes do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro.



Dedico este trabalho a todos os meus familiares e aos meus amigos pelo incansável apoio.

## **o júri**

Presidente

Prof. Doutor Carlos Daniel Borges Coelho

Professor Auxiliar Associado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

Vogais

Prof. Doutor José Barbosa Vieira

Professor Auxiliar Convidado do Departamento. de Engenharias da Escola de Ciências e  
Tecnologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Doutora Maria Fernanda da Silva Rodrigues (Orientadora)

Professor Auxiliar Associado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Romeu da Silva Vicente (Coorientador)

Professor Auxiliar Associado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

À minha orientadora e ao meu coorientador pela importante colaboração, bem como aos restantes professores do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro.

**palavras-chave**

Inspeção periodica, anomalias, edificios de madeira , manutenção.

**resumo**

Este estudo pretende desenvolver uma proposta de Manual de Inspeção e Manutenção da Edificação (MIME), previsto no futuro Regulamento Geral de Edificações (RGE), no sentido de contribuir para o melhoramento da programação e execução de actividades de manutenção.

Este manual servirá de base e de roteiro às inspecções periódicas, executáveis por condóminos, recomendadas pelo referido regulamento, que constituindo uma ferramenta simples e de fácil utilização, através do seguimento das etapas nele previstas, conduzirá ao diagnóstico geral e à manutenção dos edifícios em madeira.

Neste trabalho, são listadas nas fichas de verificação, as anomalias susceptíveis de ocorrer em edifícios de madeira, e capazes de serem detetadas por qualquer pessoa, bem como as recomendações de actuação face aos problemas registados, de forma a contribuir para a conservação das construções em Madeira.

**keywords**

Periodic inspection, anomalies, wooden buildings, maintenance

**abstract**

The objective of this study is to develop a Building Inspection and Maintenance Manual (BIMM), soon to be part of the General Buildings Regulation, as a contribute to better planning and execution of maintenance activities.

This manual can be used by tenants as a support and guide to periodic inspections recommended by the regulation which, in a simple, illustrative and easy to use step-by-step way, will lead to a general diagnosis and wooden buildings maintenance.

There are listed check-lists included in this study of anomalies that are most likely to occur in wooden buildings, capable of being detected by any person, as well as actions and recommendations to possible identified problems contributing, in this way, to wooden building conservation.



## ÍNDICE:

1.	Introdução.....	1
1.1	Enquadramento .....	1
1.2	Objeto do Estudo .....	2
1.3	Justificação do Tema .....	3
1.4	Objetivos.....	3
1.5	Metodologia e Estrutura da Dissertação .....	4
2.	Estado de Arte .....	9
2.1	Construção em Madeira: Evolução.....	9
2.1.1	Construção em Madeira.....	12
2.1.2	Na Europa.....	14
2.1.3	Em Portugal .....	19
3.	Instrumentos de Gestão .....	27
3.1	Livro de Obra:.....	27
3.2	Ficha Técnica de Habitação .....	28
3.3	Compilação Técnica .....	29
3.4	Dever de Conservação da Edificação .....	30
4.	Características da Madeira .....	37
4.1	Definição de madeira .....	37
4.1.1	Evolução das plantas .....	37
4.1.2	Gimnospérmicas versus Angiospérmicas.....	38
4.1.3	Anéis de crescimento.....	41
4.1.4	Componentes de uma árvore .....	43
4.1.5	Estrutura do tronco .....	44
4.1.6	Crescimento do lenho .....	45
4.1.7	Constituintes do lenho .....	45
4.1.8	Caraterísticas da madeira.....	47
4.2	Fatores de Degradação da Madeira.....	51
4.2.1	Agentes Abióticos .....	51
5.	Tecnologias de Ligação em Madeira .....	61
5.1	Introdução .....	61
5.2	Materiais .....	61
5.3	Ligações clássicas .....	62

5.3.1	Ligações modernas .....	67
6.	Manual de Inspeção e Manutenção da Edificação .....	79
6.1	Introdução .....	79
6.2	Caracterização das casas objeto de estudo.....	79
6.2.1	Estrutura .....	81
6.2.2	Cobertura .....	82
6.2.3	Revestimento .....	83
6.2.4	Isolamentos.....	83
6.3	Organização da inspeção e manutenção periódica .....	84
6.4	Inspeção e Diagnóstico .....	87
6.4.1	Verificação e Manutenção.....	87
6.4.2	Inspeções periódicas .....	88
6.5	Proposta de MIME.....	89
6.5.1	Considerações gerais. ....	89
6.6	Inter-Relação com outros documentos.....	91
6.7	Organização do MIME .....	92
6.7.1	Considerações gerais .....	92
6.7.2	Procedimentos Gerais .....	93
6.7.3	Lista de equipamento.....	94
6.7.4	Procedimentos de inspeção.....	95
6.7.5	Procedimentos de manutenção .....	96
6.7.6	Medidas pós-inspeção .....	96
7.	Conclusões .....	101
7.1	Considerações finais .....	101
7.2	Conclusões gerais .....	102
7.3	Perspetivas de desenvolvimento .....	103
8.	Referências bibliográficas .....	105
9.	Legislação.....	110
10.	Recursos Internet .....	111

## ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1 – Aplicação de alavanca de madeira .....	9
Figura 2 – Transporte de pedra sobre troncos rolantes.....	10
Figura 3 – A estrutura mais simples de cobertura: dois paus redondos cravados no solo e ligados no vértice.....	10
Figura 4 – Estrutura de cobertura da Idade do Ferro construída com paus redondos, cruzados e ligados no vértice com apoios intermédios.....	11
Figura 5 – Habitação tradicional em estrutura de madeira de troncos sobrepostos .....	13
Figura 6- Stave, na Noruega, do século XIII.....	15
Figura 7 – Estrutura de uma <i>Stavkirker</i> .....	16
Figura 8 – Maquete da estrutura de uma cobertura de uma <i>Stavkirker</i> .....	16
Figura 9 – Estrutura em caixa ( <i>Boxframe structure</i> ) .....	17
Figura 10 – Estrutura tipo de uma construção de estrutura A ( <i>cruck frame</i> ) .....	18
Figura 11 – Exemplos atuais de construção de estrutura em A ( <i>cruck frame</i> ) no Reino Unido .....	18
Figura 12 – Habitação típica da Costa Nova, Ílhavo .....	20
Figura 13 – Construção do tipo Gaioleiro .....	21
Figura 14 – Tipologia de parede tipo pombalino .....	21
Figura 15 – Estruturas de pavimento em madeira do início do séc. XX .....	22
Figura 16 – Exemplo de asna de madeira do início do séc. XX.....	22
Figura 17 – Estrutura de parede divisória interior em “tabique” .....	22
Figura 18 – Modelo de casa atual .....	24
Figura 19 – Exemplos de árvores resinosas: a) Cipreste; b) Abeto; c) Cedro; d) Pinheiro; e) Espruce .....	39
Figura 20 – tipos de folhas e frutos de árvores resinosas: a) Folha acicular; b) Folha escamiforme; c) e d) Frutos de resinosas (Pinhas) .....	39
Figura 21 – Exemplos de árvores folhosas: a) Carvalho; b) Sobreiro; c) Castanheiro ..	41
Figura 22 – Secção transversal de um tronco apresentando aos anéis de crescimento ..	41
Figura 23 – Madeira de primavera e madeira de verão .....	42
Figura 24 – Estrutura de uma árvore .....	43
Figura 25 – As três divisões estruturais: a) Nível macroscópico; b) Nível microscópico; Nível Sub-microscópico .....	45
Figura 26 – Secção de tronco de uma árvore apresentando os constituintes do lenho...	46
Figura 27 – Abeto Nórdico .....	49
Figura 28 – Pinho Silvestre .....	50
Figura 29 – Manchas na Madeira devido á absorção de água por capilaridade .....	52
Figura 30 – Exemplos de elementos de madeira expostos aos agentes atmosféricos já com elevado grau de deterioração .....	53
Figura 31 – Vigas de madeira carbonizadas (Mosteiro de Tibães) .....	54
Figura 32 – Podridão Branca .....	55
Figura 33 – Castanha .....	55
Figura 34 – Exemplos de térmitas e danos provocados.....	56
Figura 35 – Fendilhação provocada pelo aumento de cargas na estrutura de madeira (Portaria do Mosteiro de Pombeiro, Felgueiras) .....	58

Figura 36 – Flechas provocadas pelo assentamento da viga principal (Portaria do Mosteiro de Pombeiro, Felgueiras) .....	58
Figura 37 – Redução de secção num apoio de um pilar (Portaria do Mosteiro de Pombeiro) .....	58
Figura 38 – Possível fendilhação devido a insuficiente resistência à tração .....	58
Figura 39 – Estrutura primitiva com ligação de elementos fibrosos .....	62
Figura 40 – Pormenor de ligação com fibras vegetais.....	63
Figura 41 – Pormenor de ligação por entalhe com troncos .....	63
Figura 42 – Exemplos de ligações tradicionais de madeira.....	64
Figura 43 – Diagrama de forças numa ligação por entalhe de dente simples .....	65
Figura 44 – Três tipos de solução de reforço .....	66
Figura 45 – Estrutura atual em madeira com reforços metálicos .....	66
Figura 46 – Pormenores de ligações com entalhes.....	67
Figura 47 – Pormenor de ligações viga-pilar por justaposição .....	68
Figura 48 – Pregos correntes .....	69
Figura 49 – Configurações típicas de parafusos de porca .....	70
Figura 50 – Estrutura de cobertura aparafusada .....	71
Figura 51 – Tipos de parafuso de enroscar.....	71
Figura 52 – Configuração típica de cavilha.....	72
Figura 53 – Placas dentadas (À esq. placa de uma face, à dir. placa de dupla face).....	73
Figura 54 – Anel metálico .....	74
Figura 55 - Placas Metálicas em duas configurações possíveis .....	74
Figura 56 – Exemplo do tipo de ligações utilizadas nas fundações .....	75
Figura 57 – Metodologia de trabalho e projeção da casa de madeira.....	80
Figura 58 – Base de fundação.....	81
Figura 59 – Aspeto da cobertura.....	82
Figura 60 – Tipos de revestimento .....	83
Figura 61 – Aspeto final da habitação .....	84
Figura 62 – Metodologias de inspeção .....	86
Figura 63 – Apreciação pelo exterior – pontos críticos.....	88
Figura 64 - Inspeção com diversos utensílios.....	94

## **ÍNDICE DE TABELAS:**

Tabela 1 – Propriedades Físicas do Abeto Nórdico, [ <a href="http://www.madeicentro.pt">http://www.madeicentro.pt</a> ].....	49
Tabela 2 - Propriedades Mecânicas do abeto Nórdico, [ <a href="http://www.madeicentro.pt">http://www.madeicentro.pt</a> ] ...	49
Tabela 3- Propriedades Físicas do Pinho Silvestre, [ <a href="http://www.madeicentro.pt">http://www.madeicentro.pt</a> ].....	50
Tabela 4 - Propriedades Mecânicas do Pinho Silvestre, [ <a href="http://www.madeicentro.pt">http://www.madeicentro.pt</a> ]..	50



# Capítulo 1

---

Introdução





# 1. Introdução

## 1.1 Enquadramento

Hoje em dia o ser humano não se satisfaz apenas com um lugar para viver, procura essencialmente um local onde tenha conforto e, acima de tudo, qualidade de vida. Integrado neste processo de opção, encontrasse a rapidez de construção, qualidade de materiais e a interligação com o meio ambiente nomeadamente com a natureza.

Para garantir que todas estes aspetos são salvaguardados, pretende-se criar um documento único que contenha as informações relativas às construções pré-fabricadas de madeira da empresa “*Protoconcept*”, tanto ao nível de cumprimento da legislação aplicável, bem como informações relativas às medidas a implementar durante o período de vida útil da edificação no âmbito da respetiva manutenção e reabilitação dos edifícios. Para dar resposta a estas questões, no âmbito do projeto de execução, deverá, ser elaborado o Manual de Inspeção e Manutenção da Edificação (MIME), que deve englobar os aspetos relacionados com:

- a) Livro de obra
- b) Ficha técnica de habitação
- c) Compilação técnica
- d) Inspeções correntes e especiais
- e) Eventuais trabalhos de manutenção
- f) Eventuais peritagens técnicas e trabalhos de reparação
- g) Segurança e higiene no trabalho

Segundo o que esta previsto no documento de revisão do Regulamento Geral das Edificações Urbanas, competirá à entidade licenciadora a verificação da existência do MIME como peça do projeto de execução. Ainda de acordo com aquele documento, os proprietários devem assegurar a realização de inspeções periódicas correntes e especiais de acordo com o MIME. Estas inspeções periódicas correntes devem ser realizadas de 15 em 15 meses e, podem ser realizadas por pessoas sem formação específica. Por sua vez, as inspeções especiais, devem ser entregues a entidades habilitadas para o efeito [Abrantes, 2004].

As edificações sem MIME devem ser objeto de inspeções periciais pelo menos uma vez em cada período de oito anos. As inspeções periciais acima referidas são efetuadas por iniciativa do proprietário, devendo estas ser realizadas pelo município ou por entidades habilitadas para o efeito [Abrantes, 2004].

Constituirá requisito de validade para a licença de utilização, o cumprimento do disposto, referente ao preenchimento dos campos referenciados no MIME, bem como as respectivas inspeções periódicas. Os resultados das inspeções deverão ser arquivados pelo proprietário das edificações [Abrantes, 2004].

As inspeções periciais são efetuadas por iniciativa do proprietário, devendo estas ser realizadas pelo município ou por entidades habilitadas para o efeito [Abrantes, 2004].

A exigência de construções com uma maior durabilidade, implica a:

- a) Conceção da estrutura para a vida útil da edificação.
- b) Conceção de todos os elementos construtivos, para reduzir os efeitos de degradação pelos agentes agressivos, nomeadamente os atmosféricos;
- c) Adoção de conceções flexíveis que permitam a substituição fácil dos componentes;
- d) Adoção de dispositivos de acesso e instrumentos que permitam realizar inspeções periódicas.

## 1.2 Objeto do Estudo

O objeto deste trabalho são casas de madeira, especialmente o tipo de casa desenvolvida pela empresa “*Protoconcept*”.

Casas estas executadas pela empresa “*Protoconcept*”, que se baseia num sistema estrutural designado por *Light Framing* e que, faz o seu estudo desde a execução do projeto até a própria execução do edifício e combinando materiais de construção inovadores e de elevada qualidade, que permite encontrar soluções que respondem às maiores exigências no que respeita ao comportamento antissísmico, térmico, acústico e hidrófugo diz respeito.

### 1.3 Justificação do Tema

O desenvolvimento de Manuais de Inspeção e Manutenção de edifícios (casas) em madeira, encontra-se muito pouco desenvolvido no panorama nacional, visto não ser um tipo de construção corrente ou tradicional em Portugal. É uma forma de construção que tem uma elevada representatividade nos Países Nórdicos ou na América do Norte.

Esta construção em Portugal é recente e apresenta-se em expansão. Existem lacunas referentes ao registo de dados, de verificações e inspeções deste tipo de construções, resultando na necessidade de criação de informação e regulamentação específica para esta área.

A escolha deste tema justifica-se pelo facto da revisão do REGEU prever a exigência da elaboração de um MIME, e pelo facto de não existir informação sistematizada em Portugal, que permita a elaboração deste tipo de documentos.

Com a criação deste documento, vai-se facilitar a passagem de informação da entidade executante para o Dono de Obra garantindo-se desta forma a informação necessária para o decorrer de futuras inspeções ou intervenções na construção. Este documento contém a informação relativa a todas as fases de execução da obra, bem como a equipamentos incorporados.

Como se trata de uma área em franca expansão, a necessidade deste tipo de documento, cria uma nova oportunidade no mercado de trabalho, criando assim uma ferramenta de trabalho que pode ser útil para outros profissionais.

### 1.4 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo principal elaborar um Manual de Inspeção e Manutenção do Edificação (MIME) relativo a habitações pré-fabricadas em madeira, produzidas pela empresa, “*Protoconcept*”, de forma a dar a conhecer, através deste manual, informações e dados relativos às habitações, para posterior entrega aos proprietários, tais como:

Relativas aos elementos a inspecionar, intervalos de tempo entre inspeções, métodos e processos de inspeção bem como as medidas de segurança a implementar nesses mesmos trabalhos de manutenção.

Pretende-se desenvolver um MIME que se adequa à realidade portuguesa, e que se destine à tipologia de construção específica da “*Protoconcept*”, bem como proceder ao desenvolvimento de listas de verificação para facilitar a análise a efetuar. Este Manual tem como principal objetivo fornecer informações aos utilizadores para:

- a) Que sejam cumpridos os prazos recomendados para a vistoria ao edifício;
- b) Que o responsável pela inspeção (pessoa não especializada na área) seja capaz de identificar e registar as anomalias não estruturais presentes na data da vistoria;
- c) Que o responsável pela inspeção execute as tarefas de manutenção previstas e aplique as recomendações caso a manutenção não esteja ao seu alcance;
- d) Que os resultados das inspeções e a síntese dos trabalhos das intervenções sejam mantidos em arquivo pelo responsável ou pelo proprietário, durante o tempo correspondente à vida útil da edificação.

É ainda objetivo deste trabalho contribuir para a melhoria da qualidade de vida e conforto dos proprietários, dotar o mercado de um documento único que faça a interligação entre Livro de Obra, Ficha Técnica de Habitação e Compilação Técnica, facilitando assim a consulta dos vários documentos que atualmente constituem exigências contidas em diferentes diplomas legais em vigor. Este tipo de construção constitui uma escolha alternativa relativamente à construção tradicional, que utiliza materiais cerâmicos e o betão como suporte, caminhando para soluções construtivas mais eficientes e sustentáveis.

Para se atingir o objetivo principal deste trabalho, numa primeira abordagem, irá ser pormenorizado o tipo de materiais utilizados, bem como os tipos de ligações existentes, e será efetuada uma comparação e interligação do MIME com os documentos obrigatórios, já referidos.

### **1.5 Metodologia e Estrutura da Dissertação**

Para se atingir os objetivos estabelecidos realizou-se pesquisa bibliográfica relativa ao tema em estudo, onde se começou por procurar informação que permitisse conhecer tanto a história da madeira na construção, como as características da madeira, bem como os fenómenos que poderão ocorrer na sua utilização.

Consultaram-se também Manuais de Inspeção de países onde a existência deste tipo de construção já se encontra com um elevado grau de implantação e a existência deste tipo de documentos já se verifica, há vários anos.

Executou-se também um acompanhamento em obra, da construção de uma habitação da “*Protoconcept*” com o intuito de aprofundar os conhecimentos relativos aos materiais a aplicar bem como aos sistemas de ligação utilizados, nestas habitações de madeira, quanto à sua implantação no terreno e tipo de fundações utilizadas.

Procurou-se perceber o conceito de MIME que virá a ser implantado em Portugal, através da análise de documentos, e legislação existente. Fez-se uma análise comparativa com outros documentos existentes tais como o Livro de Obra, a Ficha Técnica de Habitação e a Compilação Técnica.

Esta dissertação está dividida em 7 capítulos, incidindo os cinco primeiros sobre a análise bibliográfica de diferentes temas e autores, que justificam e suportam o trabalho posteriormente desenvolvido. No presente capítulo, fez-se a introdução e definição de objetivos, e apresentou-se a metodologia de investigação.

O capítulo 2 versa a história relativa a evolução da construção em madeira, tanto na Europa como em Portugal e os respetivos instrumentos de gestão.

O capítulo 3 identifica os instrumentos de gestão existentes em Portugal.

O capítulo 4 aborda as características da madeira desde a evolução até aos fatores de degradação a que as casas de madeira estão sujeitas.

O capítulo 5 refere os tipos de ligações existentes.

O capítulo 6 contém a explicação do conteúdo do modelo do manual, sugerindo-se a estrutura que este deve apresentar, tendo em conta o tipo de inspeção, que no âmbito desta dissertação se pretende fazer.

O capítulo 7 contém as conclusões resultantes do desenvolvimento da dissertação, onde são resumidas as características principais deste trabalho e propostos de trabalhos a desenvolver.



# Capítulo 2

---

Estado de Arte





## 2. Estado de Arte

### 2.1 Construção em Madeira: Evolução

A madeira é um dos materiais de construção mais antigos da humanidade. A abundância de madeira aliada à sua trabalhabilidade, levou a que se tornasse um material presente nos utensílios e ferramentas diárias, que acompanharam o homem no seu desenvolvimento ao longo do período da Pré-História. Inicialmente a madeira era utilizada segundo técnicas grosseiras, sem qualquer tipo de ajuste da sua forma, isto é, partiam-se manualmente os ramos das árvores, e estes, por sua vez, serviam como alavanca para auxiliar o deslocamento de pedras (Figura 1), ou como arma para caçar, ou na defesa contra animais selvagens. Mais tarde o homem descobriu o fogo através da fricção de elementos de madeira [Rodrigues, 2006].



Figura 1 – Aplicação de alavanca de madeira [Rodrigues, 2006]

As primeiras utilizações da madeira foram condicionadas pelas ferramentas que o Homem possuía naquela altura, sendo apenas utilizada madeira de árvores de pequenas dimensões. Com a evolução, também se desenvolveram as ferramentas com que a madeira era cortada e trabalhada, permitindo assim que fossem utilizadas árvores de maiores dimensões. Com a necessidade de transportar objetos pesados para distâncias cada vez maiores, encontrou-se o método de deslizar sobre troncos pedras pesadas (Figura 2), facto que antecedeu o aparecimento da roda [Rodrigues, 2006].

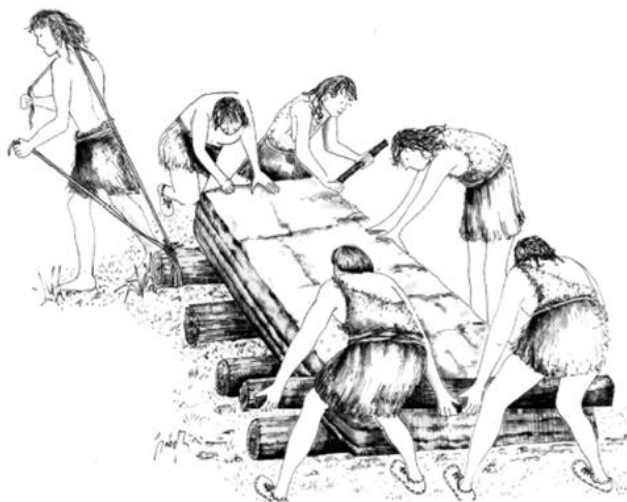


Figura 2 – Transporte de pedra sobre troncos rolantes [Rodrigues, 2006]

Com os meios de elevação em desenvolvimento e, também através da força dos braços, já na Pré-História eram utilizados pilares e vigas de madeira na construção de abrigos e habitações.

Posteriormente, essas estruturas eram forradas a colmo, folhas de árvores, terra, entre outros. A madeira concedeu ao Homem a oportunidade de abandonar as cavernas para habitar noutros locais que seriam mais propícios para a sobrevivência. Inicialmente foram construídas cabanas com uma estrutura de suporte constituída por ramos e canas, com uma cobertura formada por uma mistura de folhas e argila, colmo ou peles de animais. Possivelmente, as primeiras estruturas de madeira seriam dois paus cravados no solo e unidos no topo superior através de tiras de pele, ou de folhas de plantas (Figura 3). Estas estruturas seriam semelhantes aos ” *teepees* “ americanos, estruturas mais recentes [Coutinho, 1999].

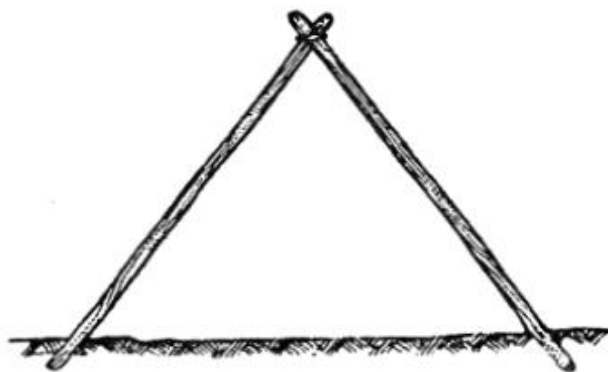


Figura 3 – A estrutura mais simples de cobertura: dois paus redondos cravados no solo e ligados no vértice [Mateus, 1961]

As construções modernas estão baseadas, estrutural e tecnicamente, nas antigas estruturas de casas de madeira e até nos tradicionais conceitos de abrigo e proteção das primitivas construções, que satisfaziam as exigências mais elementares e cujas características essenciais perduram até aos nossos dias.

Em qualquer lugar que fosse possível encontrar facilmente materiais orgânicos aptos para a construção, eles eram aproveitados para serem utilizados sobre qualquer tipo de estrutura de madeira [www.casema.pt].

Deste modo, as escassas exigências de um abrigo para algumas tribos aborígenes, ficavam satisfeitas com uma simples armação de ramos ou pequenos troncos, que se cobriam com folhas, ervas ou cascas de árvores. (Figura 4)

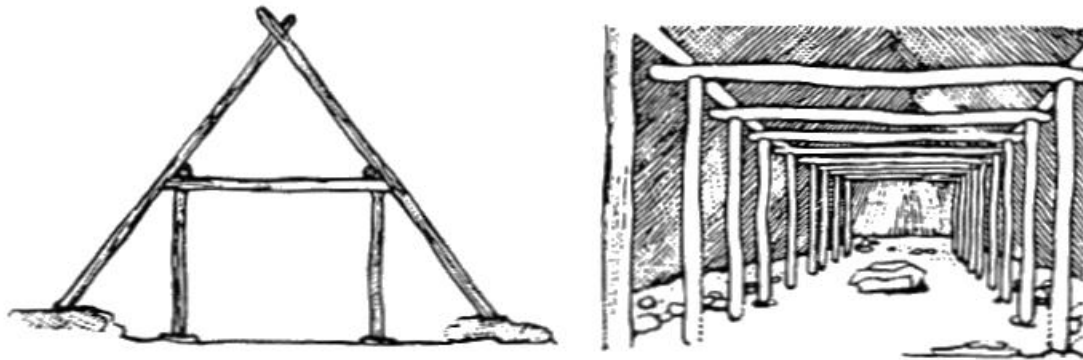


Figura 4 – Estrutura de cobertura da Idade do Ferro construída com paus redondos, cruzados e ligados no vértice com apoios intermédios [Mateus, 1961]

Estes troncos que serviam de apoio e suporte para esta simples cobertura, foram os precursores das estruturas de madeira atuais, cuja evolução técnica foi gradualmente e, ao longo dos séculos, servindo as exigências do Homem [Mateus, 1961].

Os diversos procedimentos com que se realizavam as assemblagens das distintas partes da estrutura de uma casa foram determinados pela qualidade das ferramentas, mais ou menos sofisticadas, que os diversos povos possuíam.

Na cobertura destas habitações, eram utilizados materiais de origem vegetal, que aos poucos foram substituídos por outros, (tecidos fortes e esteiras feitas com fibras de palmeiras), que mais tarde serviram de suporte a camadas de barro e argila, que, posteriormente, deram origem às telhas, facilmente transportáveis e de fácil utilização [Mateus, 1961].

A grande variedade de casas construídas com base em peças de madeira unidas entre si com fibras vegetais, fala por si mesmo da solidez da sua construção e da sua segurança estrutural, constituindo, talvez desde sempre, o método mais eficaz e mais económico de utilização de materiais naturais que se encontram em toda a parte do mundo [Cachim, 2007].

Algumas dessas estruturas como as das casas da Ásia Central, alcançaram um nível tão grande de desenvolvimento que dificilmente a tecnologia moderna terá algo a acrescentar. Estas construções chegaram até hoje, como testemunho da sua extraordinária tecnologia [Cachim, 2007].

### 2.1.1 Construção em Madeira

Existem testemunhos arqueológicos de que, no período Neolítico, se utilizavam as construções em troncos de árvores, e os historiadores Romanos (entre eles Tácito), afirmavam que já naquele tempo, na Alemanha, se construía casas em que se utilizavam troncos cortados em secção quadrangular. Segundo Heródoto, já no ano 1000 a.C. eram utilizados troncos de árvores para a construção de túmulos de Reis. A abundância de bosques de coníferas no Norte e Este da Europa, constituía um elemento básico para que a madeira fosse utilizada na construção. Sabe-se que no ano 700 a.C. em Biscupin, na Polónia, existiu uma povoação constituída por casas de troncos [www.casema.pt].

Com o aparecimento da civilização romana a madeira começou a ser empregue em paredes, em coberturas de habitações e, em pavimentos estruturais. Os romanos utilizavam o sistema de paredes “*opus craticium*”, que consistia em paredes com uma estrutura de madeira, preenchida por alvenaria de pedra disposta de forma irregular, aligeirada com argamassa de pedaços de cerâmica numa pasta de palha e argila [Mateus, 2002].

Foi durante a existência desta civilização que foi construída a primeira ponte de madeira sobre o rio Tibre [Rodrigues, 2006], em 621 a. C., Ponte Sublicius (Ponte das Estacas), que ligava Roma à via da Etrúria. Um dos povos contemporâneos dos egípcios e dos romanos, foram os gregos e, na Grécia antiga, a construção dos primeiros templos terá sido executada com troncos, vigas e tábuas de madeira, assentes sobre um podium de pedra [Cachim, 2007].

Há documentos que confirmam a construção de casas de madeira na Noruega, no século IV d.C., e que na Escandinávia, as casas de troncos de madeira, dispostos horizontal ou verticalmente, eram frequentes a partir do ano 1000 d.C. [www.casema.pt].

Os troncos horizontais eram unidos entre si nas suas esquinas, mediante diversos tipos de acoplamento. Esta disposição horizontal dos troncos, teve maior aceitação do que a disposição vertical, devido à maior estabilidade que conferiam à construção. O principal inconveniente da disposição horizontal dos troncos, consistia na maior dificuldade em conseguir para que os espaços entre eles fossem tapados para evitar a infiltração de ventos e águas. Esta estanqueidade era conseguida, calafetando as fendas com telas tecidas na cor da madeira ou, nas casas mais humildes, com argila, musgo ou terra [Cachim, 2007].

Entre os séculos VII e VIII, desenvolve-se nos países nórdicos um tipo de construção de madeira em troncos sobrepostos (*log construction ou corner-joined*) com se pode ver na Figura 5.



Figura 5 – Habitação tradicional em estrutura de madeira de troncos sobrepostos [www.finland.fi; www.svalebaek.dk]

As habitações de madeira em troncos sobrepostos, possuem troncos dispostos horizontalmente, empilhados uns em cima dos outros, tendo as extremidades recortadas para efetuarem o encaixe. Entre os troncos eram colocadas ripas de madeira como isolamento térmico, e nas construções mais pobres era utilizada uma espécie de pasta para preencher os vazios entre os troncos [Cachim, 2007].

A arquitetura dos países nórdicos, era caracterizada por paredes de madeira muito espessas, com capacidade para reduzir a condutibilidade térmica das paredes e, para

## Capítulo 2

---

assim, isolar, proteger, a habitação do frio. No entanto, qualquer destes métodos apenas atenuava a penetração do vento e da chuva. Outro inconveniente da disposição horizontal dos troncos consistia no facto dos topos dos troncos ficarem a descoberto ficando facilmente à mercê do apodrecimento.

Com o desenvolvimento das técnicas de serragem, a partir do século XV, serrações utilizando a água como força motriz, tornaram mais fácil a obtenção de grossas tábuas, que por meio de espigas permitiam uma melhor união entre si. Deste modo, a pouco e pouco, as casas de troncos foram sendo substituídas por casas de tábuas ou troncos retangulares, que permitiam uma melhor estanquidade e estabilidade [www.casema.pt].

A Arquitetura em madeira, partindo destes princípios, foi evoluindo e passando por uma fase de construção popular, alcançando níveis surpreendentes e de grande realização, à medida que o desenvolvimento tecnológico foi evoluindo. Atualmente podem-se admirar extraordinários exemplos de arquitetura em madeira, em diversas zonas do globo. A Ásia, África, Polinésia e América do Sul oferecem-nos alguns dos exemplos mais impressionantes. No entanto esta arquitetura ainda utiliza uma técnica que data da idade da pedra: construir no alto das árvores havendo exemplos de casas na Nova Guiné, Malásia e alguns lugares da Índia.

Igrejas e algumas casas da Nova Guiné têm mais de 18 metros de altura, 30 de comprimento e são construídas inteiramente em madeira. Pilares de bambu profundamente cravados no solo, erguendo-se no ar, como arcos góticos, sustentam uma pesada cobertura de teto, constituindo algumas das mais audazes estruturas de madeira construídas com o auxílio de ferramentas artesanais e muito limitadas [Oliveira, 2003].

A construção sobre colunas, em terra firme ou no fundo de lagos, é uma tradição que se estende desde o Cantão Suíço de Valais e dos Pirenéus, até à Indonésia, Filipinas, Peru, China, África especialmente no Daomé, América do Sul e em muitos lugares do Sudoeste da Ásia. Ainda se utiliza este sistema, quer para proteção das águas, quer para evitar o ataque de animais, tal como, nas primitivas civilizações, os palafitas e casas lacustres [www.casema.pt].

### 2.1.2 Na Europa

A utilização da madeira como elemento de construção, bem como as bases construtivas das habitações no norte da Europa, são originárias da Idade do Bronze. As

grandes pranchas, cortadas em forma quadrangulares estavam ao alcance dos limitados meios técnicos da altura, e como fazer uma estrutura deste tipo de pranchas exigia menos elementos que na utilização dos troncos, foi este tipo de construção que mais foi utilizado [Cachim, 2007].

Também nesta época se começaram a utilizar os princípios básicos da triangulação, a união de um elemento de madeira horizontal com um vertical, quer com a utilização de um outro, na diagonal, quer entrecruzados em forma de cruz de Santo André. A sua indubitável durabilidade pode ser comprovada por construções de igrejas na Noruega, as “*Stavkirker*”, como a igreja Gol Stave, que data do século XIII (Figura 6).



Figura 6- Stave, na Noruega, do século XIII [www.sofnedmonton.ca]

Eram designadas por igrejas “*stave*” devido à sua estrutura principal ser formada por “*staves*” (pilares). Existem provas de que também existiram noutros países do norte da Europa [Cachim, 2007].

As “*Stavkirker*” são formadas por uma estrutura de forma cúbica, isto é, sobre uma laje de fundação em pedra, assentam em vigas de madeira formando um quadrado, em que nos cantos existem pilares de madeira encastrados nas vigas. No topo dos pilares existem vigas de madeira, dispendo-se num quadrado paralelo ao quadrado da fundação, e sobre estas vigas apoiam outros pilares de madeira, um em cada canto, inclinados para o centro do quadro, formando assim a nave central [www.thamehistory.net].

## Capítulo 2

---

Noutro tipo de construção mais complexo, em redor da estrutura anteriormente descrita podemos ter uma estrutura semelhante no seu interior mas a uma altura mais elevada (Figura 7).

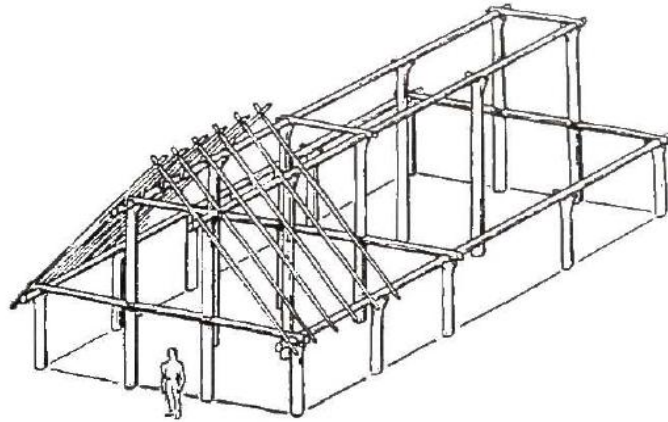


Figura 7 – Estrutura de uma *Stavkirker* [www.svalebaek.dk]

Entre os pilares eram colocadas tábuas grossas de grande volume, para formarem as paredes. Normalmente eram colocados dois a quatro pilares por parede [www.noroega.org.pt].

Na figura 8 podem-se observar partes da estrutura de cobertura das *Stavkirker*. Ainda hoje existem algumas destas igrejas, tendo sido preservadas ou longo dos anos através da substituição dos elementos deteriorados, devido a uma maior proteção da sociedade norueguesa e este tipo de construção.

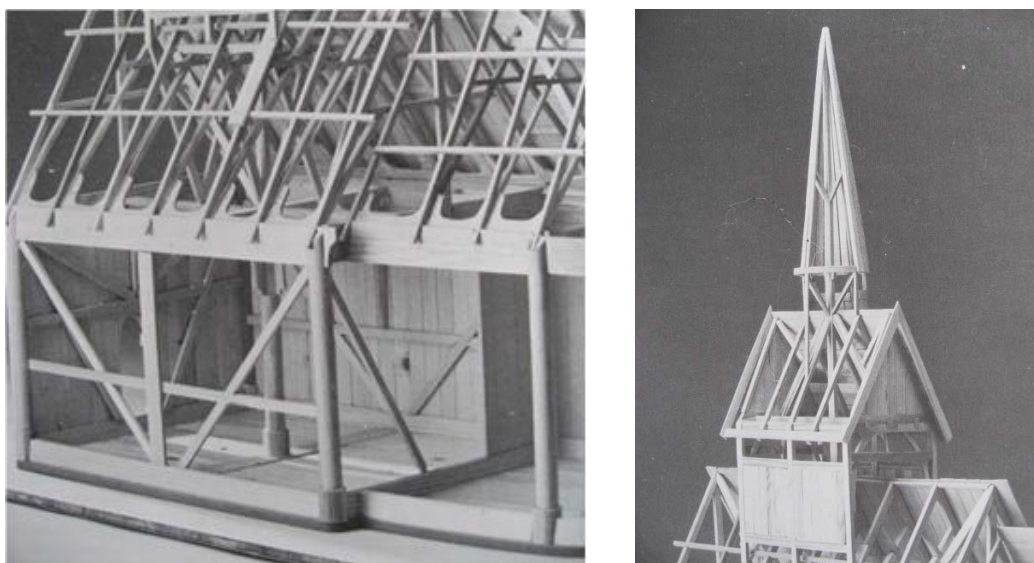


Figura 8 – Maquete da estrutura de uma cobertura de uma *Stavkirker*  
[www.svalebaek.dk]



Em países como a Escandinávia, a construção em madeira foi inicialmente executada à base de estruturas em aduela, mas a partir do século XV, este sistema foi substituído pela construção em troncos.

Na Europa, este tipo de construção foi utilizada, pela primeira vez pelos Romanos e em Itália existiu durante algum tempo o sistema de casas em madeira, encostadas umas às outras, ficando deste modo perigosamente sujeitas a incêndios.

No Reino Unido, em meados do século XIV, apareceram as estruturas em caixa (*box frame*) (Figura 9). Este método construtivo consiste em paredes resistentes que suportam as cargas da cobertura. As paredes apoiam numa fundação de pedra e, são formadas por pórticos de madeira com contraventamento [www.thamehistory.net].

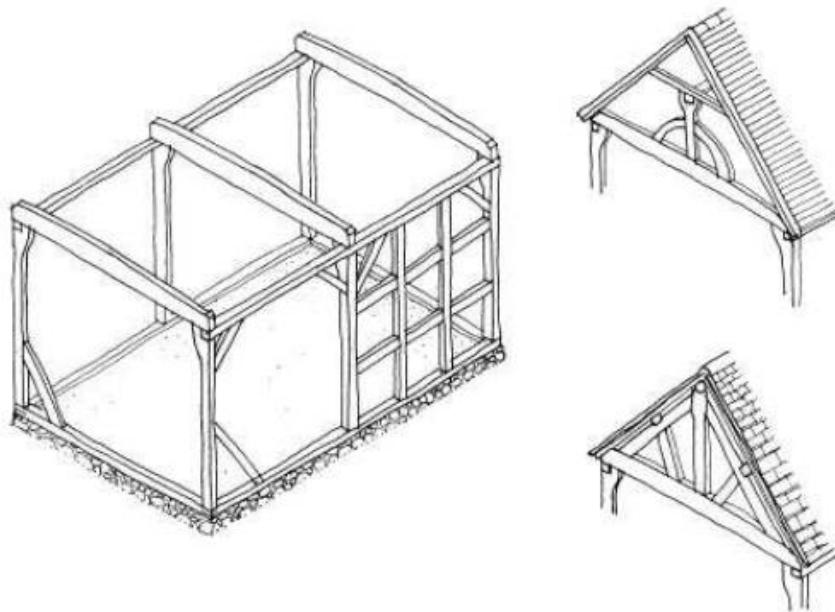


Figura 9 – Estrutura em caixa (*Boxframe structure*) [www.thamehistory]

Após as construções em caixa, apareceram no Reino Unido, as construções de estrutura em A (“*cruck frame*”) (Figura 10). O sistema construtivo é constituído por troncos de árvore laminados longitudinalmente, para permitir a utilização dos elementos do mesmo tronco. No topo superior os troncos são ligados, encontrando-se as outras extremidades fixas no solo, numa fundação de pedra, ou sobre vigas de madeira, formando uma espécie de arco. Os “arcos” eram travados com travessas de madeira dispostas transversalmente, o que ajudava ao apoio do revestimento, como por exemplo, tábuas de madeira, executando assim as próprias paredes [Cachim, 2007; www.coam.org.uk].

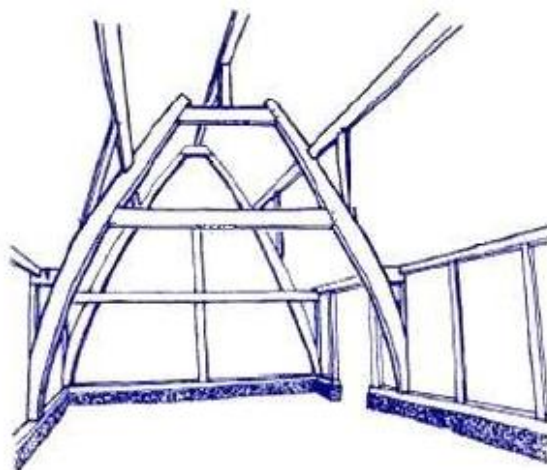


Figura 10 – Estrutura tipo de uma construção de estrutura A (*cruck frame*)  
[[www.coam.org.uk](http://www.coam.org.uk)]

Na (Figura 11), podem observar-se habitações recentes em madeira de estrutura em A (*cruck frame*).



Figura 11 – Exemplos atuais de construção de estrutura em A (*cruck frame*) no Reino Unido [ [www.blackandwhitehouses.co.uk](http://www.blackandwhitehouses.co.uk); [www.woodlands.co.uk](http://www.woodlands.co.uk) ]

Devido aos fatores de degradação da madeira e aos incêndios, as construções mais antigas de madeira não sobreviveram até à atualidade. Os longos períodos de guerra e de incêndios destruíram uma grande parte dos edifícios de madeira, restando apenas os elementos de pedra [Cachim, 2007].

Nos finais da idade média, a destreza dos carpinteiros e artífices, permitia construir edifícios até 5 e 6 pisos. Deste modo, muitos edifícios da idade média e renascimento foram construídos em madeira e resistiram tanto ou mais do que os construídos em

pedra e tijolos. Todas estas construções eram construídas enchendo simplesmente os espaços existentes entre os elementos em madeira, com areia e argila, que se aplicava sobre um entrelaçado de ripas e tecido firmemente preso à estrutura de madeira, tanto pelo interior como pelo exterior. Depressa este sistema de enchimento foi substituído pela utilização de alvenaria e tijolos, que permitiam, além do mais, suprimir as telas e os entrelaçados de ripas.

No século XVII, quando se começou a difundir, a utilização do vidro, as vantagens das estruturas de madeira adquiriram extraordinária relevância. As janelas passaram a ser elementos fundamentais na construção, encaixando perfeitamente nas estruturas de madeira, enquanto os painéis passaram a ser elementos decorativos que as rodeavam.

Durante este período, as estruturas de madeira alcançaram o seu apogeu e as suas principais características evoluíram até aos tempos atuais [www.casema.pt].

### 2.1.3 Em Portugal

Em Portugal, antes das Ordenações Manuelinas, a construção de edifícios convencionais era executada em madeira, estando os edifícios em alvenaria reservados para construções “imponentes”, pertencentes ao clero e à nobreza. A partir do século XVI, houve uma substituição da madeira pela alvenaria, reservando-se a madeira para a utilização na estrutura dos pavimentos e da cobertura, método construtivo que se manteve até à utilização do betão armado em edifícios. Com a expansão da construção em betão armado, com os “edifícios em placa”, a madeira deixou de ser utilizada como material estrutural, com exceção da estrutura em coberturas [www.en.wikipedia.org].

Nas zonas pantanosas ou em zonas ribeirinhas, em que o solo se encontrava com o nível freático muito elevado, utilizavam-se estacas de madeira, ao nível das fundações, para facilitar o arranque das alvenarias.

As edificações de madeira eram frequentes junto às praias da região litoral norte, surgindo de adaptações de barracas com características instáveis, os palheiros, associadas às pessoas de baixos recursos económicos. Os palheiros eram construídos inteiramente em madeira, as paredes eram formadas por barrotes verticais, aos quais eram pregados tábuas de madeira. Sobre os barrotes eram colocadas vigas e, nos cantos existia contraventamento através da introdução de elementos diagonais. A cobertura era composta por asnas de madeira, em que o revestimento exterior era em palha e, só mais

## Capítulo 2

---

tarde, em telha cerâmica. Estas habitações não são forçosamente mais antigas que as construções de pedra e cal adjacentes [Cachim, 2007].

Existem pequenos indícios da provável abundância de residências de madeira por todo o País, sendo porém ainda hoje usuais na zona litoral. As construções com recurso às pranchas de madeira eram habitualmente pintadas de vermelho forte. No entanto, as conhecidas habitações de pescadores da Costa Nova (Figura 12), pertencente ao concelho de Ílhavo, são pintadas intercaladamente de branco e outra cor, correspondendo cada risca à largura de uma tábuas [Oliveira, 2003].



Figura 12 – Habitação típica da Costa Nova, Ílhavo  
[[http://pt.wikipedia.org/wiki/Costa\\_Nova\\_do\\_Prado](http://pt.wikipedia.org/wiki/Costa_Nova_do_Prado)]

Na Idade Média, o sistema construtivo romano, “*opus craticium*”, permanecia como prática habitual, tendo evoluído para um novo tipo de construção designado por “*collombage*” em França, por “gaiola” em Portugal e, por sistema “*ingabbiati*” em Itália. Este sistema construtivo dotava os edifícios de resistência estrutural aos sismos [Mateus, 2002].

Após o terramoto de 1755, a reconstrução das edificações na baixa de Lisboa foi efetuada com o recurso a um sistema anti-sísmico na altura criado, denominado por gaiola pombalina (Figura 13). Este sistema baseava-se num caixilho de madeira retangular com duas cruzes de contraventamento no seu interior, uma vertical e outra

diagonal, nas quais era posteriormente colocada alvenaria de pedra ou tijolo, conferindo deste modo resistência e robustez às paredes [Cachim, 2007].



Figura 13 – Construção do tipo Gaioleiro  
[[http://blog.uncovering.org/archive/2005/11/engenharia\\_pomb.html](http://blog.uncovering.org/archive/2005/11/engenharia_pomb.html)]



Figura 14 – Tipologia de parede tipo pombalino [<http://forumdacasa.com>]

A partir do século XIX e até meados do século XX, a madeira era o material de construção mais utilizado na constituição de pavimentos, quer em termos estruturais, quer em termos não estruturais [Appleton, 2003].

A solução corrente consistia num sistema de vigas de madeira, dispostas paralelamente, com espaçamento de 20 a 40 cm entre elas, apoiadas nas extremidades em paredes resistentes de alvenaria (Figura 15).

O castanho e o carvalho, seriam as espécies mais utilizadas, nas construções mais antigas poder-se-ia encontrar a casquinha e o pitespaine, e nas construções mais pobres

## Capítulo 2

---

era corrente a utilização de pinho e eucalipto. Relativamente às coberturas dos edifícios, a estrutura em asna de madeira (Figura 16) era a solução construtiva mais aplicada, apresentando configurações diversas, de acordo com a pendente da cobertura [Appleton, 2003].



Figura 15 – Estruturas de pavimento em madeira do início do séc. XX [Feio, 2007]



Figura 16 – Exemplo de asna de madeira do início do séc. XX [Feio, 2007]

As paredes divisórias interiores e, nos pisos elevados as paredes exteriores, dos edifícios, já desde há alguns séculos atrás até ao séc. XX, eram constituídas por uma armação de madeira disposta na horizontal, que posteriormente era preenchida com estuque, vulgarmente designado por “tabique” (Figura 17).



Figura 17 – Estrutura de parede divisória interior em “tabique”  
[Appleton, 2003]

Com o avanço da tecnologia, o sistema construtivo das habitações pré-fabricadas de madeira evoluiu, fazendo com que houvesse uma otimização e um aumento considerável da qualidade, bem como, conseqüentemente, da quantidade, pondo em causa a conotação negativa associada às construções de madeira, como sendo barracas agrícolas ou bairros suburbanos degradados.

A superioridade técnica conseguida com a industrialização destas construções foi o ponto fulcral para a sua difusão entre os países mais ricos. Este processo atinge um elevado grau de poupança energética, na ordem dos 20% relativamente a uma solução convencional com estrutura de betão, dado que esta despende muita energia, entre outros, desde o fabrico do cimento, à produção do betão, bem como na sua vibração. O bom comportamento térmico e acústico dos materiais utilizados é também uma mais-valia que contribui para a escolha desta solução. Presentemente as habitações pré-fabricadas de madeira são vistas como um reflexo de modernidade, conforto e qualidade [Cachim, 2007].

Existem essencialmente dois tipos de edificações pré-fabricadas de madeira: as construções feitas com troncos, cuja inspiração provém dos países nórdicos e cuja utilização remonta ao Período Neolítico, e as habitações elaboradas com pranchas de madeira existentes desde o século XV. Estas últimas representam cerca de 80% das vivendas dos EUA, demonstrando que a madeira tem ótimas propriedades e é um excelente elemento construtivo, quer seja aplicado em locais húmidos e frios, quer em locais áridos e secos [Cachim, 2007].

As edificações pré-fabricadas em madeira em Portugal estão cada vez mais em voga, maioritariamente como opção de segunda habitação. Porém, ainda que numa escala mais reduzida que os EUA e os Países Nórdicos, a escolha como primeira residência tem vindo a ter um aumento constante, sendo o norte do país a localização preferencial [Cachim, 2007].

Existem zonas em que, por razões meramente estéticas e de enquadramento com as habitações tradicionais, o projeto destas construções poderá não ser, à primeira vista, a opção mais adequada. Porém, é possível fazer com que a habitação tenha uma aparência tradicional, como a que se apresenta na Figura 18, permitindo uma melhor adequação do projeto ao local.



Figura 18 – Modelo de casa atual [<http://www.protoconcept.pt>]

Este tipo de construção é muito comum em edifícios existentes na orla costeira, pois tem uma fácil adaptação ao meio, tanto a nível estrutural bem como a nível arquitetónico.



# Capítulo 3

---

Instrumentos de Gestão



### 3. Instrumentos de Gestão

Atualmente existem em Portugal diversos instrumentos, cujo objetivo é permitirem o registo de elementos essenciais para garantirem a qualidade das edificações durante e após a sua construção dos quais se destacam, no âmbito deste trabalho, o Livro de obra, a Ficha Técnica de Habitação e a Compilação Técnica da Obra.

#### 3.1 Livro de Obra:

Foi publicada a Portaria n.º 1268/2008, de 6 de Novembro, que define o modelo e requisitos do livro de obra e fixa as características do livro de obra eletrónico, de acordo com o artigo 97.º do Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro, na redação que lhe foi dada pela Lei n.º 60/2007, de 4 de Setembro, posteriormente alterada pelo Decreto-Lei n.º 26/2010, de 30 de Março – Regime Jurídico da Urbanização e Edificação (RJUE) [[www.aiccopn.pt](http://www.aiccopn.pt)].

O Livro de Obra é constituído por:

- a) Termo de abertura – elaborado pelo dono de obra, do qual constem os elementos referidos no n.º 4 da Portaria n.º 1268/2008, de 6 de Novembro;
- b) Uma primeira parte destinada ao registo de factos e observações respeitantes à execução da obra, bem como à realização do registo periódico do seu estado de execução, conforme previsto no n.º 8 da referida Portaria;
- c) Uma segunda parte, subdividida em capítulos, destinada ao registo das principais características da edificação e das soluções construtivas adotadas, com impacte na qualidade e funcionalidade do edificado, quando esteja em causa obra de construção, reconstrução, com ou sem preservação de fachadas, ampliação ou alteração de edifício e quanto a todos os elementos construtivos que da mesma resultem;
- d) Termo de encerramento – deverá ser datado e assinado pelo dono de obra (titular do alvará de licença ou título de admissão de comunicação prévia) e pelo diretor de fiscalização da obra [[www.aiccopn.pt](http://www.aiccopn.pt)].

As entidades licenciadoras poderão, através de regulamento municipal autorizar a elaboração, manutenção e preenchimento do livro de obra através de meios eletrónicos,

### Capítulo 3

---

conquanto a forma e os procedimentos adotados garantam a efetividade e o cumprimento integral dos deveres previstos, na lei e na presente Portaria. Cujo conteúdo está transposto no Anexo I “Proposta de MIME”.

O diploma agora publicado entra em vigor no dia 7 de Novembro de 2008, com exceção das disposições respeitantes à segunda parte do livro de obra (acima indicada, na alínea c)), as quais apenas se aplicarão com a entrada em vigor de diploma que venha a alterar ou revogar o Decreto-Lei nº 68/2004, de 25 de Março (que instituiu a Ficha Técnica da Habitação (FTH)), e que preveja, sem prejuízo da sua manutenção transitória, a extinção da obrigação de elaboração da FTH, aplicando-se as referidas disposições da presente Portaria às operações urbanísticas sujeitas a procedimento de controlo prévio a que seja aplicável a obrigação de elaboração de bilhete de identidade do imóvel, quando este venha a ser criado [www.aiccopn.pt].

### 3.2 Ficha Técnica de Habitação

A Ficha Técnica da Habitação (FTH) é um documento descritivo das principais características técnicas e funcionais do prédio urbano para fim habitacional, reportadas ao momento da conclusão das obras de construção, reconstrução, ampliação ou alteração do mesmo.

Foi criada pelo Decreto-Lei nº 68/2004, de 25 de Março, e visa reforçar os direitos dos consumidores à informação e proteção dos seus interesses económicos, no âmbito da aquisição de prédio urbano para habitação, cujo conteúdo está transposto no Anexo 1 “Proposta de MIME”.

É obrigação do Promotor Imobiliário a elaboração da Ficha Técnica da Habitação, bem como da sua disponibilização aos consumidores adquirentes, obedecendo a mesma a um conjunto de requisitos legais e de informações suficientes, que lhes permita apoiar o momento da decisão.

Compete ao Promotor e ao Técnico responsável pela execução da obra atestar a correspondência das informações contidas na FTH com as características técnicas e funcionais repostadas ao momento da conclusão da obra [www.aiccopn.pt].

O Modelo da FTH aprovado pela Portaria nº. 817/2004, de 16 de Julho, entrou em vigor em 16 de Agosto de 2004.

A partir desta data, é necessário apresentar a Ficha Técnica da Habitação, para a realização de escrituras de transmissão de prédios urbanos destinados à habitação.

A Legislação prevê, no entanto, duas exceções a esta obrigação legal:

- Prédios já edificados e para os quais foi emitida ou requerida licença de habitação, anteriormente a 30 de Março de 2004;
- Prédios construídos antes da entrada em vigor do Regulamento Geral de Edificações Urbanas (RGEU), aprovado pelo Decreto-Lei 38382, de 7 de Agosto de 1951 [[www.aiccopn.pt](http://www.aiccopn.pt)].

### 3.3 Compilação Técnica

O dono da obra deve elaborar ou mandar elaborar a compilação técnica da obra que funciona como um arquivo, que fornece informações aos proprietários e que inclua os elementos úteis a ter em conta na sua utilização futura, bem como em trabalhos posteriores à sua conclusão, para preservar a segurança e saúde de quem os executar [Aragão, 2007], cujo conteúdo está transposto no Anexo 1 “Proposta de MIME”. A compilação técnica da obra deve incluir, nomeadamente, os seguintes elementos:

- a) Identificação completa do dono da obra, do autor ou autores do projeto, dos coordenadores de segurança em projeto e em obra, da entidade executante, bem como de subempreiteiros ou trabalhadores independentes cujas intervenções sejam relevantes nas características da mesma;
- b) Informações técnicas relativas ao projeto geral e aos projetos das diversas especialidades, incluindo as memórias descritivas, projeto de execução e telas finais, que refiram os aspetos estruturais, as redes técnicas e os sistemas e materiais utilizados que sejam relevantes para a prevenção de riscos profissionais;
- c) Informações técnicas respeitantes aos equipamentos instalados que sejam relevantes, para a prevenção dos riscos da sua utilização, conservação e manutenção;
- d) Informações úteis, para a planificação da segurança e saúde na realização de trabalhos em locais da obra edificada cujo acesso e circulação apresentem riscos.

O dono da obra pode recusar a receção provisória da obra enquanto a entidade executante não prestar os elementos necessários à elaboração da compilação técnica, de acordo com o número anterior.

Em intervenções posteriores que não consistam na conservação, reparação, limpeza da obra, ou outras que afetem as suas características e as condições de execução de trabalhos ulteriores, o dono da obra deve assegurar que a compilação técnica seja atualizada com os elementos relevantes [www.aiccopn.pt].

#### **3.4 Dever de Conservação da Edificação**

Relativamente ao dever de conservação do edificado o artigo 89º do Regime Jurídico da Edificação e da Urbanização, que inclui as alterações introduzidas pela Lei n.º 60/2007, de 4 de Setembro e pelo Decreto-Lei n.º 26/2010, de 30 de Março, que procede à sexta alteração ao Decreto – Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro, que define o regime jurídico da urbanização e edificação. Estas alterações entraram em vigor em 3 de Março de 2008. Estabelece que as edificações devem ser objeto de obras de conservação pelo menos uma vez em cada período de oito anos, devendo o proprietário, independentemente desse prazo, realizar todas as obras necessárias à manutenção da sua segurança, salubridade e arranjo estético. Apesar destas determinações legais a conservação e manutenção regular do parque edificado público e privado, não é feito em Portugal, pelo que se assiste à sua degradação generalizada [Rodrigues, 2008].

O projeto de diploma de revisão do RGEU vem introduzir a necessidade de se estabelecer a vida útil de uma edificação – VUE, que corresponde ao período em que a respetiva estrutura não apresenta degradação dos materiais, em resultado das condições ambientes, que conduzam à redução da segurança estrutural inicial, nomeadamente nas secções críticas dos elementos estruturais principais. Estabelece ainda que durante a vida útil de uma edificação devem realizar-se atividades de inspeção, manutenção e reparação, nomeadamente em relação aos diversos componentes da edificação que tenham durabilidade inferior à vida útil [Rodrigues, 2008].

Indica que a vida útil de cada componente da edificação deve ser definida pelo respetivo fabricante com base em características de deterioração obtidas pela experiência da respetiva utilização e que, a VUE deve ser definida pelo dono de obra e, caso tal não seja feito, considera-se por defeito o valor de 50 anos. A adoção de uma

VUE inferior a 50 anos só é aceite em casos especiais e deve ser solicitada, mediante justificação, à entidade licenciadora.

Para edifícios de habitação, os vários documentos estudados, relacionados com o estabelecimento do período de vida útil indica 50 anos como o valor mínimo a considerar.

Relativamente a edifícios de habitação social, as Recomendações Técnicas para Habitação Social – RTHS (1985) Despacho nº 41/MES/85, de 14 de Fevereiro, refere na clausula 5.4.1 – Manutenção da segurança e das características funcionais que:

*”os edifícios devem ser concebidos de modo a que, quer a sua segurança quer as características funcionais dos materiais, elementos e equipamentos da construção neles aplicados, não sejam afetados durante um período em princípio não inferior a 50 anos, admitindo que ao longo deste período, esses materiais, elementos e equipamentos serão submetidos a cuidados normais de conservação.”*

Refere ainda que esse período de vida útil

*“poderá ser reduzido:*

- no caso de materiais, elementos, equipamentos e instalações cuja substituição seja considerada como fazendo parte dos cuidados normais de conservação;*
- no caso de materiais submetidos normalmente a operações de desgaste;*
- no caso de certos componentes, tais como estores e revestimentos, tais como alcatifas”.*

As intervenções em edificações existentes são classificadas nas seguintes categorias:

- Nível I :  $Q \leq 5\%$
- Nível II :  $5\% < Q \leq 25\%$
- Nível III :  $25\% < Q \leq 50\%$
- Nível IV :  $Q > 50\%$

Para efeitos do disposto no ponto anterior, Q é a percentagem do custo  $C_i$ , da intervenção relativamente ao custo  $C_n$ , da construção de um edifício novo, em idêntico local, de idênticas características construtivas e funcionais, com uma área bruta idêntica

### Capítulo 3

---

à do edifício original, calculado com base nos preços por m<sup>2</sup> de área bruta de construção definidos em Portaria a publicar anualmente pelo ministro da tutela, ou seja:

- $Q = C_i / C_n * 100$

Para o efeito do cálculo de Q, o custo da intervenção deve ser obtido adicionando-lhe os custos acumulados de todas as intervenções sujeitas a autorização ou a licenciamento executadas na edificação nos cinco anos anteriores ou desde a última intervenção do nível IV.

O nível das intervenções deve ser declarado pelo projetista na fase do pedido de licenciamento, autorização ou informação prévia.

Numa intervenção de nível IV em que a percentagem do custo da intervenção relativamente ao custo da construção de um edifício novo seja superior a 50%, a VUE após a intervenção deve ser definida pelo dono de obra, considerando-se na análise da durabilidade dos elementos reutilizados a degradação à data da reabilitação [Rodrigues, 2008].

Este projeto de diploma estabelece que a durabilidade do edificado deve ser tida em conta logo na fase de conceção quer para as novas edificações quer para as intervenções de nível IV, para a vida útil definida, implicando a abordagem no projeto de execução, os seguintes aspetos:

- Conceção da estrutura para a vida útil da edificação;
- Conceção para reduzir os efeitos de degradação pelos agentes agressivos, nomeadamente os atmosféricos;
- Adoção de conceções flexíveis que permitam a substituição fácil dos componentes com durabilidade inferior à VUE;
- Adoção de dispositivos de acesso que permitam realizar inspeções periódicas dos componentes mais degradáveis, bem como proceder a operações de manutenção e de limpeza necessárias à garantia da respetiva durabilidade.

Aparece também neste projeto de diploma a obrigatoriedade de se elaborar o respetivo Manual de Inspeção e Manutenção da Edificação (MIME), no âmbito do projeto de execução das novas edificações, que defina as atividades a desenvolver em



inspeções correntes e especiais, a respetiva periodicidade, os eventuais trabalhos de manutenção que lhe estejam associados, e deve ainda sugerir eventuais peritagens técnicas e trabalhos de reparação suscitados por anomalias detetadas. Nas intervenções de reabilitação do nível IV deve também ser elaborado o respetivo MIME, que tenha em conta a especificidade da construção intervencionada, a ser integrado no respetivo projeto de execução. Competirá à entidade licenciadora a verificação da existência do MIME como peça do projeto de execução [Rodrigues, 2008].

Relativamente à manutenção do edificado este projeto de diploma estabelece que durante a sua vida útil (VUE), o proprietário ou proprietários devem assegurar a realização de inspeções periódicas correntes e especiais de acordo com o MIME. As inspeções periódicas correntes devem ser realizadas de 15 em 15 meses, contados a partir da data da atribuição da licença de utilização. Podem ser realizadas por pessoas sem formação específica e destinam-se a detetar anomalias que devem ser registadas nas fichas de inspeção e a originar as ações indicadas no MIME. As inspeções especiais e a manutenção de alguns componentes, dada a sua especificidade, devem ser entregues a entidades habilitadas para o efeito. As edificações sem MIME devem ser objeto de inspeções periciais pelo menos uma vez em cada período de oito anos, com o fim de as manter em boas condições de utilização, sob todos os aspetos de que trata este regulamento, e o proprietário deve proceder à correção das deficiências recomendadas no relatório da inspeção. Estas inspeções periciais são efetuadas por iniciativa do proprietário, devendo ser realizadas pela Câmara Municipal ou por entidades habilitadas para o efeito. Os resultados das inspeções e a síntese dos trabalhos das intervenções devem ser arquivados pelo proprietário das edificações [Rodrigues, 2008].



# Capítulo 4

---

Características da Madeira



## 4. Características da Madeira

### 4.1 Definição de madeira

A madeira é um material natural, orgânico e heterogêneo, constituído por uma estrutura celular de um organismo vivo que é a árvore. Designa-se por madeira o conjunto de tecidos que formam o tronco, as raízes e os ramos, excluindo-se a casca [Fabião, 1996]. No entanto, é comum na vida prática designar-se por madeira apenas os tecidos do tronco e dos ramos mais grossos. Segundo alguns autores, podem-se definir como vegetais lenhosos (árvores) todas as plantas que possuam mais de 5 m de altura, de acordo com o convencionado em Portugal há alguns anos [Fabião, 1996].

#### 4.1.1 Evolução das plantas

Adaptadas ao ambiente envolvente e transformando-se com as alterações deste, as plantas foram-se desenvolvendo até aparecerem as árvores. As primeiras plantas apareceram há cerca de 400 milhões de anos atrás, possuíam pequenas dimensões e, eram caracterizadas pela ausência de verdadeiras raízes, folhas, flores e frutos [Fabião, 1996].

Os primeiros espécimes possuíam uma estrutura do caule muito semelhante à estrutura típica da classe de classificação botânica das gimnospérmicas. Devido à inexistência de células diferenciadas, as células acumulavam a função de transporte e de suporte. Com a seleção natural, a luta constante pela exposição solar, a exposição aos agentes agressivos, a procura de nutrientes e, a propagação da espécie, originou a que mais tarde as plantas desenvolvessem raízes, folhas, flores e frutos.

As primeiras espécies de árvores pertencentes às gimnospérmicas, já muito semelhantes aos espécimes atuais desta classe, surgiram há 160 milhões de anos e, podem ser relacionados como antepassados das espruces e das araucárias [Fabião, 1996].

Devido às suas limitações naturais, as gimnospérmicas evoluíram no sentido da “construção” de uma estrutura interna mais complexa, aparecendo assim a classe das angiospérmicas há aproximadamente 127 milhões de anos [Fabião, 1996].

Estas possuíam órgãos de reprodução mais complexos e células diferenciadas, umas com a função de transporte e outras com a função de suporte [Fabião, 1996].

### 4.1.2 Gimnospérmicas versus Angiospérmicas

De acordo com a classificação botânica as árvores podem-se enquadrar em duas classes que representam a maioria das espécies: a classe das gimnospérmicas e a classe das angiospérmicas.

#### Gimnospérmicas

As gimnospérmicas dividem-se em várias classes, sendo a mais importante a classe das coníferas. Tecnicamente as coníferas designam-se por resinosas, e também podem ser designadas por árvores de madeira branda (*softwood* na literatura anglo-saxónica). As resinosas podem ser identificadas através das seguintes características:

- Não apresentam vasos, têm traqueidos, que consistem em células mortas alongadas, dispostas longitudinalmente topo a topo, possuindo as extremidades abertas, tendo como funções o transporte de nutrientes e o suporte da própria árvore, não têm células diferenciadas [Fabião, 1996];
- Possuem canais secretores cuja função consiste na produção e transporte de resina;
- As sementes desenvolvem-se numa cavidade aberta, resultando a fecundação a partir de um óvulo nu [Humphries, 1996];
- As resinosas apresentam raios lenhosos em menor número, possuindo menor resistência aos esforços perpendiculares às fibras devido à insuficiência de contraventamento [Carvalho, 1996];
- A copa das árvores é estreita e alongada [Humphries, 1996] (Figura 19);
- Possuem folhas compridas e estreitas que podem ser em forma de agulha (ou folha acicular), ou em forma de escama (ou folha escamiforme) (ver Figura 20) Humphries, 1996];
- Apresentam folhas persistentes;

- Possuem frutos em forma de cone, podendo possuir escamas lenhosas (Figura 20) [Humphries, 1996];
- Geralmente aguentam condições hostis.

Como exemplo de árvores resinosas tem-se o pinheiro, o cipreste, a espruce, o abeto, entre outras, como podemos ver de seguida na Figura 19.

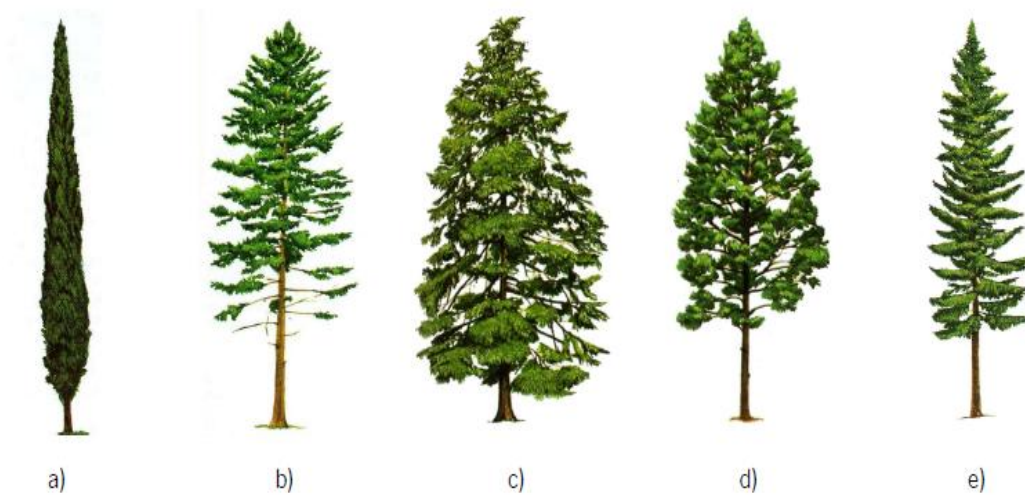


Figura 19 – Exemplos de árvores resinosas: a) Cipreste; b) Abeto; c) Cedro; d) Pinheiro; e) Espruce [Humphries, 1996]

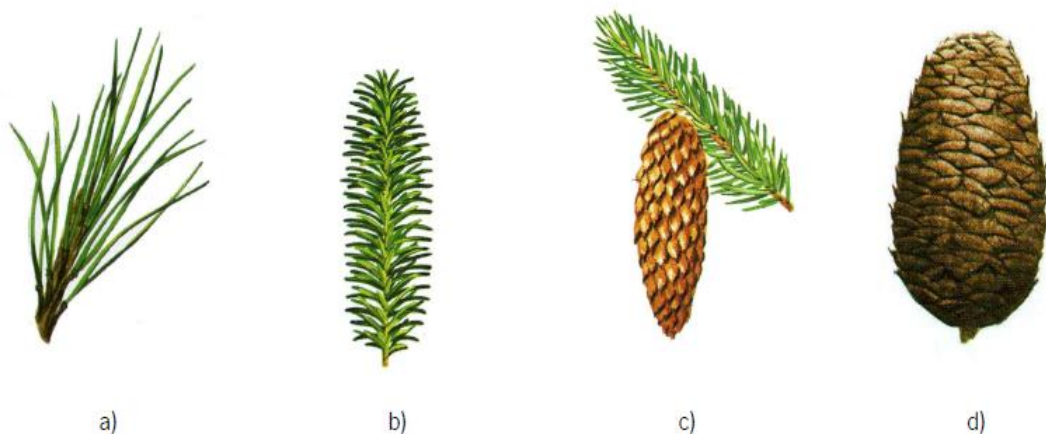


Figura 20 – tipos de folhas e frutos de árvores resinosas: a) Folha acicular; b) Folha escamiforme; c) e d) Frutos de resinosas (Pinhas)

[Humphries, 1996]

### Angiospérmicas

As angiospérmicas dividem-se em dois grupos, as monocotiledóneas e as dicotiledóneas. Apenas será dada importância às dicotiledóneas, pois só estas podem ser designadas por árvores.

Tecnicamente, as angiospérmicas dicotiledóneas são designadas por folhosas ou frondosas, sendo também comum o termo madeira dura (*hardwood* na literatura anglo-saxónica). As folhosas distinguem-se das gimnospérmicas devido às seguintes características:

- Possuem uma estrutura complexa da flor, havendo uma diversidade de forma, de textura e de cor. A fecundação ocorre dentro de um ovário fechado protegendo os óvulos;
- A copa deste tipo de árvores é densa, por vezes arredondada e muito larga (Figura 21).
- As folhas podem ser persistentes ou caducas. São caracterizadas pela sua forma plana constituída por uma rede de finas nervuras. Por vezes no mesmo indivíduo podem apresentar folhas diferentes [Fabião, 1996];
- São constituídas por células diferenciadas, isto é, existem células para o transporte de nutrientes e, células para desempenhar a função de suporte, conferindo rigidez à estrutura;
- Apresentam um maior número de raios lenhosos, permitindo assim que a sua madeira suporte melhor os esforços perpendiculares ao eixo do tronco;
- Podem apresentar densidade variável;
- Não suportam habitats hostis.

Como exemplos de árvores folhosas, tem-se o carvalho, o sobreiro, o castanheiro, o eucalipto, o choupo, entre outras, como se pode ver na Figura 21.



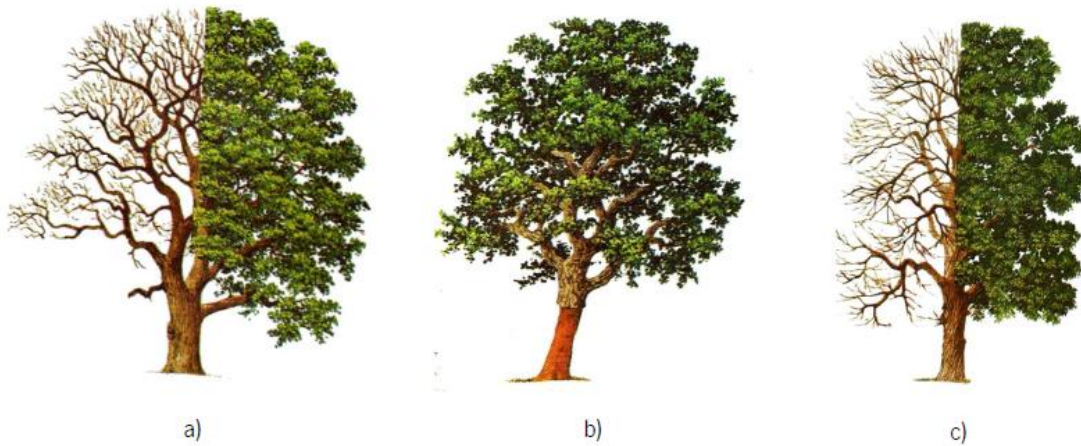


Figura 21 – Exemplos de árvores folhosas: a) Carvalho; b) Sobreiro; c) Castanheiro [Humphries, 1996]

Quer as resinosas, quer as folhosas são igualmente importantes na produção de madeira, sendo a aplicação do tipo de madeira dependente da função a desempenhar.

Relativamente ao número de espécies que são comercializadas, as resinosas representam cerca de 500 espécies, enquanto que as folhosas representam cerca de 1500 [Carvalho, 1996].

#### 4.1.3 Anéis de crescimento

Uma das possibilidades de caracterização da madeira, é pela observação dos anéis de crescimento. Estes podem ser visualizados no plano transversal do tronco, apresentando as sucessivas camadas de crescimento diametral que ocorreram ao longo do tempo (Figura 22).



Figura 22 – Secção transversal de um tronco apresentando aos anéis de crescimento [Tampone, 1996]

## Capítulo 4

---

Os anéis de crescimento correspondem as novas camadas de lenho formadas no câmbio libero lenhoso. Na parte interior situam-se as camadas de lenho antigas dando lugar na parte exterior à formação de lenho novo. Os anéis de crescimento antigos vão ficando inativos para a função de transporte de nutrientes ao longo do tempo devido à deposição de lenhina nas paredes dos vasos, isto no caso das folhosas, e nos traqueidos, no caso das resinosas. As paredes tornam-se portanto mais grossas, diminuindo conseqüentemente o fluxo de nutrientes a transportar. Ao longo do tempo vão ficando cada vez menos ativos, ficando a função de transporte de nutrientes assegurada na zona de formação recente, ou seja, pelos novos anéis de crescimento. Porém, o crescimento não é uniforme ao longo do ano, sendo heterogéneo no seu aspeto e, apresentando capacidades distintas no que diz respeito ao transporte de nutrientes. Com o início da Primavera começa o período de crescimento do lenho, sendo despoletado pelas condições ambientais favoráveis, temperaturas mais elevadas, boa exposição solar, entre outras, apresentando elementos vasculares (vasos ou traqueidos) de maior diâmetro, com paredes menos espessas e cor mais clara [Carvalho, 1996].

Ao lenho formado neste período denomina-se lenho, ou madeira de Primavera (Figura 23), podendo também ser designado por lenho inicial.

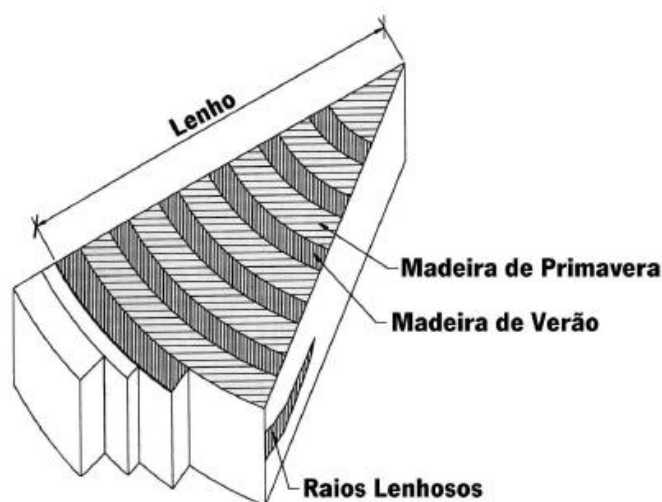


Figura 23 – Madeira de primavera e madeira de verão [Alvarez, 2000]

Cada ano corresponde ao conjunto formado pelo anel do lenho de Primavera e de Verão. Este tipo de identificação não é possível em árvores localizadas em regiões tropicais, uma vez que estas possuem condições climáticas favoráveis durante todo o ano, sendo o crescimento das camadas de lenho constante, não se conseguindo assim

diferenciar os anéis de crescimento. Nos casos em que os anéis são identificáveis estes não correspondem a um ano [Carvalho, 1996].

Nas árvores resinosas e folhosas de anéis porosos, existe uma relação inversa entre a largura do anel e a densidade, quanto maior for a largura do anel menor é a densidade e, vice-versa [Fabião, 1996; Carvalho, 1996].

#### 4.1.4 Componentes de uma árvore

A estrutura de uma árvore divide-se em raiz, fuste e copa (Figura 24). As três componentes têm funções específicas, proporcionando à árvore uma estrutura eficiente, robusta e adaptável às condições envolventes. A raiz tem a função de fixar a árvore ao solo, de captar e absorver água e nutrientes para a subsistência de todo o organismo. Por vezes, com o desenvolvimento da parte aérea da árvore aumenta o seu peso próprio, assim como a exposição à ação do vento, levando a que a raiz se expanda à procura de uma melhor fixação, para maior estabilidade. Ao mesmo tempo, com o aumento do consumo de água e de nutrientes, a raiz consegue-se expandir no solo a procura de zonas que não tenham sido exploradas [Fabião, 1996].

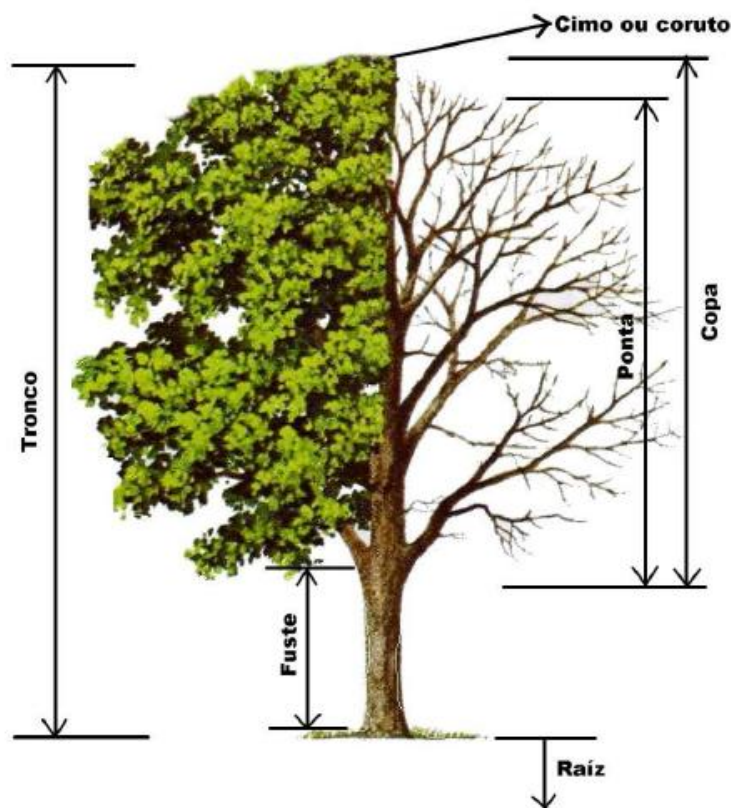


Figura 24 – Estrutura de uma árvore [Humphries, 1996]

Existem três tipos de raízes, as profundas, as superficiais e as divergentes. Outra das componentes da árvore, o fuste, é a parte da árvore que confere suporte e estabilidade para resistir às ações do vento e, ao próprio peso. Também é responsável pelo transporte de nutrientes e de água, entre as raízes e as folhas. Consiste na parte do eixo principal que se encontra livre de ramos.

A última das componentes, a copa, é constituída por ramos e folhas, tendo como principal função a realização do processo de fotossíntese, produzindo oxigénio e hidratos de carbono necessários à sobrevivência da árvore. A extremidade do eixo principal que possui ramificações designa-se por ponta e, também se pode definir a copa como o conjunto formado pela ponta e por todas as ramificações e folhas. A parte superior da copa designa-se por cimo ou coruto.

Segundo os termos da botânica e dos técnicos da área, o tronco e a parte aérea lenhosa que inclui o eixo principal e todas as ramificações, correspondendo assim, ao conjunto formado pelo fuste e pela copa. Porém, muitos profissionais designam por tronco apenas a parte do eixo principal que se encontra livre de ramos, confundindo-se assim com o termo fuste [Fabião, 1996].

A vantagem de se definir convenientemente os conceitos e as designações de uma árvore, é que se consegue estipular quais são as aplicações de cada parte em produtos tecnológicos, o que não seria possível se não houvessem fronteiras definidas. De acordo com as normas utilizadas em Portugal, para o pinheiro bravo (por exemplo), o fuste é a parte do tronco limitado por um diâmetro de 20 cm ou 25 cm (existem dois critérios diferentes), donde se extrai a madeira. A parte restante (ponta), é utilizada para produzir lenha, ou solaria, caso o diâmetro seja superior a 5,6 cm [Fabião, 1996].

### **4.1.5 Estrutura do tronco**

A estrutura do tronco fornece-nos muita informação acerca do tipo de madeira e dos defeitos, como os nós, que são visíveis a olho nu. Para se compreender melhor a estrutura do tronco, e para uma análise correta das suas características, é conveniente definirem-se quais os tipos de divisão estrutural existentes na madeira.

Na Figura 25, podem-se observar os três tipos de divisão estrutural, correspondendo as Figuras 20b e 20c, a observações realizadas ao microscópio.

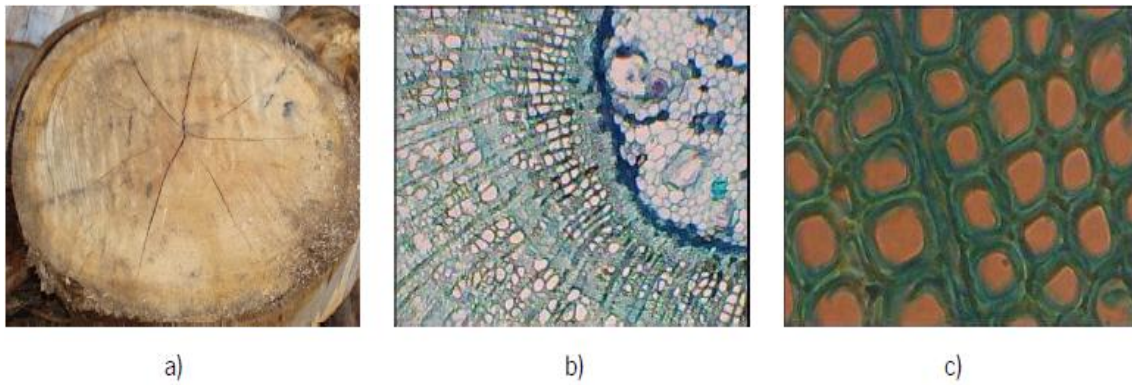


Figura 25 – As três divisões estruturais: a) Nível macroscópico; b) Nível microscópico; Nível Sub-microscópico

[Carvalho, 1996]

#### 4.1.6 Crescimento do lenho

O desenvolvimento da árvore processa-se através da atividade de meristemas primários, responsáveis pelo crescimento das plantas lenhosas apenas no primeiro ano de vida (Fabião, 1996).

Após o primeiro ano, o crescimento fica a cargo de três tipos de meristemas, considerados secundários: o meristema apical, o meristema câmbio vascular ou câmbio líbero-lenhoso e, o meristema felogene ou câmbio suberoso (Fabião, 1996).

O meristema apical tem como função o crescimento em altura, segundo o eixo axial ou longitudinal. O meristema câmbio vascular ou câmbio líbero-lenhoso, é responsável por formar a epiderme e, pelo crescimento de novas camadas concêntricas internas, levando a um aumento progressivo do diâmetro do tronco. A felogene ou câmbio suberoso, sendo exterior ao câmbio vascular, tem a função de proteção, substituindo a epiderme ferida durante o engrossamento do caule secundário. Ao longo dos anos a atividade dos meristemas vai decaindo, prevalecendo apenas a atividade mínima para subsistência da árvore (Fabião, 1996).

#### 4.1.7 Constituintes do lenho

Analisando-se a secção transversal de um tronco podem-se identificar três camadas distintas: a camada interna, lenho ou xilema, a camada mais externa, ritidoma e, a camada intermédia, floema ou liber (Figura 26) (Carvalho, 1996).

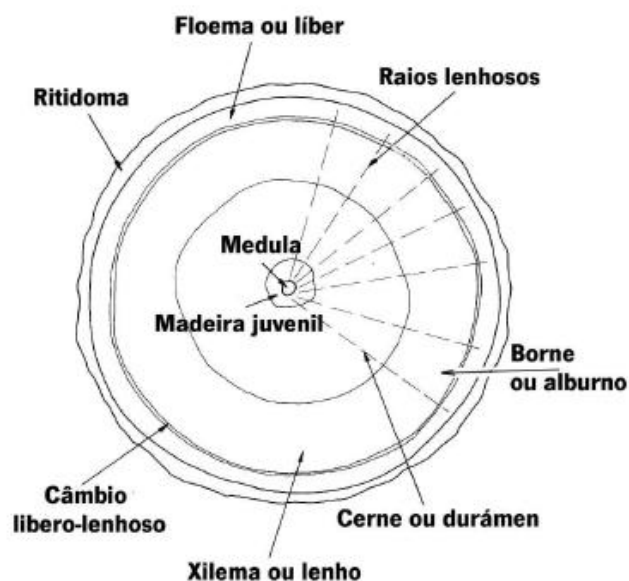


Figura 26 – Secção de tronco de uma árvore apresentando os constituintes do lenho [Martins, 2009].

O lenho ou xilema é a parte mais importante do caule engrossado, sendo constituído por duas partes: o cerne ou durâmen e o borne ou alburno. O cerne ou durâmen corresponde à parte mais escura, englobando a medula, um núcleo sem qualquer presença de seiva. É formado por células mortas, inativas, que contém lenhina, conferindo capacidade de suporte e de estabilidade à árvore, através da rigidez que proporciona. O borne ou alburno, parte externa mais clara, contém água e nutrientes captados pelas raízes. A contornar o lenho ou xilema, o floema ou liber, é responsável pelo transporte de nutrientes sintetizados nas folhas. Na zona mais exterior do tronco, a envolver o floema, encontra-se o ritidoma, tendo a função de conferir proteção ao tronco. É constituído por uma estrutura de tecidos mortos, de espessura variável com a idade e consoante as espécies de árvores. Ao conjunto formado pelo floema e ritidoma designa-se por “casca” (Fabião, 1996).

A casca contém camadas muito importantes para a proteção da árvore contra agentes agressivos e, contra fenómenos físicos da sua própria estrutura anatómica. Com o crescimento diametral do tronco surgem fendas na casca que são colmatadas com novos tecidos produzidos pelo câmbio suberoso ou meristema suberofelodérmico (Fabião, 1996).

Formam-se assim duas camadas, uma interior designada por feloderme e, outra exterior designada por periderme. A periderme consiste numa camada de proteção,

quase contínua e impermeável, possuindo alguns orifícios que comunicam com o interior para permitir as trocas gasosas. É constituída por súber, também conhecido por felene ou cortiça, material bem conhecido e utilizado vulgarmente no quotidiano das pessoas. A camada mais exterior da periderme designa-se por ritidoma [Martins, 2009].

### 4.1.8 Características da madeira

A Natureza sempre forneceu todas as matérias-primas necessárias para a humanidade construir as suas civilizações. Desde os tempos mais remotos, a madeira tem sido um dos materiais mais utilizados e um dos que contribuiu decisivamente para o desenvolvimento da humanidade.

A escolha da madeira no meio de tantos outros materiais, justifica-se pelas propriedades e características inerentes à madeira: facilidade de manuseamento e processamento, elevada resistência mecânica em relação ao peso próprio, bom isolamento térmico e elétrico, bom desempenho em ambientes agressivos, aliados à variedade de cores e texturas apresentadas pelas mais diversas espécies (Alvarez, 1996).

A madeira é um material natural, orgânico, anisotrópico e de estrutura celular complexa, que desempenha as funções estruturais, de transporte de seiva, de transformação e armazenamento dos produtos de fotossíntese. A madeira é classificada, genericamente, em duas categorias:

- Madeiras duras provenientes de árvores folhosas, incluídas na divisão das angiospermas cujo crescimento é lento. Uma das características mais perceptível é a folhagem larga e achatada, com tendência a cair no Outono (Peroba, Ipê, Aroeira, Carvalho Castanho, etc...).
- Madeiras macias provenientes de árvores coníferas ou resinosas, incluídas na divisão das gimnospérmicas cujo crescimento é rápido. As folhas são alongadas e mantêm-se verdes todo o ano (Pinheiro, Eucaliptos, etc...).

A composição química da madeira é muito importante uma vez que está relacionada com as suas características mecânicas, de trabalhabilidade, de durabilidade e de estética [Rodrigues, 2004]

## Capítulo 4


---

A madeira utilizada essencialmente na estrutura das habitações pré-fabricadas é o pinho nórdico, abeto nórdico ou pinho silvestre, também conhecidos por casquinha branca ou casquinha vermelha, cujas características se apresentam de seguida na Tabela 1 e 2.

Estas madeiras são geralmente provenientes dos Países Nórdicos, tendo de respeitar as normas europeias, garantindo assim um elevado grau de qualidade, das construções produzidas e consequentemente uma maior durabilidade.




Tabela 1 – Características da casquinha branca, abeto, pinho e sapin;

 <p>Figura 27 – Abeto Nórdico [<a href="http://wwwcarmel.pt">http://wwwcarmel.pt</a>]</p>	<p><b>Origem:</b> Europa  <b>Designação Botânica:</b> Abies alba Mill.  <b>Designações Comerciais:</b> Casquinha Branca; Abeto; Pinho Abeto; Sapin</p>	
<p><b>Propriedades Físicas</b></p>		
Densidade a 12% (kg/m <sup>3</sup> )	460	Leve a Moderadamente Pesada
Retração (%) Tangencial	8.7	Média
Retração (%) Radial	3.7	Média
<p>Tabela 1 – Propriedades Físicas do Abeto Nórdico, [<a href="http://www.madeicentro.pt">http://www.madeicentro.pt</a>]</p>		
<p><b>Propriedades Mecânicas</b></p>		
Flexão Estática - Tensão de rotura (N/mm <sup>2</sup> )	101	Média
Compressão Axial - Tensão de rotura (N/mm <sup>2</sup> )	42,6	Média
Tração Transversal - Tensão de rotura (N/mm <sup>2</sup> )	1.9	Baixa
Dureza (kN)	1.4	Baixa
<p>Tabela 2 - Propriedades Mecânicas do abeto Nórdico, [<a href="http://www.madeicentro.pt">http://www.madeicentro.pt</a>]</p>		
<p><b>Durabilidade</b></p>		
<p>Madeira moderadamente durável a pouco durável. Suscetível ao ataque de fungos.</p>		
<p><b>Durabilidade</b></p>		
<p>Madeira moderadamente durável a pouco durável. Suscetível ao ataque de fungos.</p>		
<p><b>Propriedades tecnológicas</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabalhabilidade: fácil de trabalhar</li> <li>• Secagem: fácil e rápida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acabamento: permite bons acabamentos.</li> <li>• Colagem: cola satisfatoriamente.</li> </ul>	
<p><b>Principais Aplicações</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forros e Lambrins</li> <li>• Carpintaria de interiores</li> <li>• Mobiliário</li> </ul>		

## Capítulo 4

Tabela 2 – Características da casquinha vermelha, pinho silvestre;

 <p>Figura 28 – Pinho Silvestre [<a href="http://wwwcarmel.pt">http://wwwcarmel.pt</a>]</p>	<p><b>Origem:</b> Europa  <b>Designação Botânica:</b> Pinus sylvestris L.  <b>Designações Comerciais:</b> Casquinha vermelha, Pinho silvestre (Port.);</p>	
<p><b>Propriedades Físicas</b></p>		
Densidade a 12% (kg/m <sup>3</sup> )	520	Leve a Moderadamente Pesada
Retração (%) Tangencial	5.98	Baixa
Retração (%) Radial	3.22	Baixa
<p>Tabela 3- Propriedades Físicas do Pinho Silvestre, [<a href="http://www.madeicentro.pt">http://www.madeicentro.pt</a>]</p>		
<p><b>Propriedades Mecânicas</b></p>		
Flexão Estática - Tensão de rotura (N/mm <sup>2</sup> )	83.5	Baixa
Compressão Axial - Tensão de rotura (N/mm <sup>2</sup> )	48	Média
Tração Transversal - Tensão de rotura (N/mm <sup>2</sup> )	2.3	Baixa
Dureza (kN)	-	-
<p>Tabela 4 - Propriedades Mecânicas do Pinho Silvestre, [<a href="http://www.madeicentro.pt">http://www.madeicentro.pt</a>]</p>		
<p><b>Durabilidade</b>          Madeira moderadamente durável a pouco durável. Suscetível ao ataque de térmitas.</p>		
<p><b>Durabilidade</b>          Madeira moderadamente durável a pouco durável. Suscetível ao ataque de fungos.</p>		
<p><b>Propriedades tecnológicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabalhabilidade: fácil de trabalhar, quer por meios mecânicos e manuais.</li> <li>• Secagem: realiza-se rapidamente e com facilidade.</li> <li>• Acabamento: permite bons acabamentos.</li> <li>• Colagem: cola satisfatoriamente.</li> </ul>		
<p><b>Principais Aplicações</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Como madeira de toscos e madeira de limpos.</li> <li>• Carpintaria de limpos: forros, lambrins e decoração de interiores.</li> <li>• Obras de marcenaria: em peças maciças ou em contraplacados.</li> <li>• Outras: caixotaria, cestos e outros tipos de embalagens. Utilizada em larga escala na indústria da pasta do papel.</li> </ul>		

## 4.2 Fatores de Degradação da Madeira

O tempo por si só (idade), não produz depreciação das características da madeira. Embora seja comum encontrar peças de madeira em serviço com maior ou menor grau de deterioração, são igualmente conhecidos numerosos exemplos de estruturas ou artefactos de madeira em bom estado, apesar de terem várias centenas ou mesmo milhares de anos, em consequência de uma exposição a condições ambientais particulares que não favoreceram a sua deterioração.

Com efeito, a degradação de elementos de madeira surge como resultado da ação de agentes físicos, químicos, mecânicos ou biológicos aos quais este material é sujeito ao longo da sua vida.

Os dois principais agentes atmosféricos que contribuem para a degradação da madeira são a chuva e a radiação solar. Na prática estes agentes atuam de forma combinada multiplicando os seus efeitos. Pela ação da água da chuva, a madeira sofre variações bruscas de humidade entre a membrana exterior e interior da madeira, criando tensões que originam fendas e consequentemente diminuem as características mecânicas da madeira.

A humidade é um fenómeno reversível, isto é, a sua presença na madeira reduz a resistência mecânica que é restituída através da secagem. A secagem não pode ser executada rapidamente senão a madeira contrai mantendo a água no seu interior, o que origina tensões de tração e consequente fendilhação da madeira. Para além disso, a ação da chuva também poderá criar variações volumétricas na madeira. O efeito negativo deste agente está relacionado com a permeabilidade da espécie de madeira e da parte da madeira em causa (isto é a zona da madeira com maior ou menor porosidade) [Rodrigues, 2004].

### 4.2.1 Agentes Abióticos

#### A ação da água

Um dos principais agentes da deterioração dos edifícios é a água que se apresenta através de inúmeras formas e atua sob diversos mecanismos.

A presença da humidade nas paredes ou outros componentes das construções pode conduzir, por exemplo, à deterioração estrutural, à perda de revestimentos decorativos, à

## Capítulo 4

---

alteração das condições de habitabilidade e conforto, e ao desenvolvimento de micro organismos que podem ser prejudiciais à saúde [Cóias, 2009]

Uma das principais causas da deterioração superficial da madeira, deve-se às trocas rápidas de humidade na sua superfície externa. A água da chuva que molha a superfície da madeira não protegida é rapidamente absorvida por capilaridade, seguida de absorção pelas paredes das células. O vapor de água é recolhido diretamente por absorção nas paredes das células. A diferença de humidade entre o interior e a superfície, que tenderá a inchar, provoca um estado de tensão na peça que se não for equilibrado gera empenos nas peças. [Cruz, 2001 e Petrucci, 1975]



Figura 29 – Manchas na Madeira devido á absorção de água por capilaridade

[Silva, 2007 et al]

### **A ação da radiação solar**

Os raios ultravioletas, pelo efeito da foto degradação, provocam a descoloração da madeira passando a ter uma cor superficial acinzentada. Por outro lado, a ação destruidora dos raios ultravioleta sobre a lenhina, fazem com que se dê a separação da membrana exterior das paredes celulares criando assim, um aspeto de desfibramento superficial na madeira [Silva, 2007 et al].

A lignina ou lenhina é um polímero tridimensional amorfo encontrado nas plantas terrestres, associado à celulose na parede celular cuja função é de conferir rigidez, impermeabilidade e resistência a ataques microbiológicos e mecânicos aos tecidos vegetais [Silva, 2007 et al ].

Os raios infravermelhos conjugados com os sucessivos ciclos de humidade e temperatura provocam contrações e dilatações na madeira, tendo como consequência o aparecimento de fendas longitudinais (Figura 30) [Rodrigues, 2004].

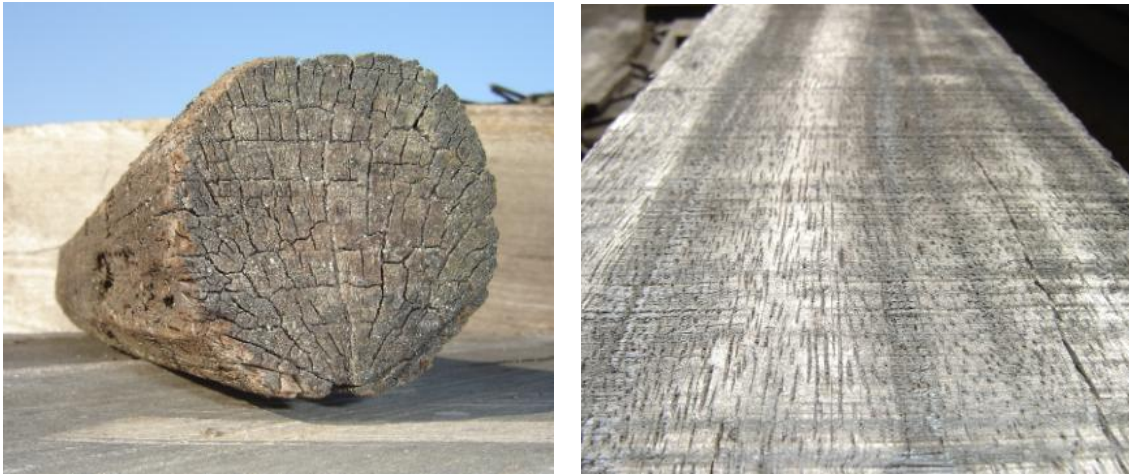


Figura 30 – Exemplos de elementos de madeira expostos aos agentes atmosféricos já com elevado grau de deterioração [Silva, 2007 et al].

### O fogo

O fogo é um dos agentes abióticos que está relacionado na maioria das vezes com causas acidentais. Ao contrário de outros agentes agressivos, cujo aparecimento é quase certo de verificarem em determinadas condições, o fogo pode aparecer repentinamente podendo originar a combustão da madeira. O fato da madeira apresentar um excelente comportamento ao fogo, pode retardar o período de combustão. Os danos provocados pelo fogo, não resultam da combustão da madeira em si, mas sim de uma perda de secção associada ao material já carbonizado, visto o fogo de uma forma geral conseguir ser travado antes de consumir totalmente os elementos de madeira. A diminuição da resistência relaciona-se assim com a secção consumida pela combustão, podendo esta ser prevista através das taxas de carbonização.

Para ocorrer a combustão da madeira é necessário existir oxigénio, e é a reação do oxigénio com os constituintes da madeira, que quando despoletada por uma fonte de ignição induzida ou não induzida, provoca a combustão caracterizada por uma forte reação exotérmica. A ignição da combustão quando é induzida consiste numa faísca, ou numa chama, surgindo do meio exterior por ação humana ou tendo como origem objetos materiais. A ignição não induzida ocorre quando não existe nenhuma fonte de calor disponível e a combustão é despoletada por convecção ou por radiação de fluxos

## Capítulo 4

---

de calor de um incêndio, ou de outros objetos aquecidos, ou até mesmo por fluxos de energia [USDA, 1999].

A combustão da madeira pode dividir-se em 2 etapas: a primeira corresponde à degaseificação, fase relacionada com a libertação inicial de vapor de água, seguida da libertação de gases que podem entrar em combustão caso exista ar em volume suficiente à medida que o carvão vegetal se vai formando; a segunda etapa consiste na combustão do carvão vegetal até se transformar em cinzas (Figura 31) [Sánchez, 2001].



Figura 31 – Vigas de madeira carbonizadas (Mosteiro de Tibães)

[Martins, 2009].

### **Degradação da madeira por agentes biológicos**

Para manter o equilíbrio biológico no planeta, a natureza, criou mecanismos de degradação natural que destroem parte da matéria sintetizada pelas árvores. No entanto, a degradação é apontada como, uma das principais desvantagens da madeira. Os riscos de exposição aos agentes biológicos a que estão sujeitas as peças de madeira, estão relacionados com a sua implantação, com as disposições construtivas adotadas e com o grau de proteção que a madeira possui, natural ou artificial.

Em seguida, apresentam-se os agentes mais importantes, responsáveis pela deterioração biológica da madeira, ou bio deterioração, a mais perigosa, porque não há, frequentemente, sinais exteriores de danificação e pode conduzir à perda total de resistência com colapso súbito do elemento afetado. Deve começar-se por identificar as espécies presentes, pois elas apresentam diferentes suscetibilidades a ataques biológicos [Cóias, 2009].

A presença de água é o fator-chave para ocorrer a deterioração biológica da madeira. Os agentes de bio deterioração são microrganismos e insetos. Os microrganismos são fungos, bolores, podridão mole, podridões castanha e branca. (Figura 32 e 33). Os insetos incluem as térmitas, formigas-carpinteiro, carunchos e os perfuradores marinhos. O borne de todas as espécies é suscetível de ataque pelos diferentes tipos de caruncho [Cruz, 2000].



Figura 32 – Podridão Branca

[Coleman, 2003]



Figura 33 – Castanha

[Coleman, 2003]

Do ponto de vista do comportamento estrutural da madeira, interessam os fungos lenhívoros, isto é, os que decompõe a parede celular, provocando a perda de resistência mecânica da peça de madeira.

Quanto aos insetos, térmitas, as formigas-carpinteiro, os carunchos e perfuradores marinhos, criam galerias e orifícios na madeira, para se alimentarem e abrigarem. (Figura 34). As térmitas subterrâneas, frequentemente presentes em situações de aumento do teor de água da madeira, provocam nas madeiras vulneráveis estragos de maior gravidade, não só pelo volume de material lenhoso depredado, mas também pelo facto do ataque se processar no interior das peças, sem sinais aparentes, progredindo as destruições sem que delas se tome conhecimento. Os carunchos atacam preferencialmente madeiras secas, abrindo galerias no seu interior que podem ou não ser preenchidas com serrim [Cóias, 2009]



Figura 34 – Exemplos de térmitas e danos provocados

[Coleman, 2003]

### **Patologias de origem estrutural**

Este aspeto é muito importante no que diz respeito ao comportamento das estruturas de madeira, dada a variabilidade natural do material. As patologias de origem estrutural estão associadas às patologias ligadas com os outros agentes, e a maior parte das patologias que se pensam que têm origem estrutural pura, tiveram origem abiótica ou biótica.

Em comparação com patologias de outras origens, as patologias estruturais em determinadas situações, podem ser mais simples de serem identificadas, sendo de fácil observação as deformações a meio vão que as vigas dos pavimentos adquirem, rotura das ligações por falta de resistência à tração e, rotura por excesso de carga atingindo a máxima capacidade de carga, entre outras [Martins, 2009].

As possíveis causas que podem originar danos estruturais nos elementos de madeira, podem ser de vários tipos [Weaver, 1997]:

- Danos relacionados com dimensionamento estrutural deficiente, como por exemplo afastamentos excessivos, secções reduzidas;



- Danos causados por erros na concepção da estrutura ao nível da proteção contra as intempéries, excessiva exposição dos elementos de madeira a situações de risco;
- Danos relacionados com elementos estruturais inadequados causados por alterações tardias ao projeto original envolvendo a remoção de elementos ou partes de elementos. Tais alterações podem ser intencionais ou podem decorrer de acidentes, como o impacto de veículos, por exemplo;
- Danos provocados por elementos estruturais inadequados devido a alterações das cargas e sobrecargas à estrutura original (antigamente era frequente o crescente aumento do número de pisos);
- Ausência de ventilação das peças nos apoios, originado a sua deterioração e conduzindo a deslocamentos verticais e rotações acompanhados de redistribuição de esforços na estrutura dos pavimentos;
- Elevada fluência dos elementos de madeira, levando a deformações excessivas dos pavimentos ou coberturas;
- Deterioração da ligação entre as linhas e as pernas de asnas de madeira, provocando impulsos horizontais nas paredes;
- Corte de elementos estruturais, tendo como objetivo, por exemplo, a implantação de redes de águas residuais, podendo conduzir ao colapso de um piso;
- Deterioração de ligações (aparafusadas ou pregadas) entre peças constituintes, aumentando a deformabilidade da estrutura.

É importante que se tente identificar com o maior cuidado possível a origem dos danos apresentados nos elementos de madeira, tendo-se presente o conceito de que é sempre possível estarem a atuar vários fatores, podendo ser difícil a dissociação dos mesmos [Martins, 2009].

Assim, a execução de uma inspeção cuidada e completa, com recurso às técnicas e equipamentos que se considerem adequadas, deve ser o mais exaustiva e detalhada possível, de forma a permitir uma avaliação estrutural o mais fiável possível.

## Capítulo 4

Nas Figuras 35, 36, 37 e 38, apresentam-se diversos danos de carácter estrutural, tais como, fendilhação, deformação, redução da secção, e resistência à tração insuficiente [Martins, 2009].



Figura 35 – Fendilhação provocada pelo aumento de cargas na estrutura de madeira (Portaria do Mosteiro de Pombeiro, Felgueiras) [Martins, 2009].



Figura 36 – Flechas provocadas pelo assentamento da viga principal (Portaria do Mosteiro de Pombeiro, Felgueiras) [Martins, 2009].



Figura 37 – Redução de secção num apoio de um pilar (Portaria do Mosteiro de Pombeiro) [Martins, 2009].



Figura 38 – Possível fendilhação devido a insuficiente resistência à tração (Picadeiro D'El Rei, Almeida) [Martins, 2009].

# Capítulo 5

---

Tecnologias de Ligação em Madeira



## 5. Tecnologias de Ligação em Madeira

### 5.1 Introdução

As ligações são geralmente os pontos mais fracos numa estrutura de madeira. Sujeitas a esforços e a tensões localizadas, constituem zonas críticas que exigem uma atenção cuidada, de modo a não ser colocada em causa a estabilidade global da estrutura, cuja observação e manutenção tem que ser cuidada ao longo da vida útil da edificação.

Ao longo dos tempos foi desenvolvida uma enorme quantidade de técnicas de ligação de madeiras, no entanto, existem ainda lacunas na descrição do comportamento das mesmas quando sujeitas a ações exteriores, tais como, ações de serviço, humidade, temperatura ou efeitos da longa duração das ações. Por este motivo, não se consegue atualmente estabelecer com verdadeiro rigor a capacidade resistente das ligações. Isto pode conduzir a um aumento do custo e da ineficiência das estruturas [Mendes, 1994].

As primeiras investigações foram conduzidas para a determinação da capacidade resistente a partir dos resultados de grandes campanhas de ensaios, desprezando a rigidez e a deformação das ligações. No entanto, investigações recentes, no domínio elástico, procuram entrar em linha de conta com estes fatores, já que a rigidez da ligação pode ter, em muitos casos, uma considerável influência na distribuição dos esforços na estrutura [Mendes, 1994].

Os vários tipos de ligações podem ser classificados relativamente a diversos aspetos. No que diz respeito ao fator temporal, pode-se fazer duas distinções: ligações clássicas e ligações modernas. Quanto ao tipo de tecnologia empregue, pode-se ter: ligações por entalhes (madeira sobre madeira); ligações por justaposição (que recorrem ao uso de elementos diversos, nomeadamente metálicos, para assegurar a junção dos elementos); ligações coladas (através do recurso a compostos químicos).

### 5.2 Materiais

Os materiais constituintes de uma ligação em madeira são: o aço, os derivados de madeira e, naturalmente, a madeira maciça.

A evolução das ligações tradicionais de madeira-madeira para o uso de outros materiais, surgiu devido, à necessidade de aligeiramento das estruturas (recurso a derivados de madeira).

Os elementos metálicos eram inicialmente utilizados, principalmente, para assegurar a estabilidade das ligações. Hoje em dia existe uma grande variedade de acessórios metálicos utilizados em ligações de estruturas mistas betão-madeira ou aço-madeira, e na materialização de apoios [Mendes, 1994].

No que diz respeito aos ligadores, propriamente ditos, aparece um grande variedade de materiais, desde materiais orgânicos (peles, fibras vegetais, madeira, etc.) a ligas metálicas.

Existem, ainda, produtos feitos de materiais sintéticos (colas, resinas sintéticas e plásticos) utilizados nas ligações atuais.

### 5.3 Ligações clássicas

A utilização da madeira na tecnologia de construção de habitações, resulta da sua grande abundância e maleabilidade. Além disso, a sua apresentação nos diversos diâmetros e comprimentos, contrariamente à pedra, despertava no Homem um interesse e uma possibilidade de edificar abrigos. Sendo assim, cronologicamente, o Homem habitou primeiro as cavernas, evoluindo depois para as primeiras cabanas de madeira.

A forma mais simples de habitação é constituída por várias varas cravadas no solo (Figura 39), inclinadas de forma a cruzarem-se na extremidade superior. Naturalmente que, a utilização de dois elementos de madeira provoca desde logo a necessidade de os ligar.

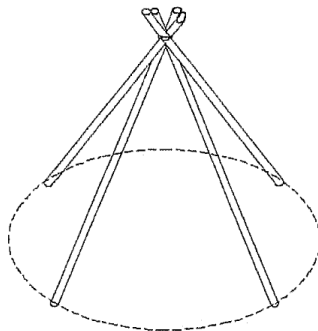


Figura 39 – Estrutura primitiva com ligação de elementos fibrosos [Mendes, 1994]

Surgem, portanto, as primeiras ligações de madeira, absolutamente necessárias para assegurar a estabilidade das primeiras casas de madeira.

Estas ligações (Figura 40) são, numa fase inicial, executadas com elementos fibrosos de origem vegetal (lianas, vimes), sendo utilizado, numa fase posterior, tiras de pele.

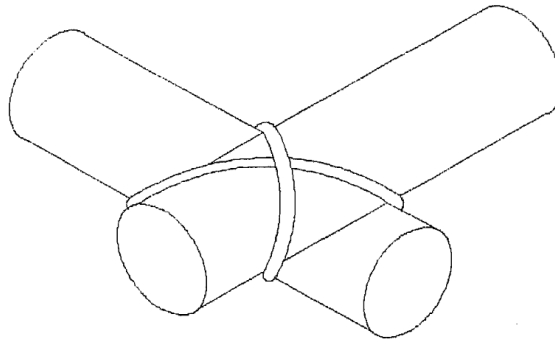


Figura 40 – Pormenor de ligação com fibras vegetais [Mendes, 1994]

Resultante da evolução no domínio dos metais, o Homem desenvolve ferramentas que lhe permitem trabalhar a madeira, e cedo descobre que a mesma tem direções preferenciais para ser trabalhada, e que, após a secagem se desenvolvem fendas na direção radial, facilitando a tarefa [Mendes, 1994].

Tudo isto provoca o aparecimento de superfícies lisas para ligar, abrindo todo um grande campo de exploração. Simultaneamente, a possibilidade de realizar entalhes (figura 41), com as ferramentas, sugere uma nova tecnologia de ligação, que tem evoluído, sem parar, até aos nossos dias.

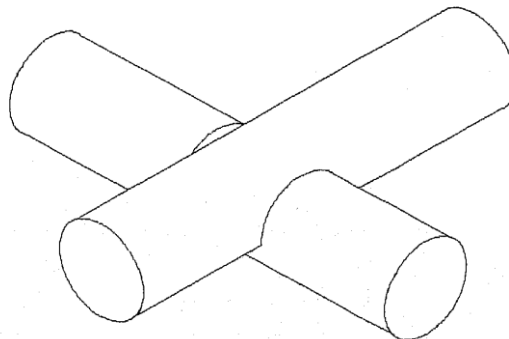


Figura 41 – Pormenor de ligação por entalhe com troncos

[Mendes, 1994]

## Capítulo 5

As ligações por entalhes inicialmente concebidas, tinham apenas uma função de travamento da estrutura, sem resistirem a esforços significativos. Uma aplicação corrente das mesmas, que ainda se pode ver nas habitações de montanha nos Estados Unidos, consiste na sobreposição de troncos de madeira ligados por entalhes nos cunhais [Mendes, 1994].

Estas ligações são concebidas para que o esforço que vão suportar, lhes sirva de vantagem para não haver separação. As ligações por entalhes transmitem bem os esforços de compressão e corte, mas não admitem a inversão de solicitações.

Além disso, estas ligações têm a desvantagem de, na zona do entalhe, haver concentração de tensões por motivo da redução efetiva na secção da peça. Isto tinha o inconveniente de obrigar a utilizar elementos com a secção sobredimensionada e compridos, uma vez que as emendas em zonas tracionadas não eram admissíveis.

Com o decorrer do tempo, as ligações por entalhes desenvolveram-se bastante, permitindo evoluir para estruturas cada vez mais arrojadas, capazes de vencerem vãos que a pedra não permitia. Mesmo quando do advento do uso da pedra para construção, a madeira não perdeu nunca o seu lugar, mantendo um estatuto de material nobre e alvo de dedicação, por parte do Homem da altura.

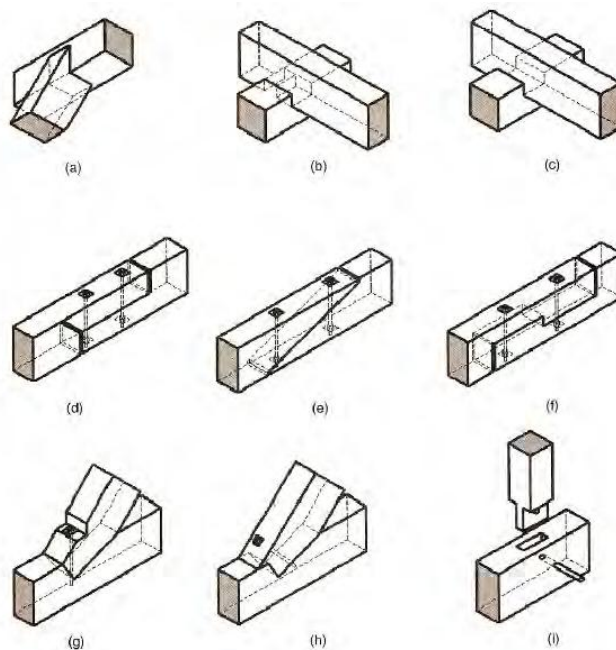


Figura 42 – Exemplos de ligações tradicionais de madeira

[Mendes, 1994]



Na Idade Média, e nos séculos seguintes, apareceram soluções inovadoras (Figura 42), simples mas eficientes, na arte de ligar peças de madeira, baseadas num conhecimento empírico das características resistentes da madeira, fruto de centenas de anos de experiência cheios de sucessos e desaires.

Em estruturas tradicionais de madeira as ligações, nomeadamente nas asnas, são normalmente materializadas por ligações tipo entalhe, podendo estas ser de dente simples ou de dente duplo (Figura 43). A ligação absorve a componente horizontal do esforço axial do elemento oblíquo, através da compressão do dente frontal e pelas tensões tangenciais na superfície de contacto [Palma and Cruz 2007].

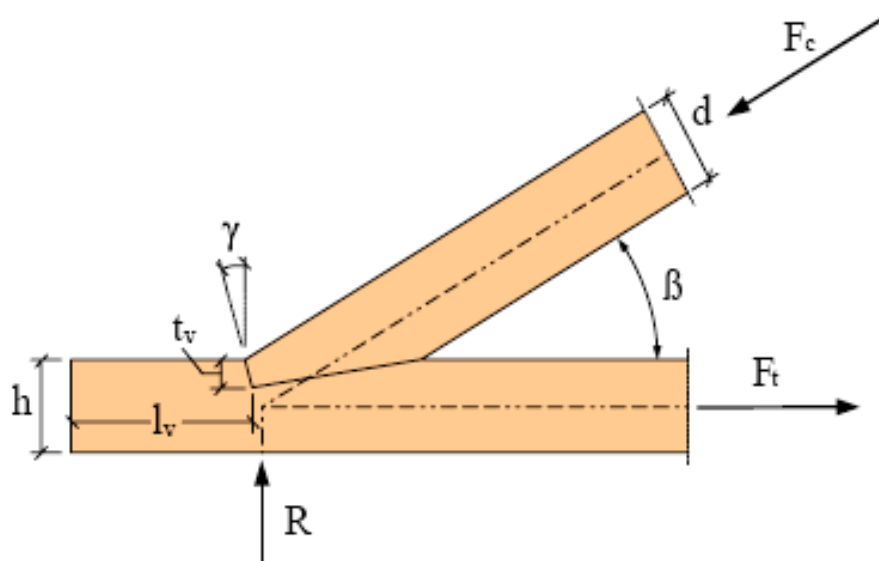


Figura 43 – Diagrama de forças numa ligação por entalhe de dente simples

[Palm and Cruz 2007]

Recorria-se ao uso de órgãos metálicos ou cavilhas de madeira apenas para manter as peças em posição ou, nalguns casos, para reforçar a ligação.

De forma a melhorar o contacto entre os elementos ligados, normalmente são adicionados elementos metálicos. (Figura 44). O uso destes elementos metálicos, para além de prevenir as deformações no plano ortogonal à estrutura, tem o objetivo de garantir a estabilidade da ligação frente a forças cíclicas (inversão de esforços). Nas zonas sísmicas, em particular, o reforço pode prevenir a degradação da resistência da ligação e evitar a perda de contacto entre os elementos ligados. Braçadeiras, esquadros e varões metálicos representam as soluções de reforço mais vulgares em ligações tradicionais de madeira [Branco, Cruz et al, 2006].

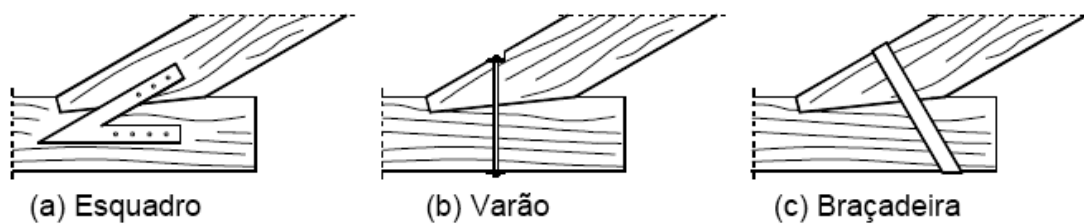


Figura 44 – Três tipos de solução de reforço [Branco, Cruz e tal, 2006]

As estruturas de madeira adquiriram uma maior complexidade, surgindo verdadeiras obras de arte, sobretudo em edifícios com características de utilização coletiva (igrejas, castelos, etc.), sendo ainda hoje uma prática muito utilizada como se demonstra na (Figura 45).



Figura 45 – Estrutura atual em madeira com reforços metálicos  
[[www.wngenhariacivil.com](http://www.wngenhariacivil.com)]

Apesar do conhecimento da resistência de materiais ser bastante diminuto, os construtores da época valiam-se de outros fatores determinantes para o sucesso da tecnologia da madeira. A escolha criteriosa e o tratamento cuidado da madeira, bem como o recurso a carpinteiros especializados na arte de edificar, portadores de um elevado conhecimento da matéria, que permitia uma montagem correta. A concepção e os detalhes da obra eram estudados em pormenor, e se necessário ensaiados em modelos.

As ligações com entalhes, com todas as suas desvantagens inerentes, deram lugar a outras soluções mais eficazes, no entanto, ainda encontramos uma réstia da sua utilização na indústria de mobiliário clássico, uma vez que aí o carácter estético tem uma importância maior que a resistência do material. Na Figura 46, apresenta algumas das muitas soluções praticadas nos dias de hoje na indústria de mobiliário. Este tipo de ligações recorre ao uso de colas para garantir uma maior rigidez das peças.

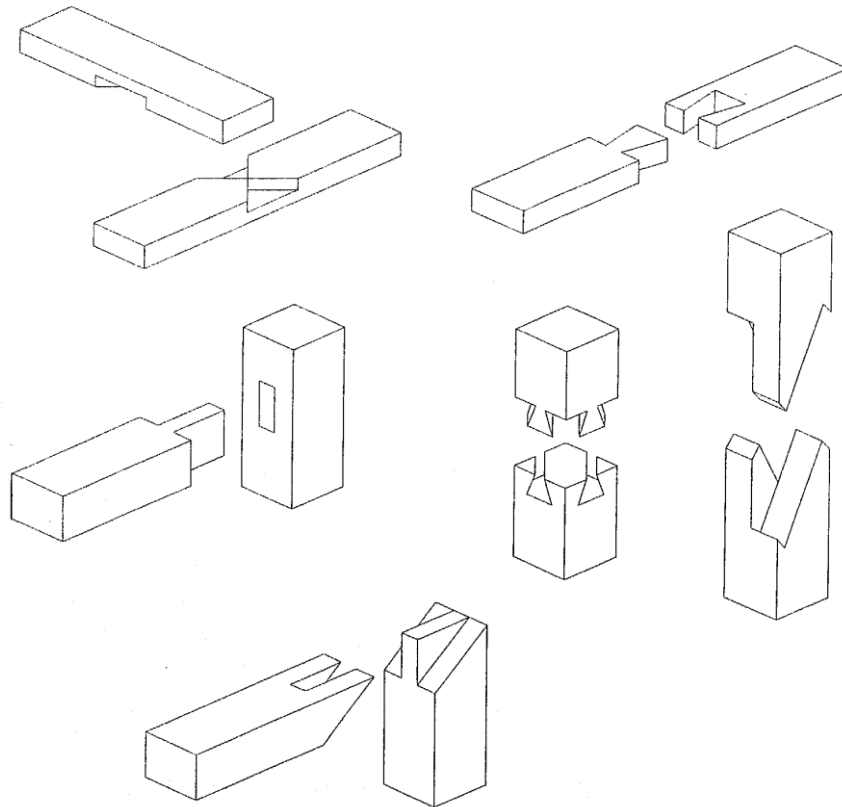


Figura 46 – Pormenores de ligações com entalhes [Mendes, 1994]

### 5.3.1 Ligações modernas

As ligações modernas englobam todo um conjunto de tecnologias de ligação bem diversificadas, sendo algumas delas variantes melhoradas de tecnologias clássicas, caso das ligações com órgãos metálicos, e das ligações com entalhes múltiplos (finger-join), enquanto outras são totalmente inovadoras, como por exemplo as ligações coladas.

A distinção principal relativamente às ligações clássicas, reside na preocupação em recorrer a modelos matemáticos para o dimensionamento das mesmas, sejam esses modelos baseados em teoria elástica ou plástica do material, ou resultantes de ensaios. Existe, assim, uma efetiva preocupação na economia do material, aliada a um conceito real de segurança [Mendes, 1994].

Naturalmente que, o aparecimento de novas soluções foi possível graças ao desenvolvimento das diversas ciências, nomeadamente a resistência dos materiais, bem como à evolução do conhecimento das características resistentes da madeira.

Passada a fase da ligação por entalhes, dá-se um regresso às origens, através do recurso a ligações por elementos justapostos (Figura 47).

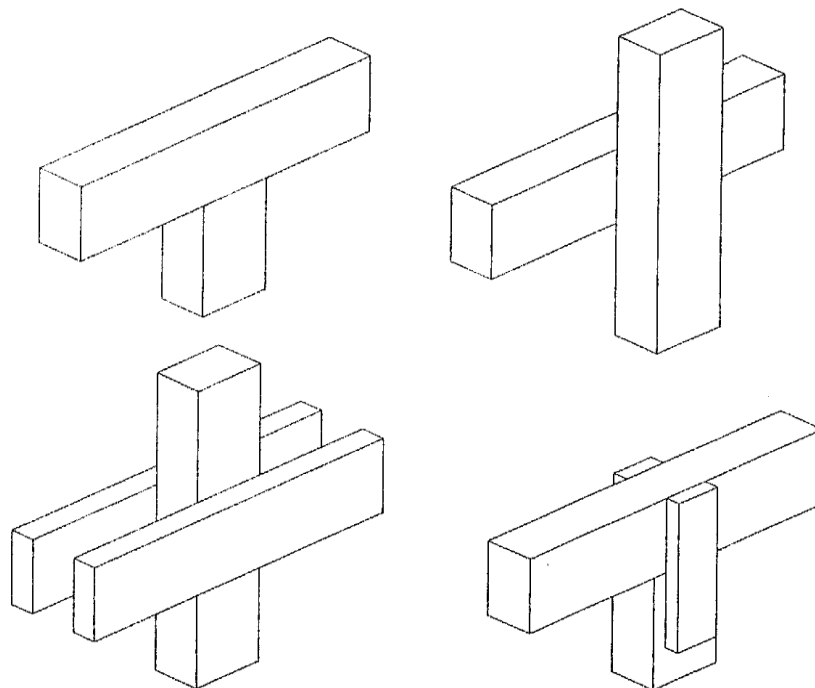


Figura 47 – Pormenor de ligações viga-pilar por justaposição [Mendes, 1994]

No entanto, no início, tal como já se referiu, os materiais usados para ligar eram primitivos e rudimentares. Nas ligações modernas, os progressos no domínio das ligas metálicas, faz com que os ligadores utilizados passem a ser metálicos.

A simples justaposição de dois elementos de madeira obriga à utilização de um terceiro elemento que permita assegurar a ligação propriamente dita. Esse material é determinante para a transmissão do esforço, e ao mesmo tempo para garantir a estabilidade da ligação.

Com esta importância, é natural que o interesse no estudo e desenvolvimento dos ligadores seja enorme, revelando-se compensador nos últimos séculos, com o aparecimento de diferentes ligadores que vão desde o simples prego às chapas metálicas dentadas, e à colagem [Mendes, 1994].

O prego surge como a primeira tecnologia da era moderna, resultado de uma anterior utilização do mesmo com características resistentes determinadas de uma forma empírica, ou como elemento essencialmente aplicado para assegurar a estabilidade da ligação. Aliado a isto, o prego constitui um ligador vulgar, simples e de fácil aplicação.

Com estes fatores a favor, criaram-se todas as condições para que o interesse, em estudar e melhorar a capacidade resistente dos pregos, fosse enorme.

Sendo assim, os primeiros modelos que predizem a capacidade resistente de ligadores, aparecem orientados para os pregos. Esses modelos sofrem uma grande evolução [Mendes, 1994].

Os pregos são ligadores particularmente vocacionados para resistirem ao corte, no entanto, a sua resistência ao arranque pode ser apreciável, dependendo do tipo de prego utilizado (Figura 48).

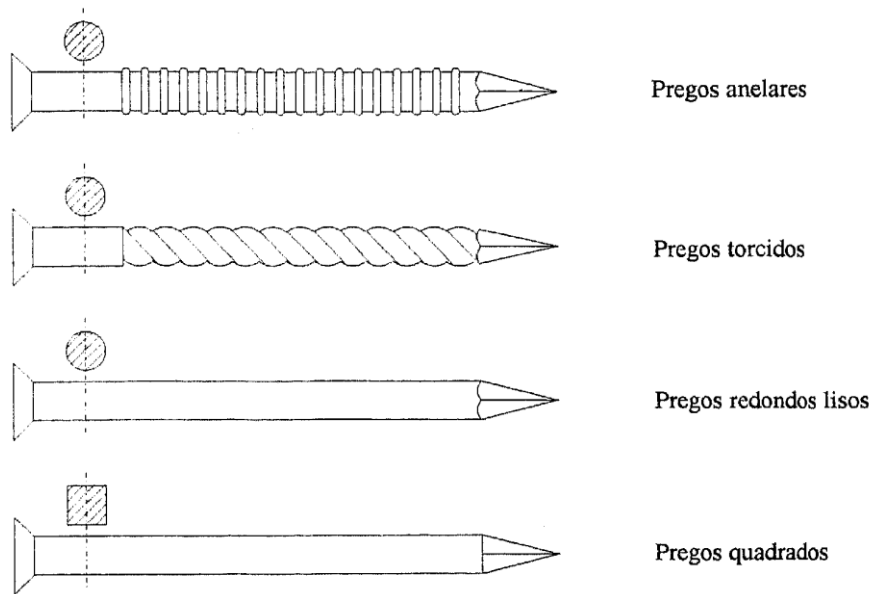


Figura 48 – Pregos correntes [Mendes,1994]

As ligações com pregos, tem grande deformabilidade, associada ao pequeno diâmetro que, normalmente, estes ligadores possuem. Esta grande deformabilidade pode, no entanto, revelar-se bastante útil para a resistência às ações sísmicas, uma vez que dá à zona de ligação um comportamento dúctil.

A utilização de outros ligadores de forma linear (secção pequena, face ao comprimento), sofreu um grande desenvolvimento com o advento das técnicas de

## Capítulo 5

---

abertura de rasgos, pré-furação e cravação na madeira. Neste tipo de ligadores podem-se fazer duas distinções:

- Ligadores geralmente de secção circular, designados por ligadores do tipo cavilha (parafusos de porca, parafusos correntes, cavilhas e pregos) aplicados perpendicularmente às faces dos elementos e a partir do exterior;
- Ligadores aplicados entre faces dos elementos (barras metálicas, tacos de madeira e anéis metálicos).

A anterior distinção, é feita com base na tecnologia de execução da ligação (pregagem ou pré-furação para os primeiros, e abertura de rasgos e cravação para os segundos). No entanto, os modelos de determinação da capacidade resistente do ligador, e conseqüentemente da ligação, são também distintos: os ligadores tipos cavilha estão sujeitos, fundamentalmente, ao corte ao longo do seu comprimento; os ligadores aplicados entre faces dos elementos estão sujeitos, principalmente, ao rolamento entre si próprio.

O parafuso de porca (Figura 49) constitui um ligador de utilização generalizada. Trata-se de um ligador metálico de secção circular, tal como já foi referido, com uma cabeça de diâmetro superior e cuja secção pode ser sextavada ou quadrada.

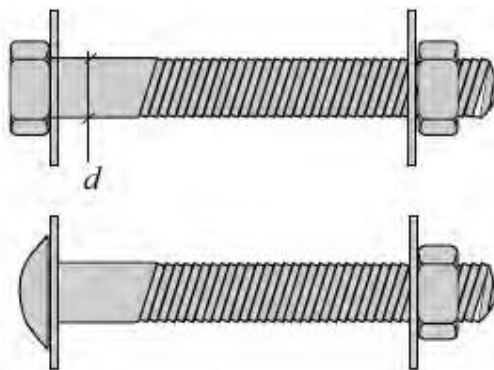


Figura 49 – Configurações típicas de parafusos de porca [Silva, 2009]

A superfície do ligador é lisa, excetuando a ponta roscada que permitirá aparafusar a porca. Esta, com secção idêntica à da cabeça, também pode ser sextavada ou quadrada. Conjuntamente com o parafuso e a porca são também utilizadas anilhas em ambos os topos, quadradas ou redondas, que assumem uma particular importância na distribuição da força perpendicular às fibras por uma área adequada, de forma a não haver esmagamento localizado logo após a montagem [Silva, 2009].

Os parafusos de porca são utilizados com outros tipos de ligadores, tendo, a função de apenas assegurar que os elementos permaneçam ligados, numa eventual ação lateral (Figura 50).



Figura 50 – Estrutura de cobertura aparafusada [www.engenhariacivil.com]

Os parafusos correntes (Figura 51) são ligadores metálicos com um corpo roscado que termina numa ponta também roscada. A cabeça de diâmetro superior ao da espiga pode ser ovalizada ou plana e a sua secção pode ser sextavada, quadrada ou redonda (esta última mais comum, principalmente em parafusos de pequeno diâmetro.)

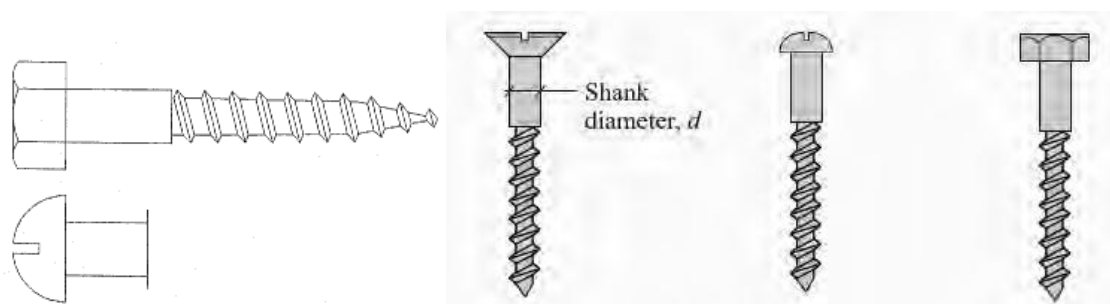


Figura 51 – Tipos de parafuso de enroscar [Silva, 2009]

A tecnologia de aplicação deste ligador recorre, regra geral à pré-furação seguida de aparafusamento. O diâmetro da pré-furação deve ser ligeiramente inferior ao do parafuso, para que este mobilize, além da resistência ao corte, alguma resistência ao arranque.

## Capítulo 5

---

Para diâmetros pequenos, o funcionamento do parafuso corrente pode ser identificado com o de alguns tipos de pregos (anelares ou helicoidais) aplicados com recurso à pré-furação.

A utilização deste tipo de ligador em estruturas é pouco usual, em detrimento do prego para estruturas ligeiras e do parafuso de porca para estruturas mais complexas e pesadas. No entanto, é bastante utilizado em ligações da indústria de mobiliário e em carpintaria de acabamento de edifícios.

As cavilhas, são igualmente ligadores metálicos (Figura 52), com uma forma cilíndrica e diâmetro constante, sendo, portanto de fácil obtenção.

A sua principal diferença relativamente aos parafusos de porca reside no facto de estes entrarem folgados no orifício previamente aberto, enquanto, que as cavilhas são introduzidas sobre pressão de forma a ficarem justas. Isto é, nos parafusos de porca a força de aperto entre elementos ligados é conferida pela compressão transversal nas faces exteriores devido às anilhas, enquanto, que nas cavilhas, essa força de aperto é transmitida por atrito ao longo da cavilha.



Figura 52 – Configuração típica de cavilha [Silva, 2009]

O conector é um elemento de fixação de forma circular ou retangular que se introduz, ajustado, entre dois elementos de madeira, fixos por um parafuso que os atravessa. A carga transmite-se por tensões de esmagamento entre a madeira e o conector. Os conectores utilizam-se para a transmissão de cargas mais elevadas e em peças de maior dimensão, onde um conector pode substituir vários elementos de tipo cavilha.

Segundo a norma (UNE EN 912), os conectores apresentam a seguinte classificação:

- Tipo A: Conectores de anel
- Tipo B: Conectores de placa
- Tipo C: Conectores dentados
- Tipo D: Conectores de madeira



Destes vão-se caracterizar os indicados na norma NPENV 1995-1 – EC5, nomeadamente os anéis metálicos (tipo A), as placas metálicas (tipo B) e as placas denteadas (tipo C) [Silva, 2009].

As placas denteadas estão disponíveis fundamentalmente em formas circulares, octogonais, quadradas e com tamanhos a variar entre 38 a 165mm. Existem 11 tipos de conectores deste tipo e que são referidos como C1, C2, ..., C11, cada um caracterizado pela sua forma, pelo material e se é de única ou dupla face. Os conectores de uma só face são usados principalmente em ligações madeira-aço ou em ligações madeira-madeira, que tenham como imposição serem desmontáveis. Os conectores de dupla face são adequados a ligações madeira-madeira, sem imposição de serem desmontáveis (Figura 53).

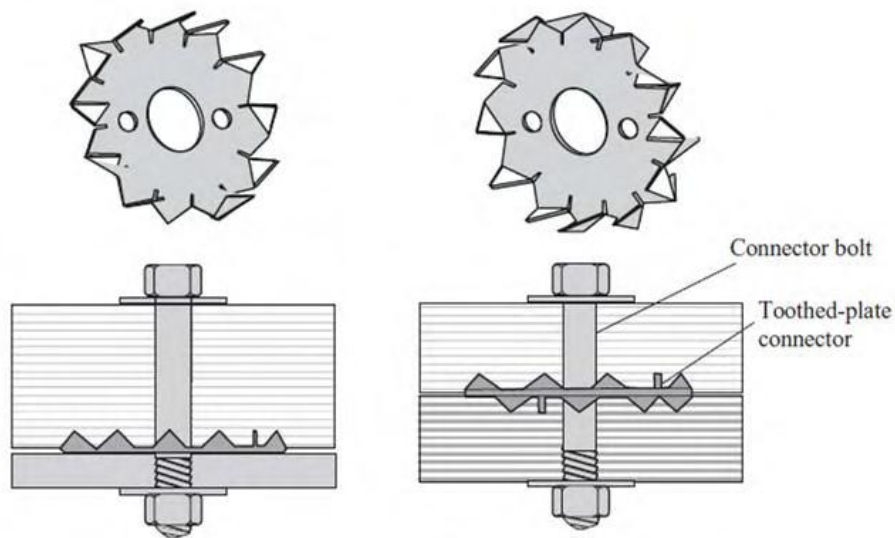


Figura 53 – Placas denteadas (À esq. placa de uma face, à dir. placa de dupla face)

[Silva, 2009]

Os anéis metálicos são conectores em forma circular e são construídos em liga de alumínio ou aço. Estes são alojados no interior das peças de madeira a unir, através de entalhes pré-executados e são capazes de suportar maiores cargas do que as placas denteadas. O seu diâmetro varia de 60 a 260mm e são conectores usados apenas em ligações madeira - madeira (Figura 54).

Os conectores são fixos por um parafuso e ao contrário das placas denteadas, os parafusos não contribuem para a resistência lateral da ligação. A função do parafuso é assegurar que o ligador se mantém na posição correta entre os elementos de madeira [Silva, 2009].

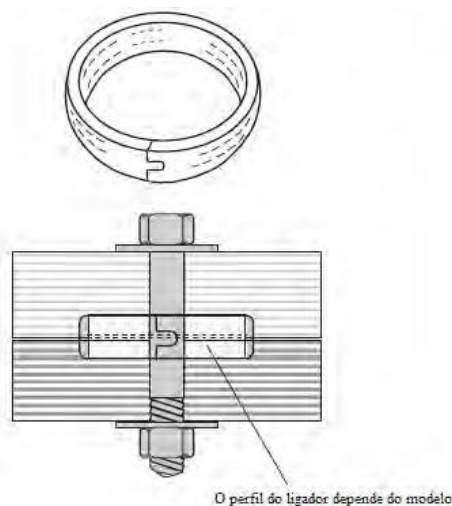


Figura 54 – Anel metálico [Silva, 2009]

Tal como os anéis, as placas são de forma circular, com diâmetros disponíveis entre 65 a 190 mm e são fixos por um parafuso através do orifício central (Figura 55). São usados quando é requerido uma ligação madeira-aço ou uma ligação madeira-betão, e quando a ligação é desmontável [Silva, 2009].

Neste tipo de conectores a tensão de corte do parafuso é um elemento chave na transferência da carga lateral através da ligação, mas porque essa tensão de corte do parafuso excede sempre a resistência lateral do conector, o EC5 não impõe essa verificação. Assim, tal como o anel metálico, o parafuso que fixa o conector não contribui para a resistência lateral do conector.

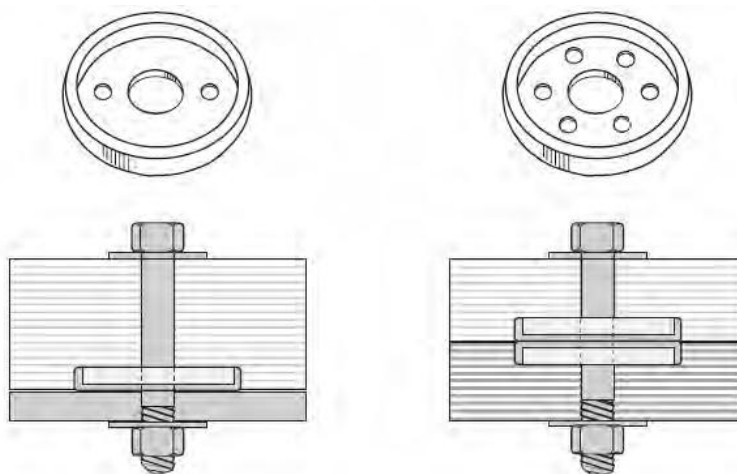


Figura 55 - Placas Metálicas em duas configurações possíveis [Silva,2009]

Relativamente às casas pré-fabricadas pela **Protoconcept**, a ligação entre elementos é essencialmente realizada com elementos metálicos, chapas e parafusos, sendo adotados sistemas diferentes consoante a tipologia e o tipo de aplicação a fazer. Na (Figura 56), vê-se a ligação das estacas à estrutura de vigas que irão suportar a base do piso da construção, efetuada através de elementos metálicos.



Figura 56 – Exemplo do tipo de ligações utilizadas nas fundações

Existem também outros tipos de ligações, ligações por encaixe e entalhe entre os vários elementos estruturais, que permitem uma melhor sustentabilidade da estrutura, e apoio aos elementos adjacentes.

As ligações dos restantes elementos são realizadas por parafusos auto roscantes, pois trata-se da fixação de módulos, pré-fabricados em armazém. A ligação dos elementos, destes mesmos moldes é realizada da mesma forma.



# Capítulo 6

---

Manual de Inspeção e Manutenção da Edificação



## 6. Manual de Inspeção e Manutenção da Edificação

### 6.1 Introdução

A inspeção pode ser definida como a tarefa de avaliação do estado da edificação e das suas partes constituintes, permitindo constatar as deficiências aparentes, com o objetivo de orientar as atividades de manutenção e reabilitação a desenvolver no futuro [NBR, 1998].

As inspeções têm por objetivo principal a manutenção das condições de habitabilidade, funcionalidade e segurança das construções durante a sua vida útil. Existem vários tipos de inspeção, em que se destacam as inspeções correntes, as inspeções detalhadas e as inspeções de avaliação estrutural. E entre estes níveis, o MIME rege-se pela inspeção mais simples, ou seja pela corrente.

Associado a esta inspeção, surge a manutenção periódica tratando os aspetos identificados na fase anterior, definida como a *“combinação de todas as ações técnicas e administrativas de modo a que o edifício e seus elementos desempenhem, durante a vida útil, as funções para os quais foram concebidos”*, de acordo com [ISO 15686-1]. Este conceito de manutenção permite adotar as ações de rotina e preventivas durante a fase de exploração dos edifícios [Gomes, 1992], minimizando a necessidade de recorrer a outros tipos de manutenção, mais exaustiva e dispendiosa, pois de acordo com [Flores, 2002], *“Numa manutenção programada, a previsão de anomalias, quer pelo planeamento de ações de prevenção, quer pela deteção e controlo de fenómenos patológicos, revelou ser um meio eficaz para manter um edifício dentro dos níveis de qualidade estabelecidos.”*

### 6.2 Caracterização das casas objeto de estudo

O objeto deste trabalho é o desenvolvimento de um MIME para casas de madeira, especialmente para o tipo de casa desenvolvida pela empresa *“Protoconcept”*.

A construção da empresa *“Protoconcept”*, assenta num sistema estrutural designado por *Light Framing* que, combinando materiais de construção inovadores e de elevada qualidade, que permite encontrar soluções que respondem às maiores

## Capítulo 6

---

exigências no que respeita ao comportamento antissísmico, térmico, acústico e hidrófugo diz respeito.



Figura 57 – Metodologia de trabalho e projeção da casa de madeira

Este sistema construtivo, amplamente testado e usado em países como Canadá, EUA e países da Europa do Norte, recupera um conceito de construção no qual todos os elementos construtivos têm uma função resistente.

Relativamente à construção porticada, sistema que se usou em massa ao longo das últimas décadas, este sistema tem inúmeras vantagens, sendo as mais relevantes o contraventamento conferido pelas paredes resistentes, as lajes e paredes mais esbeltas que permitem otimizar a utilização da área de implantação da construção.

Este sistema construtivo minimiza a existência de pontes térmicas devido à continuidade de elementos com coeficiente de condutibilidade térmica semelhante e, as cargas reduzidas que são transmitidas ao solo, minimiza a dimensão das fundações e os assentamentos dos apoios que conduzem à abertura de fissuras e fendas, bem como o impacto que a construção tem sobre o solo [<http://www.protoconcept.pt>].

O processo construtivo associado a este sistema é um processo seco, assim designado por utilizar materiais secos (fabricados ao abrigo de rigorosos padrões de qualidade), ao contrário da construção tradicional onde é preponderante a utilização de betões e argamassas frescas.

Isto permite testar em fábrica todas as soluções antes de as implementar em obra, permitindo assim, uma parametrização industrial que potencia a utilização de materiais acabados (certificados e devidamente testados) e que conduza a uma maior rentabilidade na utilização de recursos (materiais ou humanos), reduzindo drasticamente



o tempo de execução da obra (tempo que decorre desde a preparação das fundações até a construção estar pronta para ser utilizada).

### 6.2.1 Estrutura

A estrutura é o conjunto de elementos responsáveis pelo suporte de todo o edifício sendo responsável pela distribuição das solicitações até ao solo de fundação. O sistema usado pela empresa “*Protoconcept*”, é constituído por fundações, base estrutural, paredes resistentes e lajes.

As fundações podem ser sapatas, lintéis ou estacas, dependendo do tipo do solo bem como das solicitações impostas pela restante estrutura (Fig. 58). Os materiais mais usados nas fundações são o betão armado, as alvenarias e as argamassas de cimento.



Figura 58 – Base de fundação

A base estrutural é constituída por um conjunto de vigas principais que apoiam nas fundações, sobre as quais vão apoiar o vigamento de suporte do pavimento.

Acima da base estrutural a estrutura é constituída por uma malha tridimensional, constituída por quadrículas esbeltas com espaçamentos de 0,40 a 0,60 metros, ligados por painéis e outros elementos que impedem a encurvadura e bambeamento dos elementos, além de conferir à estrutura o contraventamento necessário ao seu bom funcionamento. Esta malha é constituída pelas lajes e paredes que dão corpo à

## Capítulo 6

---

construção, criando uma continuidade entre elementos, dissipando os esforços por todos os elementos da estrutura de uma forma equilibrada. Este comportamento torna este sistema estrutural muito eficiente sob a ação de um sismo, ao contrário do que se verifica em estruturas porticadas, onde grandes concentrações de esforços pontuais fragilizam os elementos estruturais [<http://www.protoconcept.pt>].

### 6.2.2 Cobertura

A cobertura é porventura o elemento mais exposto às ações naturais como o vento, o sol, a chuva, a neve e a outros agentes de degradação, daí ser também um grande foco de anomalias que podem causar danos estruturais, degradar materiais e afetar gravemente a salubridade do edifício [Cruz, 2000].

Os materiais utilizados nas coberturas são o zinco (Figura 59), a fibra de vidro, o cobre e painéis *sandwich*, assim designados por serem compostos por duas lâminas metálicas (lisas, onduladas ou lacadas) tendo no seu interior material isolante.



Figura 59 – Aspeto da cobertura

As caleiras são feitas em zinco natural ou cobre, dimensionadas para possuírem capacidade de escoamento das águas da superfície da cobertura para os coletores. Normalmente usam-se coletores de pinha que aceleram o escoamento da água, permitindo um escoamento em pressão, ao contrário do convencional escoamento em

queda. Também se coloca mais do que um coletor por caleira para que, em caso de insuficiência de um coletor, se tenha pelo menos um coletor que garanta o escoamento.

### 6.2.3 Revestimento

O revestimento tem a responsabilidade de provocar a primeira impressão visual do edifício, quer se trate de revestimentos exteriores ou interiores. Assim sendo, os materiais usados para revestimentos são os que permitem causar o impacto mais adequado à envolvente e dimensão da construção, em revestimentos exteriores, e à utilização e dimensão do compartimento, em revestimentos interiores.

Os materiais usualmente usados em revestimentos são cerâmicos, compostos de cimento (ETIC's, fibras cimentícias de média e alta densidade, ...), compacto fenólico, cortiça, gesso cartonado, madeira, metais (aço, alumínio, zinco, cobre, ...), pedra, policarbonatos e vidros (Figura 60).



Figura 60 – Tipos de revestimento

### 6.2.4 Isolamentos

O isolamento térmico e acústico de uma construção é fundamental para o conforto na sua utilização.

Sabendo que do ponto de vista regulamentar (RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios, de 4 de Abril de 2006) a temperatura de conforto se situa entre os vinte e os vinte e cinco graus celsius, o objetivo do isolamento térmico é fazer com que a temperatura no interior se situe dentro destes limites quer no Verão, quer no Inverno, evitando o recurso a energia elétrica ou fóssil [<http://www.protoconcept.pt>].



Figura 61 – Aspeto final da habitação

### 6.3 Organização da inspeção e manutenção periódica

A inspeção corrente é um dos métodos mais utilizados no diagnóstico de anomalias, pelo facto de ser de realização simples, de custos reduzidos, de necessitar apenas de equipamento básicos e de ser acessível a todas as pessoas.

A inspeção corrente destina-se a ser realizada pelos proprietários ou por pessoas não especializadas na área, podendo caber aos moradores, porteiros ou gestores de condomínios, e baseia-se na observação visual, com meios de acesso simples e com equipamento de simples utilização, que mais à frente se indicará.

O designado, inspetor deve adotar um roteiro básico, que consiste no seguimento das “*checklists*” de dados a serem observados, este guia, possibilita ao inspetor a

orientação, racionalização e rapidez das atividades a executar, que se baseiam em duas atitudes: observar e registar [Cordeiro, 2011]. Para isso elaboraram-se seis “*checklists*”, estando estas divididas por zonas da habitação.

Deve assim ser estabelecida a seguinte metodologia:

- Inspeção de coberturas;
- Inspeção de sistemas de drenagem de águas pluviais;
- Inspeção de revestimentos de paredes exteriores;
- Inspeção exterior de janelas, portas, portadas e estores;
- Inspeção de áreas interiores;
- Controlo de vistorias de equipamentos, segundo os manuais de instruções.

As inspeções a serem realizadas, devem ser planeadas tendo em conta a previsão das condições meteorológicas, de forma a auxiliarem a observação e identificação de anomalias, como é previsto no futuro Regulamento Geral dos Edifícios através do artigo 121º “*As inspeções periódicas correntes devem ser realizadas de 15 em 15 meses contadas a partir da data da atribuição da licença e destinam-se a detetar anomalias que devem ser registadas nas fichas de inspeção e a originar as ações indicadas no MIME*”, a recomendação da periodicidade de 15 meses entre inspeções, deve-se ao facto de assim ser possível avaliar a influência das várias estações do ano no funcionamento geral da construção e dos equipamentos.

A manutenção constitui uma importante etapa da fase de exploração dos edifícios de grande relevância, que muitas vezes passa despercebida e só é executada quando os problemas se manifestam de forma evidente e quando muitas vezes já não é possível a manutenção. Sendo assim, esta etapa deve traduzir-se em operações que minimizem a evolução das situações que possam causar danos à edificação, sujidades, infiltrações, deslocamentos ou abatimentos da estrutura e outras anomalias [Flores, 2001].

No MIME são contempladas duas categorias de atuação ao nível da manutenção. Uma diz respeito a tarefas de manutenção rotineira e simples, como sejam trabalhos de limpeza, manutenção, trabalhos de substituição local e fácil, e outra que reporta para a

## Capítulo 6

solicitação de peritagens técnicas executáveis por especialistas na área da inspeção e engenharia. Estas solicitações resultam do surgimento de determinadas anomalias que necessitam de uma avaliação mais profunda e técnica, de forma a concluir o modo de intervenção mais indicado. É portanto um trabalho não exaustivo, sem ensaios e reparações complexas [Cordeiro, 2011].

Tendo em vista a eficiência das operações de inspeção e manutenção, é necessário que o responsável por estas tarefas reúna um conjunto de equipamentos básicos (um *kit de apoio*) necessários á realização do diagnóstico e manutenção do edifício, que serão descritos ao longo deste texto no ponto 6.7.3.

No esquema seguinte, apresenta-se a metodologia esperada para a realização da inspeção [Cordeiro, 2011], prevista no MIME, e compara-se com as inspeções detalhadas e de avaliação estrutural, com necessidade de outros meios que a periódica não carece.

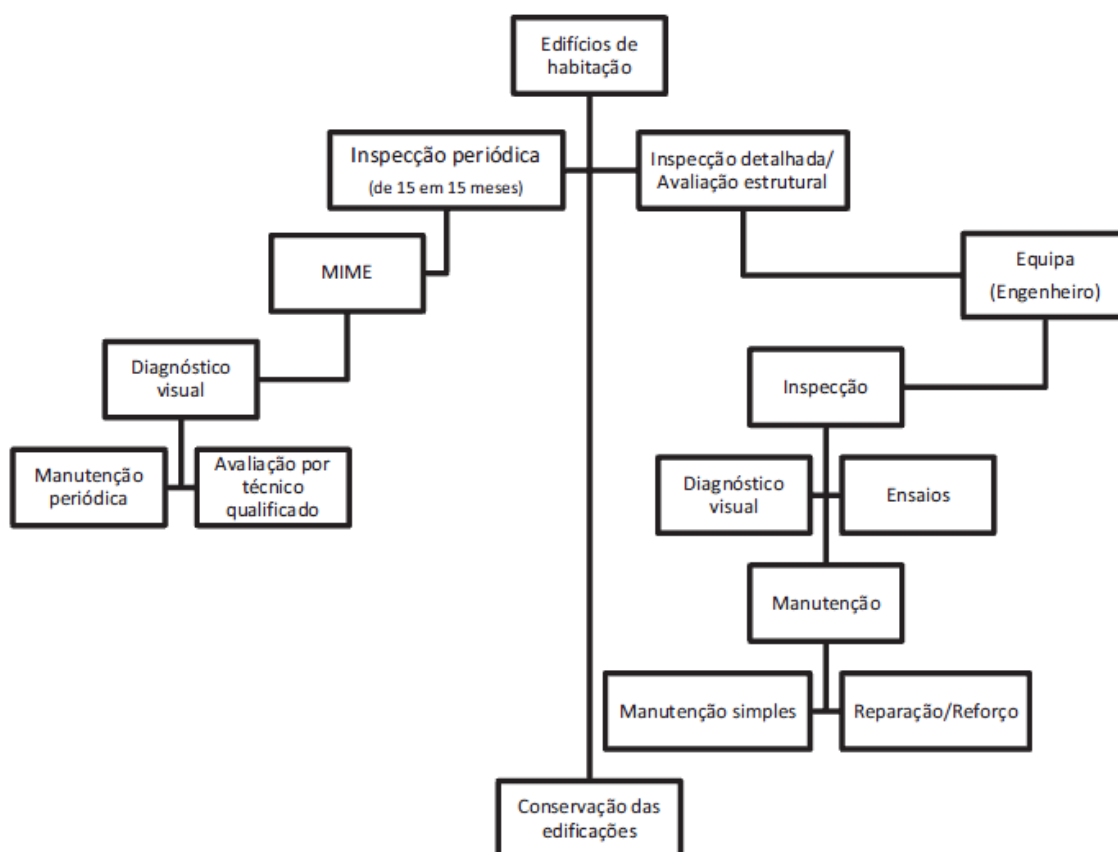


Figura 62 – Metodologias de inspeção [Cordeiro, 2011]

## 6.4 Inspeção e Diagnóstico

### 6.4.1 Verificação e Manutenção.

A execução de um exame preliminar ou inspeção, pressupõe que foram previamente definidos, os objetivos de avaliação e os cenários possíveis a considerar quanto ao futuro do edifício, aqui traduzido por “MIME”.

Um exame preliminar deverá incluir sempre uma inspeção visual, para identificação das anomalias, em caso da detecção das mesmas, estas situações deverão ser comunicadas e verificadas mais profundamente, através de inspeções realizadas por peritos ou da realização de ensaios no local.

A inspeção visual de um edifício, com vista à avaliação do seu estado, deverá incluir uma visão do conjunto, abrangendo todos os aspetos que podem ser relevantes; local de implantação, estrutura, envolvente exterior, instalações de água, e esgotos, instalações elétricas e mecânicas, equipamentos, segurança [Coias, 2009].

A verificação e inspeção da construção será realizada num determinado intervalo de tempo, com apoio em uma ou mais listas de verificações, onde serão analisadas todas as partes deste tipo de construções em madeira, começando de fora para dentro e de baixo para cima. Começa-se pelo exterior: fundações, paredes e cobertura, e no interior: chão, paredes e tecto.

Deve-se proceder à manutenção dos elementos, tanto para a conservação dos mesmos, garantindo assim uma maior durabilidade das construções, segurança e um melhor aspecto, bem como para os reparar no caso de anomalias existentes, devido a erros construtivos ou a patologias que se evidenciam [Coias, 2009].

As inspeções nas edificações normalmente ocorrem pela verificação de algum dos fatores a seguir apresentados:

- Inspeções regulamentares ou de rotina;
- Existência ou suspeita de danos visíveis na construção;
- Ocorrência de danificações;
- Alteração da utilização, ou da geometria para condições mais exigentes;
- Avaliação pelas autoridades competentes do agravamento de ações quando imposto por nova regulamentação em vigor.

## Capítulo 6

A elaboração de um diagnóstico correto é fundamental para garantir que as anomalias sejam eliminadas na fase de manutenção. O diagnóstico só pode ser confirmado após terem sido executadas todas as medidas para tratamento e preservação, e após terem sido eliminadas as causas patológicas, ou interrompido o seu desenvolvimento, ou a progressão dos efeitos indesejados. Deste modo, as inspeções são a base da ação futura, qualquer erro no diagnóstico pode comprometer a resolução da patologia apresentada [Coias, 2009].

### 6.4.2 Inspeções periódicas

É fundamental prever a realização de inspeção periódicas para avaliação do estado de conservação deste tipo de habitação, pois a madeira aplicada, com função estrutural ou não estrutural, pode sofrer alterações devido a infiltrações, pelo que para evitar danos devem-se implementar de imediato as ações de manutenção necessárias [Cruz, 1994].

Devem ser procurados indícios de má conservação dos elementos de madeira, frequentemente traduzidos por deformações acentuadas ou sintomas diversos associados a humedificação frequente ou continuada dos materiais da construção [Cruz, 2000].

O aspeto exterior do edifício, permite um primeiro levantamento das anomalias evidentes e das zonas potencialmente problemáticas:

1. Deformações (telhado, estrutura, ...)
2. Madeira exposta em mau estado
3. Telhas partidas / em falta, levantadas
4. Algerozes e caleiras danificados / entupidos
5. Beirados inexistentes / danificado
6. Remates ineficazes
7. Crescimento de vegetação
8. Manchas de humidade
9. Fendas em paredes
10. Isolamentos desagregados ou fissurados
11. Caixilharia deteriorada
12. Falta de faixa impermeabilizante
13. Canteiros adjacentes
14. Aberturas de ventilação obstruídas



Figura 63 – Apreciação pelo exterior – pontos críticos (adaptado de [Berry, 1994])



Mas também no interior das habitações, existe este tipo de situações, bem como outras potencialmente “perigosas”, como por exemplo a proximidade das redes de água ou esgotos a estrutura da habitação, fugas de água, rebentamento de tubos, etc. Todas estas situações devem ser tidas em conta e seguidamente ser analisadas a partir do interior do edifício, mediante a realização de prospeções e o acesso direto e sistemático aos elementos de madeira, sempre que possível.

Só após a identificação dos locais potencialmente atingíveis por estes agentes de degradação, da avaliação da degradação ocorrida e da identificação da espécie e qualidade da madeira empregue em cada caso, será possível estimar a resistência das estruturas e estabelecer medidas corretivas adequadas de tratamento e eventual reforço [Cruz, 2000].

## 6.5 Proposta de MIME

### 6.5.1 Considerações gerais.

O processo de degradação dos edifícios inicia-se a partir do momento em que são construídos e iniciam a sua fase de exploração, iniciando-se simultaneamente a necessidade de manutenção. Se não houver intervenção, e correção das anomalias, ocorre o seu agravamento. Logo, é necessário promover a prevenção, através de metodologias de inspeções periódicas. Este conceito de acompanhamento de uma edificação encontra-se previsto no projeto de revisão do Regulamento Geral das Edificações, que se designará por Regulamento Geral das Edificações (RGE), no artigo 119º, ponto 2 – “ *Durante a vida útil de uma edificação devem realizar-se atividades de inspeção, manutenção e reparação, nomeadamente em relação aos diversos componentes da edificação que tenham durabilidade inferior à vida útil.*”

A conservação de uma construção depende do desempenho de cada um dos seus elementos, pelo que a tarefa de inspeção deve debruçar-se sobre todas as partes de um edifício. A inspeção periódica deve ter por objetivo a recolha de informação relativa ao estado de degradação do edifício, através da realização de um *check-up*, de forma a impedir a evolução das anomalias detetadas, pela adoção de medidas de atuação adequadas a cada anomalia [Sousa, 2003].

Nos dias de hoje, o conceito de inspeção encontra-se disseminado no meio técnico nacional, em resultado de seminários, formações, publicações e consta como disciplina,

## Capítulo 6

---

em cursos da área de engenharia civil. No entanto, há necessidade desta noção ser estendida a pessoal não técnico, nomeadamente a moradores, proprietários e gestores de condomínio. É o que prevê a proposta para o futuro Regulamento Geral das Edificações através dos artigos que de seguida se transcrevem:

- artigo 120º, ponto 5 – *“No âmbito do projeto de execução das novas edificações ou do projeto de intervenções do nível IV<sup>1</sup> deve ser elaborado um Manual de Inspeção e Manutenção da Edificação, também designado por MIME, que defina as atividades a desenvolver em inspeções correntes e especiais, a respetiva periodicidade, os eventuais trabalhos de manutenção que lhe estejam associados, e ainda que sugira eventuais peritagens técnicas e trabalhos de reparação, suscitados por anomalias que venham a ser detetadas.”*

- artigo 121º, ponto 1 – *“Durante a vida útil da edificação, o proprietário ou seu representante deve assegurar a realização de inspeções periódicas correntes e especiais de acordo com o MIME.”*

Pretendendo-se desta forma que a implementação desta prática contribua para minimizar os custos de manutenção, conservação e reparação, para prolongar a vida dos edifícios.

Em países onde este tipo de ações está mais implementado existem Manuais de Inspeção e Manutenção da Edificação (MIME), como por exemplo nos Estados Unidos e no Canadá, para que se possa proceder, à inspeção preventiva das construções existentes. Este manual caracteriza a tipologia da construção, bem como os prazos entre inspeções, verificações e manutenções a realizar em caso de intervenção.

Pretende-se assim, criar um documento único e simplificado, em que possam ser englobadas as fichas de verificação, a compilação técnica, o conteúdo da atual FTH, a ser incluído no livro de obra, o Manual de Inspeção e Manutenção da Edificação (MIME) e o futuro Bilhete de Identidade do Imóvel (BII), a criar, desmaterializado e guardado na Conservatória do Registo Predial. Este BII será acessível por todos os interessados em sítio da Internet, com possibilidade de pesquisa a efetuar, entre outros dados, com base na morada do imóvel.

---

<sup>1</sup> Nível IV – quando a percentagem entre o custo de intervenção e o custo de construção de um edifício novo de características idênticas, é superior a 50%.

Este documento irá passar a ser um documento de carácter obrigatório para as construções futuras.

O MIME vai ter como principal função fornecer aos proprietários dados sobre as construções e instruções relativas à inspeção e manutenção das construções, bem como os intervalos de tempo entre inspeções.

Fornecerá também várias fichas de verificação para que os proprietários ou outros possam realizar a inspeção às construções, sem necessidade de recorrerem a técnicos especializados, recorrendo simplesmente as fichas de verificação, ficando a existir um único documento que contém o Livro de Obra, a Ficha Técnica da Habitação, a Compilação Técnica da obra, as Fichas de Verificação com os períodos de inspeção e procedimentos de manutenção bem como regras de segurança, a observar durante essas inspeções e operações de manutenção.

Manutenção esta, que tanto poderá ser conservativa como reconstrutiva, dependendo da patologia existente, mas tendo presente que a construção tem de ter uma manutenção conservativa constante, devido à tipologia da construção aqui usada, pois só assim se pode garantir uma maior durabilidade e um melhor aspeto da construção. Uma intervenção reconstrutiva deverá apenas ser necessária, em casos de necessidade de substituição de certos elementos, em caso de patologias graves, devido a erros construtivos ou a patologias decorrentes da má utilização da construção.

Pretende-se assim garantir aos proprietários uma importante ferramenta, que lhe garanta a qualidade e maior durabilidade da sua construção, evitando gastos monetários avultados na conservação da habitação.

### **6.6 Inter-Relação com outros documentos.**

Com a introdução deste novo documento passará a existir um único de fácil utilização e perceção que irá conter toda a informação necessária, relativa à construção em causa, fazendo a ligação entre os diversos documentos referidos anteriormente, que de momento se encontram em documentos separados, ou mesmo em projeto e que apresentam uma perceção não muito clara e repetitiva dos assuntos inerentes à utilização e manutenção do edificado.

O livro de obra tem como principal função a identificação de todos os intervenientes em obra, termo de abertura, registos da execução da obra e sua evolução, e respetivo termo de encerramento.

A ficha técnica da habitação tem como principal função a caracterização da tipologia da construção, características técnicas e funcionais, os materiais utilizados bem como dados relativos aos responsáveis dos projetos, da execução e aos fornecedores dos materiais aplicados.

A compilação técnica da obra tem como principal função a caracterização da tipologia e materiais da construção, todos os dados relativos à construção, fornecendo assim toda a informação relativa ao edificado, e aos intervenientes no processo. Inclui ainda informação relativa à manutenção da construção e às regras de segurança aplicadas à manutenção, reabilitação e demolição das edificações.

De momento a inter-relação dos documentos torna-se difícil, pois estes funcionam como documentos isolados, que respeitam as normas e regras já estipuladas, terá de se criar com a melhoria e aperfeiçoamento do MIME, uma integração dos vários elementos constituintes dos diferentes documentos, criando um documento único de fácil acesso.

## **6.7 Organização do MIME**

### **6.7.1 Considerações gerais**

Neste capítulo apresenta-se a proposta desenvolvida para o Manual de Inspeção e Manutenção de Edifícios.

Qualquer que seja a tipologia da habitação, é importante que esta seja dividida em elementos, para uma mais fácil e melhor organização do trabalho de inspeção, daí que o manual que se propõe, apresenta-se constituído por seis fichas de verificação para a realização do diagnóstico, às coberturas, sistemas de drenagem de águas pluviais, paredes exteriores, vãos exteriores, áreas comuns interiores e aos equipamentos, podendo ser acrescentadas mais fichas quando necessário.

A apresentação da informação a ser diagnosticada em fichas de verificação, tem a vantagem de recolher os resultados das inspeções de forma sistematizada, ordenada e inequívoca, obedecendo a uma metodologia independente da pessoa responsável [Leitão, 2003]. A linguagem utilizada nas fichas de verificação é simples e direta, e são

de fácil percepção pelas pessoas que as utilizam, que apenas têm de responder sim ou não às questões levantadas. Caso a resposta seja afirmativa, existe o procedimento a seguir bem como a urgência da intervenção.

Neste trabalho optou-se por dividir em anexos, todos os documentos acima referidos, respeitando desta forma os documentos atualmente em vigor.

### 6.7.2 Procedimentos Gerais

No manual é referenciado o *kit* de apoio que o inspetor deverá reunir antes de iniciar o *check-up* ao edifício, assim como as instruções de preenchimento das fichas de verificação a serem utilizadas durante a inspeção, devendo estas informações ser consultadas antes do início da inspeção propriamente dita. São ainda mencionadas as medidas que devem ser tomadas após o diagnóstico.

O índice está estruturado do seguinte modo:

- Introdução;
- Empreendimento;
- Documentos de Controlo;
- Operações de Manutenção;
- Prevenção;
- Regulamentação Aplicável;
- Anexo 2 - Fichas de Verificação;
- Anexo 3 - Fichas de Procedimentos de Segurança

Nas instruções de atuação pretende-se informar e orientar, para a forma de obtenção de informação, sendo sugeridas algumas medidas:

- Abordar os moradores acerca do estado de manutenção do edifício e anotar as suas reclamações, tendo em atenção os elementos referidos, no decorrer da inspeção;
- Iniciar a inspeção seguindo as fichas de verificação;
- Efetuar o diagnóstico começando pela cobertura, caso seja acessível;
- Visitar o interior do último piso caso seja possível;
- Tirar fotografias das anomalias para anexar;
- Escolher o dia favorável à inspeção em termos de condições meteorológicas;

O anexo será composto por um “catálogo fotográfico”, com as fotos das anomalias citadas nas fichas de verificação, que poderão facilitar na avaliação das patologias

## Capítulo 6

durante a inspeção a realizar pelo utilizador do MIME, as fichas de verificação das inspeções anteriores, relatórios técnicos, intervenções efetuadas, fichas técnicas, bem como a junção dos manuais dos equipamentos que a edificação possa ter, como por exemplo ar condicionado, sistema de aquecimento, sistema solar, etc.

### 6.7.3 Lista de equipamento

Para se iniciar a inspeção, deve-se ter que aceder ao local, para isso deve-se usar roupas velhas, com o corpo devidamente protegido e, garantir o acesso aos locais a inspecionar, caso não tenham acesso deverão ser providenciados. O equipamento a levar para o local é suposto ser leve e simples. Recomenda-se que se leve os equipamentos que sejam mencionados nas recomendações da lista de equipamentos e munir-se preferencialmente dos seguintes equipamentos:

- ✓ Fichas de verificação;
- ✓ Caderno e lápis, para tirar notas e fazer desenhos;
- ✓ Lanterna ou foco de luz;
- ✓ Escadote, caso necessário;
- ✓ Binóculos como auxiliar visual para coberturas não acessíveis;
- ✓ Martelo ou punção para verificação da robustez da madeira;
- ✓ Pincéis para limpar a madeira, espelho;
- ✓ Câmara fotográfica;
- ✓ Óculos, máscara de pó, capacete;
- ✓ Outras ferramentas como por exemplo um pé-de-cabra.

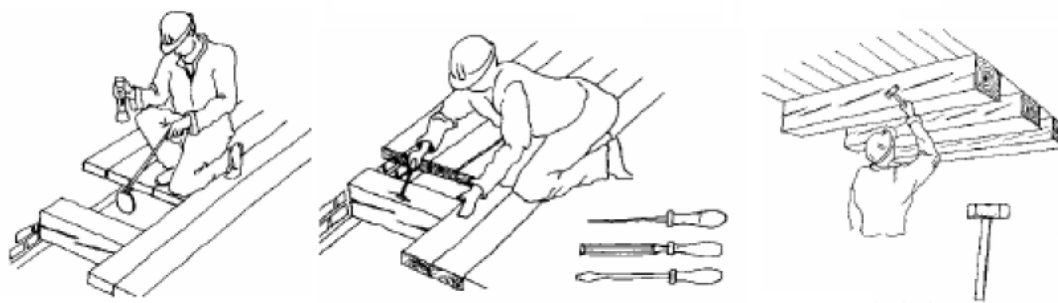


Figura 64 - Inspeção com diversos utensílios

[Amorim, 2003]

### 6.7.4 Procedimentos de inspeção

As seis fichas de verificação apresentadas são compostas por:

- Cabeçalho com informações acerca da data de inspeção, do nome do responsável, características relativas ao elemento em análise e registo das condições meteorológicas;
- Listas de verificação, para as diversas partes do edifício, considerando todos os pontos e aspetos que interessa verificar;
- O nível de urgência de atuação em cada situação identificada;
- Recomendações de atuação relativas a cada situação identificada;
- Um espaço reservado a observações que o responsável julgue conveniente deixar registado.

Relativamente aos prazos de atuação, distinguem-se três níveis, tendo sido atribuídos tendo em consideração a gravidade das situações detetadas aquando da inspeção, ou seja, influência que esta poderá ter no funcionamento adequado do edifício e na sua conservação. É de salientar que estes níveis servem apenas como uma referência para o inspetor.

Então considera-se que para o primeiro nível, a intervenção deverá ocorrer no prazo máximo de 1 mês. Neste nível enquadram-se situações consideradas muito graves como, falta de telhas ou telhas levantadas, infiltrações de água, correção da impermeabilização, aparecimento de manchas de humidade em grande número, problemas a nível estrutural, substituição de elementos estruturais muito danificados, falta de elementos da fachada e outras mais que o inspetor possa considerar como muito graves.

Para o segundo nível, a intervenção deverá ocorrer nos próximos 6 meses. Neste nível enquadram-se situações graves, como fissuras nas paredes exteriores, abatimentos de solo, limpeza de caleiras e tubos de queda, pequenas manchas de humidade em tetos ou paredes, substituição de elementos estruturais que apresentem sinais de deterioração e outras mais que o inspetor possa considerar como graves.

No terceiro e último nível, a intervenção deverá ocorrer no período de 1 ano. Neste nível enquadram-se as situações menos graves, pequenas fissuras em paredes exteriores

## Capítulo 6

---

ou interiores, pintura de situações de manchas de humidade já corrigidas, limpeza de coberturas e fachadas, manutenção da impermeabilização, tratamento de madeiras e todas as outras situações que o inspetor considere como menos graves

Nas fichas de verificação existem locais próprios para as anotações das observações, execução de desenhos ou colocação das fotografias tiradas às anomalias detetadas que devem ser anexadas às respetivas fichas preenchidas.

### 6.7.5 Procedimentos de manutenção

De modo a atuar sobre as situações identificadas, as fichas de verificação, dão informação de algumas tarefas de manutenção que devem ser executadas posteriormente, ou seja, no fim da inspeção realizada pelo inspetor com o auxílio das fichas de verificação.

Na ficha de verificação das coberturas, por exemplo, o inspetor deve seguir as informações relativamente as tarefas de manutenção lá indicadas, devendo cumprir as medidas de atuação previstas na ficha, para desta forma garantir a resolução dos problemas o mais rápido possível garantindo a conservação da edificação. É por isso importante a utilização de equipamento de apoio à inspeção e manutenção.

Assim, no decorrer da inspeção devem ser executadas tarefas de manutenção periódica, como por exemplo:

- Limpeza simples ou limpeza mecânica de caleiras e telhados;
- Desentupimento de embocaduras de tubos de queda, ralos e recolocação de troços de caleira/tubos de queda partidos ou desalinhados;
- Substituição ou recolocação de telhas, vidros;
- Tratamento de oxidações;
- Solicitação de avaliação da anomalia a pessoa qualificada.

### 6.7.6 Medidas pós-inspeção

Finalizada a vistoria, devem ser cumpridas algumas medidas que se relacionam essencialmente com a conservação da informação recolhida, tendo em conta o previsto no RGE no artigo 121º, ponto 7 - “ *Os resultados das inspeções e a síntese dos*



*trabalhos das intervenções devem ser mantidas em arquivo pelo proprietário das edificações ou pelo seu representante, durante o tempo correspondente à VUE da edificação em vigor.”*

Assim sugere-se que as observações, desenhos e fotografias tiradas no decorrer da inspeção sejam anexas às fichas de verificação preenchidas, devendo este conjunto ser arquivado no final do manual. Esta recomendação justifica-se pela importância do estudo de evolução de uma anomalia, que pode em inspeções posteriores necessitar de ser avaliada por perito.

Para o caso de na inspeção terem sido solicitadas intervenções de técnicos especializados nas situações em que o inspetor possa considerar como muito graves, estes deverão entregar um parecer técnico, relatório, fichas técnicas e outros documentos que achem relevantes.



# Capítulo 7

---

Conclusões



## 7. Conclusões

### 7.1 Considerações finais

A inspeção enquadrada no âmbito do Manual de Inspeção e Manutenção da Edificação é de certa forma a etapa que merece mais atenção, pois dela advém a lista de problemas e anomalias que afetam a edificação, e que posteriormente necessitam de intervenção.

Uma construção é um investimento importante, devendo ser conservada no tempo, tanto quanto possível, para tal necessita e merece cuidado. Este tipo de acompanhamento periódico permite evitar danos anormais e dispendiosos, traduzindo-se em prolongamentos da vida útil dos elementos e numa diminuição dos custos que poderiam ser necessários na reabilitação do edifício, funcionando por isso, também como um investimento futuro [Ribeiro, 2001].

Poderá dizer-se que a implementação deste manual está associado ao controlo do estado de degradação da edificação, funcionando como uma primeira fase de deteção de problemas e anomalias.

Logo a elaboração deste trabalho teve como objetivo principal disponibilizar um documento de apoio aos proprietários do edificado, e a criação de fichas de verificação para levantamento das anomalias suscetíveis de serem identificadas numa casa de madeira, ao nível dos seus elementos estruturais e fachadas e das áreas interiores comuns, de modo a que um indivíduo não especialista na área, com o auxílio deste documento, possa proceder à inspeção de um edifício de habitação, para identificação de anomalias e sua resolução, garantindo desta forma a conservação do edificado.

Para tal efeito, foram elaboradas fichas de verificação, que seguem uma sequência e um critério de inspeção dos diferentes elementos de um edifício, contendo uma listagem de situações que poderão ser causadoras de anomalias na edificação, bem como algumas recomendações que poderão ser utilizadas na manutenção e prevenção das anomalias e respetivos prazos de intervenção.

Por fim, é importante salientar que quanto mais rápida for a intervenção nas respetivas anomalias mais fácil e barata será a manutenção da edificação, garantindo assim que a edificação mantém todas as condições de habitabilidade e conforto.

### 7.2 Conclusões gerais

A inspeção de edifícios é a única forma de prolongar a sua vida útil, de assegurar a manutenção e a garantia das construções, e também de reduzir custos de reparação ou reabilitação que seriam desnecessários, caso os problemas fossem detetados numa fase inicial, pois na maioria dos casos as operações de manutenção são simples e baratas. Torna-se por isso fundamental preservar as construções, o que é possível através da adoção de adequadas ações de inspeção e manutenção da edificação.

São muito frequentes as situações em que as anomalias nos elementos estruturais ou construtivos resultam ou são agravadas pela falta de operações de manutenção. Assim, quando as anomalias são detetadas já em fase avançada, o custo das simples tarefas de manutenção pode passar a ser o de uma operação mais onerosa e demorada.

Com esta dissertação, criou-se um conjunto de fichas de verificação que servem de apoio à implementação do Manual de Inspeção e Manutenção da Edificação. No entanto, para que tal seja exequível, conclui-se que os meios de acesso às diferentes partes da habitação, como é o exemplo das coberturas, devem ser de acesso seguro e fácil, para não colocar em causa a execução da inspeção e das medidas de intervenção. Existe portanto uma necessidade aquando da elaboração dos projetos, serem estudadas as acessibilidades. Para tal, os projetistas deverão estar sensibilizados para este tipo de situações, e ser previstas ações de sensibilização e informação nas universidades e politécnicos que administram os cursos.

Relativamente às anomalias, deverá ser tida especial atenção no ato de inspeção, às partes exposta, como é o exemplo das coberturas e fachadas, pois para além de serem suscetíveis ao desenvolvimento de problemas, dada a sua exposição e constituição, e muitas vezes à extensão destes para o interior da edificação, estes elementos são certamente os menos visualizados nos dias correntes pelos moradores.

Para garantir o sucesso desta nova metodologia e a conservação das edificações seja possível, é fundamental que o responsável pelo diagnóstico cumpra as etapas, bem como as recomendações de atuação que se sugerem no MIME, e que seja capaz de não

tomar uma decisão de intervir caso em ficha se remeta para a intervenção de um técnico especializado, ou sempre que este considere não ser capaz de executar com sucesso as medidas recomendadas, de forma a não colocar em causa a correta manutenção ou reparação da edificação.

Como conclusão final, julga-se que este MIME facilitará o trabalho de verificação e de levantamento das anomalias, orientando para situações de manutenção simples como é o caso das limpezas e a definição de prioridades de intervenção.

### 7.3 Perspetivas de desenvolvimento

Numa análise geral, considera-se o conteúdo do MIME apresentado nesta dissertação, um acessório importante na realização de inspeções a edifícios de habitação em madeira, a nível visual. No entanto, poderá ser melhorado e alargado, como acontece na maior parte dos trabalhos de investigação.

Assim, os trabalhos futuros que se preveem neste âmbito, poderão passar, pela extensão da inspeção às diferentes tipologias de edificação, como é o caso das habitações em alvenaria e betão que é o mais usual no nosso país e aos edifícios anteriores aos de betão armado, bem como a especificação e o desenvolvimento das respetivas listas de verificação. Este trabalho deverá ser complementado por um trabalho de campo exaustivo, de forma a aferir quais as necessidades de melhoramento do conteúdo das fichas de verificação e a sua utilidade.

Todos os aspetos aqui tratados e os que demais se sugerem necessitam porém da aprovação e iniciação da implementação do Regulamento Geral das Edificações, no qual se encontra integrado o MIME.

Considera-se portanto que esta dissertação de mestrado é um contributo à prevenção e manutenção das edificações, e ao desenvolvimento de trabalhos futuros, como os acima mencionados.





## 8. Referências bibliográficas

Abrantes, Vítor; Branco, Fernando; (2004), “*O Novo Regulamento Geral das Edificações*”. Porto: 2º Congresso Nacional da Construção.

Alvarez, Ramon A.; Martitegui, Francisco Arriaga; (1996), “*Estructuras de Madeira Diseño y Calculo*”. Gráficas Palermo.

Alvarez, Ramon; Calleja, Juan; Martitegui, Francisco; (2000), “*Estructuras de madera - Diseno y calculo. 2a ed*”. AITIM, Madrid.

Amorim Faria, J.; (2003), “*Reabilitação de Estruturas de Madeira em Edifícios Antigos*”. In Jornadas Engenharia Civil da Universidade de Aveiro; Conferência proferida em 26 de Novembro de 2003; Aveiro

Appleton, João; (2003), “*Reabilitação de edifícios antigos - Patologias e tecnologias de intervenção*”. Edições Oríon, Amadora.

Aragão, J. A. M. d. C. (2007). “*Coordenação de segurança em projecto : uma metodologia*”. Tese de Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais. Faculdade de Engenharia. Universidade do Porto.

Arriga, F.; et al; (2002), “*Intervención en estructuras de madera*”. Aitim.

Berry, R. W.; (1994), “*Remedial tratment of wood rot and insect attack in buildings*”. Building Research Establishment. GarstonWatford. 122 pp.

Bertolini, L.; Bolzoni, F.; Cabrini, M. e Pedferri, P.; (1997), “*Tecnologia dei materiali: ceramici, polimeri e compositi*”. Ed. CittàStudi, Milano.

Branco, J., P. Cruz, et al.; (2006), “*Asnas de madeira: A importância da rigidez das ligações*”. Jornadas Portuguesas de Engenharia de Estruturas - JPEE 2006

Cachim, Paulo Barreto; (2007), “*Construções Em Madeira - A Madeira Como Material De Construção*”. Porto; Publindústria.

Carvalho, Albino; (1996), “*Madeiras portuguesas - Vol. 1 - Estrutura Anatómica, propriedades, utilizações*”. Instituto Florestal, Lisboa.

## Capítulo 7

---

Carvalho, Albino; (1996), “*Madeiras Portuguesas – Vol. 1 – Estruturas anatómicas, propriedades, utilizações*”. Instituto Florestal, Lisboa, ISBN 972-8097-23-9

Cóias, Vítor; (2009), “*Inspecções e Ensaios na Reabilitação de Edifícios*”. Lisboa, IST Press

Cordeiro, Isabel M. (2011), “*Manual de Inspeção e Manutenção da Edificação*”. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico

Coutinho, Joana; (1999), “*Madeiras*”. Apontamentos de Materiais de Construção I. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Cruz, H.; Machado, J. S.; Nunes, L.; (1994), “*Problemas de conservação de madeira em edifícios*”. 2ª ENCORE, LNEC, Junho 1994.

Cruz, H; Machado, J. S.; Rodrigues, M.; Monteiro, Gilda; (1997), “*Madeira para construção – M1: Especificação de madeiras para estruturas*”. LNEC.

Cruz, H; Machado, J. Saporiti; Nunes, L.; (2000), “*Inspeção e avaliação de estruturas de madeira*”. Seminário sobre Estruturas de Madeira, Reabilitação e Inovação. Organizado por Gecorpa. LNEC. Setembro 2000. pp14-28.

Cruz, H; Rodrigues, M.; (1997), “*Madeira para construção – M9: Humidade da madeira*”. LNEC.

Cruz, Helena; Machado, José Saporiti; Nunes, Lima; (2000), “*Inspeção e Avaliação de Estruturas de Madeira*”. Alverca: Articosta.

Cruz, Helena; (2001), “*Avaliação e Conservação de Estruturas de Madeira*”. Núcleo de Estruturas de Madeira, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Santarém, Março de 2001

Cruz, Helena; Machado, José Saporiti; Nunes Lina; (2001), “*Inspeção e Avaliação de estruturas de Madeira*”. LNEC; Lisboa; ISBN 972-49-1903-X

Documento de Homologação do processo construtivo; (2004), “*A. Mesquita das casas prefabricadas de madeira da empresa Mesquita Madeiras*”. LNEC; Maio 2004

Euro código 5 – Parte 1.1; (1995), “*Projectos de estruturas de madeira: regras gerais e regras para edifícios*”.

Fabião, António M.; (1996), “*Arvores e Florestas*”. Coleção Agro, 2a ed. Publicações Europa América, Mem Martins.

Feio, Artur; (2007), “*Estruturas de madeira*”. Apontamentos de Patologia das Construções, Mestrado em Engenharia Civil. Universidade do Minho.

Flores, Inês. (2002), “*Estratégias de manutenção: Elementos da envolvente de edifícios correntes*”. Tese de Mestrado em Engenharia Civil, IST, Lisboa

Flores, Inês; Brito, Jorge de. (2001), “*Manutenção em edifícios correntes. Estado actual do conhecimento*”. In Congresso Nacional da Construção. Vol.2, p. 737-744. IST, Lisboa

Garcez, Nuno. F. da Silva. (2009), “*Sistema de inspeção e diagnóstico de revestimentos exteriores de coberturas inclinadas*”. Tese de Mestrado em Engenharia Civil, IST, Lisboa

Gomes, João. C. (1992), “*Metodologia para a manutenção e exploração de edifícios: Aplicação a um caso concreto*”. Tese de Mestrado em Engenharia Civil, IST, Lisboa

Humphries, C. J.; Sutton, J. R., (1996), “*Arvores de Portugal e Europa. Fundo Para a Protecção dos Animais Selvagens (FAPAS)*”. Camara Municipal do Porto, Porto.

Leitão, Dinis. (2003), “*Solução e trabalhos de reabilitação – Metodologia para a implementação de checklists*”. Tese de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade do Minho, Braga

Machado, J. S.; Cruz, H.; Nunes, L.; (2000), “*Inspeção de Elementos Estruturais de Madeira – Selecção de Técnicas não Destrutivas a Aplicar in-situ*”. Encontro Nacional sobre Conservação e Reabilitação de Estruturas – REPAR, LNEC, Lisboa

Machado, J. S.; Cruz, H; Monteiro, G.; (1997), “*Madeira para construção – M2: Pinho bravo para estruturas*”. LNEC

Machado, J. Saporiti; Cruz, H; (1998), “*Avaliação não destrutiva de elementos estruturais de madeira in-situ*”. Revista Florestal, Vol.XI, nº2, Julho/Dezembro 1998

## Capítulo 7

---

Martins, Filipe M. Ferreira; (2009), “*Estruturas de Madeira. Inspeção e diagnóstico. Aplicação em caso de estudo*” dissertação de mestrado em engenharia civil Universidade do Minho

Mateus, João M.; (2002), “*Técnicas tradicionais de construção de alvenarias*”. Livros Horizonte, Lisboa.

Mateus, Tomás; (1961), “*Bases para dimensionamento de estruturas de madeira*”. Memória nº 179, Lisboa: LNEC.

Mendes, Paulo Miguel F. de Castro; (1994), “*Ligações em Estruturas de Madeira Tecnologia e Dimensionamento de Acordo com o Euro código 5*”. Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

NBR 14037. (1998), “*Manual de operação, uso e manutenção das edificações – conteúdo e recomendação para a elaboração e apresentação*”. Brasil

Negrão, João H.; (2004), “*Dimensionamento de elementos de madeira segundo o Euro código 5 (PowerPoint)*”. DCE – FCTUC. Coimbra.

NP ENV 1995-1-1: Euro código 5; “*Projecto de estruturas de madeira – Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios*”

Oliveira, E.; Galhano, F.; (2003), “*Arquitetura Tradicional Portuguesa*”. Publicações Dom Quixote; 5ª edição.

Palma, P. and H. Cruz; (2007), “*Mechanical Behaviour of Traditional Carpentry Joints in Service Conditions. From material to Structure - Mechanical Behaviour and Failures of the Timber Structures*”. ICOMOS. Itália.

Petrucci, Eládio; Nunes, Lina; (1975), “*Materiais de Construção*”. 9ª Edição; Globo; Brasil

Ribeiro, Tiago; Silva, Vítor Córias. (2001), “*Anomalias em edifícios – Casos de estudo do ConstruDoctor*”. In 2º Simpósio Internacional sobre Anomalia, Durabilidade e Reabilitação de Edifícios, p. 221-230. LNEC, Lisboa

Ridout, Brian ; (2000), “*Timber decay in buildings - The conservation approach to treatment*”. English Heritage ; Historic Scotland, London.

Rodrigues, Adriano; (2006), “ *História Breve da Engenharia Civil - Pilar da Civilização Ocidental*”. Ordem dos Engenheiros Região Norte.

Rodrigues, Margarida Silva Costa de Oliveira Rodrigues; (2004), “*Construções Antigas de Madeira: Experiencia de Obra e Reforço Estrutural*”. Dissertação apresentada à Universidade do Minho para a obtenção de grau de Mestre

Rodrigues, Maria Fernanda da Silva; (2008), “*Estado de Conservação de Edifícios de Habitação a Custos Controlados*”. Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro, Tese de Doutoramento

Sánchez, Fernando; (2001), “*Proteccion preventiva de la madera*”. AITIM, Madrid.

Silva, D. Pereira da; Ferraz, Nuno M. Farias; (2007), “*Monografia Patologias da Madeira*” Patologia dos Materiais – Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

Silva, Ruben Filipe Pereira; (2009), “ *Calculo ao fogo de ligações de madeira*”. Tese de mestrado Departamento de engenharia civil universidade de Aveiro

Sousa, Marília; Freitas, Vasco. P. (2003), “ *Anomalia da construção – Um catálogo*”. In *2º Simpósio Internacional sobre Anomalia, Durabilidade e Reabilitação de Edifícios*, p.401-408. LNEC, Lisboa

Tampone, Gennaro ; (1996), “*Il restauro dele strutture di legno*”. Biblioteca Tecnica Hoepli, Milano.

United States Department of Agriculture (USDA); (1999), “*Wood handbook - wood as an engineering materiall*”. Forest Products Laboratory, Wisconsin.

Weaver, Martin; (1997), “ *Conserving buildings - A manual of techniques and materials*”. Preservation Press, Estados Unidos da América.

## 9. Legislação

CSOPT – *Subcomissão para a revisão do RGEU*

Decreto de Lei 68/2004, de 25 de Março de 2004

Decreto-Lei n.º 220/2008 – *Segurança contra incêndios em edifícios*

Decreto-Lei n.º 521/99 – *Instalações de gás*

*Diário da República, 1.ª série — N.º 216 — 6 de Novembro de 2008. Portaria n.º 1268/2008 de 6 de Novembro.*

EN 1912: Structural timber; “*The assignment of timber grades and species to strength classes*”.

EN 338 : Structural timber; (1995), “*Strength classes*”.

EN384. "Structural timber; (1995), “*Determination of characteristic values of mechanical properties and density*”.

ISO 15686 -1 – *Service life planning: Buildings and constructed assets*

Projecto de Decreto-Lei, Portaria n.º 62/2003, Regulamento Geral de Edificações.

## 10. Recursos Internet

[http://blog.uncovering.org/archive/2005/11/engenharia\\_pomb.html](http://blog.uncovering.org/archive/2005/11/engenharia_pomb.html)

[http://blog.uncovering.org/archive/2005/11/engenharia\\_pomb.html](http://blog.uncovering.org/archive/2005/11/engenharia_pomb.html)

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Lignina>

<http://www.adene.pt>

[http://www.carmel.pt/sist\\_construtivo04.htm](http://www.carmel.pt/sist_construtivo04.htm)

<http://www.casema.pt>

[http://www.civil.uminho.pt/masonry/Publications/Nat\\_Journ/2000\\_Ramos\\_Lourenco.df](http://www.civil.uminho.pt/masonry/Publications/Nat_Journ/2000_Ramos_Lourenco.df)

[http://www.civil.uminho.pt/masonry/Publications/Nat\\_Journ/2000\\_Ramos\\_Lourenco.pdf](http://www.civil.uminho.pt/masonry/Publications/Nat_Journ/2000_Ramos_Lourenco.pdf)

<http://www.engenhariacivil.com/ligacoes-estruturas-madeira>

[http://www.estig.ipbeja.pt/~pdnl/Subpaginas/MatConst\\_apoio\\_files](http://www.estig.ipbeja.pt/~pdnl/Subpaginas/MatConst_apoio_files)

<http://www.madeicentro.pt>

<http://www.prefabricadoselcid.com/>

<http://www.protoconcept.pt>

[http://pt.wikipedia.org/wiki/osta\\_Nova\\_do\\_Prado](http://pt.wikipedia.org/wiki/osta_Nova_do_Prado)

[www.aiccopn.pt](http://www.aiccopn.pt)

[www.awc.org](http://www.awc.org)

[www.blackandwhitehouses.co.uk](http://www.blackandwhitehouses.co.uk)

[www.casas-de-madeira.com](http://www.casas-de-madeira.com)

[www.coam.org.uk/images/workshop%20pdf/ks1Workshops](http://www.coam.org.uk/images/workshop%20pdf/ks1Workshops)

[www.ecocasa.org](http://www.ecocasa.org)

[www.en.wikipedia.org/wiki/fil:gorskii\\_004412m.jpg](http://www.en.wikipedia.org/wiki/fil:gorskii_004412m.jpg)

[www.finland.fi](http://www.finland.fi)

[www.noroega.org.pt](http://www.noroega.org.pt)

[www.sofnedmonton.ca](http://www.sofnedmonton.ca)

[www.svalebaek.dk/arlington.pdf](http://www.svalebaek.dk/arlington.pdf)

[www.thamehistory.net/topics/timberframes.htm](http://www.thamehistory.net/topics/timberframes.htm)





# **Anexo 1**

## **Proposta de MIME**



## Índice

Introdução .....	3
1. Introdução.....	5
1.1 Objetivos.....	5
1.2 Intervenientes .....	5
1.3 Organograma Funcional .....	5
1.4 Documentos base.....	5
1.5 Organização da compilação técnica da obra.....	5
Empreendimento.....	7
2. Empreendimento .....	9
2.1 Descrição geral .....	9
2.2 Requisitos estruturais .....	9
2.3 Sistemas de acesso.....	9
2.4 Espaços confinados .....	9
2.5 Materiais de construção.....	9
Documentos de Controlo .....	11
3. Documentos de controle.....	13
3.1 Livro de obra .....	13
3.2 Ficha técnica de habitação .....	23
FICHA TÉCNICA DA HABITAÇÃO .....	25
Secção I – LOTEAMENTO.....	26
Secção II - EDIFÍCIO / PRÉDIO URBANO .....	26
Secção III - HABITAÇÃO / FRACÇÃO AUTÓNOMA .....	30
OBSERVAÇÕES.....	34
3.3 Compilação técnica da obra .....	35
Operações de manutenção.....	37
4. Operações de manutenção.....	39
4.1 Fichas de verificação .....	39

4.2	Procedimentos de teste e inspeção .....	41
4.3	Procedimentos de manutenção de instalações e equipamentos .....	41
4.4	Procedimentos de emergência .....	41
4.5	Plano de Segurança e Saúde .....	41
4.6	Listagem de peças escritas e desenhadas relevantes .....	41
	Prevenção .....	43
5.	Prevenção .....	45
5.1	Princípio Gerais de prevenção .....	45
5.2	Fichas de procedimentos de Segurança .....	45
6.	Regulamentação aplicável.....	45
7.	Anexos .....	45

# **Capítulo 1**

## Introdução



## **1. Introdução**

A falta de qualidade na construção de edifícios recentes, a degradação e falta de manutenção da generalidade do parque habitacional, levam à degradação urbana, com consequências quer ao nível do bem-estar das populações quer mesmo ao nível das condições de habitabilidade.

Com o objetivo de se garantir ao consumidor final, a qualidade dos edifícios de habitação, surgiu a exigência da Ficha Técnica da Habitação. Por outro lado, os elevados índices de sinistralidade verificados no sector, levou à exigência da elaboração da Compilação Técnica da Obra, com o objectivo de se garantir o registo de informações técnicas relevantes que contribuam para a prevenção de riscos profissionais durante as intervenções posteriores à conclusão da obra [Aragão, 2007].

Com a criação de um único documento que conjuga O livro de Obra, A Ficha Técnica de Habitação, a Compilação Técnica de Obra, Fichas de Verificação e Fichas de Segurança, pretende-se criar um guia que auxilie na conservação e manutenção das casas de madeira existentes no nosso país.

### **1.1 Objetivos**

### **1.2 Intervenientes**

Arquiteto

Projetistas

Coordenadores de segurança e saúde

Entidade executante

Subempreiteiros

### **1.3 Organograma Funcional**

### **1.4 Documentos base**

### **1.5 Organização da compilação técnica da obra**





# **Capítulo 2**

## **Empreendimento**



## **2. Empreendimento**

### **2.1 Descrição geral**

### **2.2 Requisitos estruturais**

### **2.3 Sistemas de acesso**

### **2.4 Espaços confinados**

### **2.5 Materiais de construção**



# **Capítulo 3**

## Documentos de Controlo



### **3. Documentos de controle**

#### **3.1 Livro de obra**

O livro de obra é composto por 4 divisões:

- a) Termo de abertura – elaborado pelo dono de obra, do qual constem os elementos referidos no artigo 4.º da Portaria;
- b) Uma primeira parte, na qual serão registados factos e observações respeitantes à execução da obra, bem como à realização do registo periódico do seu estado de execução, de acordo com o artigo 8.º da referida Portaria;
- c) Uma segunda parte, subdividida em capítulos, destinada ao registo das principais características da edificação e das soluções construtivas adotadas, com impacte na qualidade e funcionalidade do edificado, quando esteja em causa obra de construção, reconstrução, com ou sem preservação de fachadas, ampliação ou alteração de edifício e quanto a todos os elementos construtivos que da mesma resultem;
- d) Termo de encerramento – deverá ser datado e assinado pelo dono de obra (titular do alvará de licença ou título de admissão de comunicação prévia) e pelo diretor de fiscalização da obra.

Requisitos:

- Formato de livro encadernado ou de folhas soltas A4;
- Possuir um mínimo de 10 folhas numeradas de forma sequencial, devidamente marginadas, destinadas ao registo de factos e observações e, destacada desta, uma parte destinada ao registo das principais características da edificação e das soluções, com um mínimo de 5 folhas por cada um dos capítulos, numeradas de forma sequencial;
- Todas as folhas terão de ser individualmente autenticadas pela entidade licenciadora, através da identificação do município, o número do alvará de licença ou título de admissão de comunicação prévia da obra para cujo efeito é apresentado o livro, a data de emissão respetiva, assinatura do funcionário competente e, sendo caso, o selo ou chancela da entidade licenciadora.

Alterações

Quaisquer alterações a elementos como o número de alvará de licença, identificação dos titulares de licenças ou suas datas de emissão terão de ser comunicadas à entidade licenciadora e averbadas pelo Dono de Obra, no termos de abertura.

#### Registos Mensais

O diretor de fiscalização de obra e o diretor de obra estão conjuntamente obrigados a registar, com periodicidade mensal, contada da data do início da obra:

- O estado de execução da obra, incluindo características e soluções construtivas adotadas, e estado de edificação da construção, no momento do registo
- Descrição dos trabalhos ou operações executadas, relevantes para a apreciação do andamento da obra e definição da qualidade da mesma;

#### Arquivo

Após a conclusão da obra, o livro de obra deverá ser entregue, junto da entidade licenciadora competente, sendo arquivado no respetivo processo de licenciamento ou comunicação prévia.

#### 2) Livro de Obra Eletrónico

Através de Regulamento Municipal as entidades licenciadoras poderão autorizar a elaboração, manutenção e preenchimento do livro de obra através de meios eletrónicos, desde que a forma e os procedimentos adotados garantam a efetividade e o cumprimento integral dos deveres previstos (na lei e nesta Portaria).

Deverá ser assegurada:

- A segurança, a manutenção, a integridade, a fidedignidade e a inadulterabilidade do livro de obra;
- A sua acessibilidade para consulta e preenchimento, no local de execução da obra, por qualquer pessoa, técnico ou entidade que deva lavrar registo de facto ou observação;
- A fiabilidade da identificação e validação da autenticidade da identidade e dos registos, através de assinatura digital ou equivalente, ainda que o autor do registo seja meramente ocasional.



- A possibilidade de consulta, por qualquer interessado, junto da entidade licenciadora, da parte do livro de obra destinada ao registo das principais características da edificação e das soluções construtivas.

Consulta:

Caberá às entidades licenciadoras disponibilizar a qualquer interessado o acesso aos livros de obra arquivados:

- Em suporte papel;

- Em documento eletrónico, por via informática, através de um portal que permita a consulta, e impressão, por critérios alternativos de identificação do imóvel, por exemplo, morada, dados da descrição predial, dados da inscrição matricial, número de procedimento administrativo, número de licença ou de admissão de comunicação prévia, número e espécie de título da operação urbanística (no prazo de um ano após a entrada em vigor da presente portaria).

Entrada em vigor:

Esta Portaria entra em vigor a 07.11.2008, com exceção das disposições respeitantes à segunda parte do livro de obra (características da edificação e das soluções construtivas adotadas). Estas normas somente entrarão em vigor com a vigência do diploma que alterará ou revogará o Decreto-Lei nº 68/2004, de 25.03 - que criou a Ficha Técnica da Habitação (FTH). Este futuro diploma extinguirá a FTH e criará o bilhete de identidade do imóvel, com o que se passam a aplicar as disposições desta Portaria às operações urbanísticas sujeitas a procedimento de controlo prévio.

**Elementos informativos que devem constar da parte do livro de obra destinada ao registo das principais características da edificação e das soluções construtivas Elementos relativos às características dos edifícios e fogos ou frações.**

**Termo de Abertura**

**Capítulo I** — Identificação, estruturas e coberturas do edifício:

a) Identificação do prédio e, quando aplicável, do edifício;

b) Caracterização sumária das fundações do edifício, contendo:

i) A indicação do tipo de fundações, nomeadamente, por sapatas, estacas ou outro; e

*ii) A descrição sintética da solução adoptada;*

*c) Caracterização sumária das estruturas do edifício, contendo:*

*i) A indicação do tipo de estruturas, nomeadamente, de betão armado, metálica, mistas de aço e betão, de madeira de alvenaria ou outro; e*

*ii) A descrição sintética da solução adoptada;*

*d) Caracterização sumária das coberturas do edifício, contendo:*

*i) A indicação do tipo de cobertura, nomeadamente se a mesma consiste em terraço, cobertura inclinada ou outra configuração;*

*ii) A descrição sintética dos seus elementos constituintes, nomeadamente a sua estrutura de suporte, os revestimentos aplicados e o de isolamento térmico e respectiva espessura;*

*iii) A descrição do sistema de drenagem de águas pluviais adoptado.*

## **Capítulo II** — Paredes envolventes e paredes interiores e pavimentos:

*a) Caracterização sumária das paredes envolventes do edifício, abrangendo as paredes exteriores, e as paredes encostadas e meeiras ou comuns com outros edifícios, agrupadas por características construtivas similares e contendo:*

*i) A indicação se a parede constitui fachada, empena exterior do edifício, parede encostada, parede meeira ou comum ou qualquer outra configuração;*

*ii) A orientação da parede, dada por pontos cardeais e colaterais;*

*iii) A espessura total da parede, em centímetros;*

*iv) A forma de execução da parede, designadamente em pano simples, em pano duplo ou outro;*

*v) A descrição sintética, incluindo a localização, de todos os elementos constituintes da parede, nomeadamente os tendentes ao isolamento térmico ou acústico, e a respectiva espessura, em centímetros;*

b) Caracterização sumária das paredes confinantes entre os fogos ou fracções; das paredes situadas entre os fogos ou fracções e os espaços comuns do edifício; entre os fogos ou fracções e as caixas dos elevadores; equipamentos de circulação de ar, refrigeração, ventilação ou outros susceptíveis de gerarem níveis consideráveis de ruídos, gases ou partículas, e entre os fogos ou fracções e locais do edifício destinados ao comércio ou serviços, contendo:

i) A indicação da localização, quando adequado, e da espessura total das paredes, em centímetros;

ii) A descrição sintética, incluindo a localização, de todos os elementos constituintes das paredes, nomeadamente os tendentes ao isolamento térmico ou acústico, e a respectiva espessura, em centímetros;

c) Caracterização sumária dos pavimentos existentes no edifício, designadamente, entre fogos ou fracções, entre os fogos ou fracções e as garagens, entre os fogos ou fracções e os espaços comuns do edifício, entre os fogos ou fracções e locais de comércio ou serviços e entre os fogos ou fracções do último piso e a cobertura, contendo:

i) A indicação da localização, quando adequado, e da espessura total dos pavimentos, em centímetros;

ii) A descrição sintética, incluindo a localização, de todos os elementos ou materiais constituintes dos mesmos, nomeadamente os tendentes ao isolamento térmico ou acústico, e a respectiva espessura, em centímetros.

**Capítulo III** — Materiais de construção aplicados na obra e identificação dos respectivos fabricantes

a) Identificação dos principais materiais e produtos de construção e de todos aqueles que estejam em contacto com os moradores, contendo:

i) A sua identificação;

ii) A indicação da sua função;

iii) O local da sua aplicação;

*iv)* O fabricante e a identificação deste, com o nome ou denominação, a morada da sede ou estabelecimento principal, o respectivo contacto e o número de identificação fiscal respectivo.

*b)* Identificação de todos os revestimentos do edifício, abrangendo os espaços comuns, e dos fogos ou fracções, incluindo os revestimentos de pavimentos, contendo:

*i)* A sua identificação e da sua natureza, nomeadamente, tipo de tinta, ladrilho, tipo de mármore ou outro revestimento pétreo, azulejo, espécie de madeira, ou quaisquer outros;

*ii)* A indicação das características ou funções especiais que detenham, nomeadamente impermeabilizantes, de isolamento térmico ou acústico ou outras;

*iii)* O local da sua aplicação, nomeadamente as paredes externas do edifício ou internas, os tectos, pavimentos, escadas, garagens, coberturas ou outros;

*iv)* O período de tempo previsível da sua duração, em condições normais, até que se revele necessária a sua substituição ou reparação;

*v)* O fabricante e a identificação deste, com o nome ou denominação, a morada da sede ou estabelecimento principal, o respectivo contacto e o número de identificação fiscal respectivo.

**Capítulo IV** — Equipamentos instalados no edifício ou instalações de lazer e recreio e respectivos fabricantes, bem como condições de acesso a pessoas com mobilidade condicionada:

*a)* Identificação de todos os equipamentos, de uso comum, instalados no edifício ou destinados ao serviço dos espaços comuns e dos fogos ou fracções, nomeadamente ascensores, escadas mecânicas ou tapetes rolantes; sistemas de aquecimento, ventilação, ar condicionado ou outros de controlo térmico de espaços; sistemas de ventilação ou extracção de fumos ou gases; sistemas de segurança contra intrusão; sistemas de detecção ou extinção de incêndios, bem como outros meios e medidas, activas e passivas, de sistemas fotovoltaicos ou outros sistemas de geração de energia ou calor; equipamentos de aproveitamento e microgeração de energia; termoacumuladores; e quaisquer outros, contendo:

*i)* A sua identificação e da sua natureza;

*ii)* A indicação das funções específicas que desempenha e das suas características de funcionamento, como sejam potência, capacidade, níveis de ruído gerado ou outras;

*iii)* A localização respectiva, bem como, quando adequado, dos seus componentes funcionais;

*iv)* O período de garantia de que o mesmo beneficia, se tal período for autónomo ou autonomizável da garantia a que está sujeita edificação;

*v)* O fabricante e a identificação deste, com o nome ou denominação, a morada da sede ou estabelecimento principal e o número de identificação fiscal respectivo;

*vi)* O fornecedor do equipamento e a identificação deste, com o nome ou denominação, a morada da sede ou estabelecimento principal, o respectivo contacto e o número de identificação fiscal respectivo; e

*vii)* A identificação da entidade encarregada da respectiva inspecção, manutenção e reparação, com indicação do seu nome ou denominação, a morada da sede ou estabelecimento principal, o respectivo contacto e o número de identificação fiscal respectivo;

*b)* Identificação dos equipamentos destinados a lazer e recreio, com descrição das suas características físicas e funcionais, dimensões, elementos componentes e materiais integrantes, bem como indicação dos respectivos fabricantes ou fornecedores e entidades encarregadas da respectiva inspecção, manutenção e reparação, com menção dos elementos previstos nas subalíneas *v)*, *vi)* e *vii)* da alínea anterior;

*c)* Identificação e descrição das condições de acesso a pessoas com mobilidade condicionada, bem como dos equipamentos especificamente destinados à sua utilização, nomeadamente indicando:

*i)* A altura máxima, em centímetros, dos ressaltos em pisos existentes no percurso de acesso, entre a via pública e a entrada do edifício, bem como, quando exista, da entrada do edifício até à área de ascensores e ao piso térreo;

*ii)* A largura das escadas, o grau de inclinação das escadarias do edifício e a altura dos degraus;

- iii)* A existência de rampas de acesso, na entrada do edifício e no percurso de acesso até à entrada do fogo ou fracções, com menção das respectivas localização, áreas do edifício ou fogos ou fracções directamente servidas pelo equipamento, inclinação máxima (em graus), largura mínima da rampa (em centímetros), da dotação de guardas na rampa e do comprimento máximo entre patamares de descanso (em metros);
- iv)* Largura mínima da porta de entrada do edifício, das portas existentes entre espaços comuns do edifício, incluído as portas corta -fogo;
- v)* Largura mínima das portas de acesso aos fogos ou fracções e da portas de comunicação entre compartimentos internos destes, por tipologia homogénea de fogo ou fracção e com indicação dos fogos ou fracções abrangidos;
- vi)* Altura máxima da superfície do painel exterior de campainhas do edifício, dos comutadores de luz e de sistemas de abertura de portas em espaços comuns;
- vii)* Altura máxima das campainhas dos fogos ou fracções, dos comutadores de luz, tomadas de electricidade e ligações de cabos de sinal áudio, vídeo ou de telecomunicações, bem como dos painéis de operação de sistemas de comando de equipamentos, eléctricos ou electrónicos;
- viii)* Existência de ascensores, com indicação da sua distância relativamente à entrada do edifício (em metros), da altura dos respectivos botões de chamada (em centímetros), da largura mínima da porta (em centímetros) e da dimensão interior dos ascensores (comprimento e largura, em centímetros);
- ix)* Existência de meios mecânicos alternativos à subida de escadas ou degraus, com indicação da sua localização e das áreas servidas pelos mesmos, bem como a identificação do respectivo fabricante e da entidade encarregada da respectiva inspecção, manutenção e reparação, com indicação dos seus nomes ou denominações, as moradas da sede ou estabelecimento principal, os respectivos contactos e o número de identificação fiscal respectivo; e
- x)* Existência de outras instalações ou equipamentos de apoio à mobilidade, como sejam avisadores sonoros, traços ou relevos no pavimento, placas com informação táctil em alto -relevo ou braille ou quaisquer outros, com indicação da respectiva localização e das áreas servidas pelos mesmos, se diversa.

**Capítulo V** — Descrição das portas, janelas e sistemas de protecção de vãos do edifício e dos fogos ou fracções e respectivos fabricantes:

*a)* Descrição breve das características das portas de acesso ao edifício, das portas externas de garagens, das portas de acesso aos fogos ou fracções e das portas de acesso a exteriores privativos do edifício, indicando:

- i)* Os materiais utilizados na sua construção;
- ii)* A sua localização;
- iii)* A sua constituição e os elementos de reforço da sua estrutura, quando existam;
- iv)* O sistema de accionamento da sua abertura;

*b)* Descrição breve das características das janelas exteriores do edifício, agrupadas por características semelhantes e indicando:

- i)* Tipo de janela utilizada, nomeadamente janelas simples, janelas duplas, ou outras;
- ii)* Sistema de accionamento da sua abertura, como seja de abrir, de correr, fixa, basculante, de guilhotina, oscilo-batente, pivotante, mecânico -electrónico ou outro;
- iii)* Material utilizado na caixilharia;
- iv)* Tipo de envidraçado, nomeadamente se é simples ou duplo, ou outro;
- v)* Características especiais com impacte na capacidade de iluminação, de isolamento térmico, de isolamento acústico ou de preservação de reserva de vida privada no fogo ou fracção;
- vi)* Breve descrição do sistema de protecção de vãos, relativamente a cada grupo de janelas com características semelhantes, indicando, nomeadamente, os materiais utilizados, a respectiva altura e o grau e forma de cobertura do vão até à altura protegida;
- vii)* Quaisquer características certificadas, com a sua descrição, a indicação da entidade certificadora, da norma respectiva e do local em que o conteúdo do certificado e os respectivos termos podem ser consultados, designadamente por referência a endereços de páginas de Internet, quando exista;





### 3.2 Ficha técnica de habitação

A Ficha Técnica da Habitação (FTH) é um documento descritivo das principais características técnicas e funcionais do prédio urbano para fim habitacional, reportadas ao momento da conclusão das obras de construção, reconstrução, ampliação ou alteração do mesmo.

Foi criada pelo Decreto-Lei nº 68/2004, de 25 de Março, e visa reforçar os direitos dos consumidores à informação e protecção dos seus interesses económicos, no âmbito da aquisição de prédio urbano para habitação.

É obrigação do Promotor Imobiliário a elaboração da Ficha Técnica da Habitação, bem como da sua disponibilização aos consumidores adquirentes, obedecendo a mesma a um conjunto de requisitos legais e de informações suficientes, que lhes permita apoiar o momento da decisão.

Compete ao Promotor e ao Técnico responsável pela execução da obra atestar a correspondência das informações contidas na FTH com as características técnicas e funcionais repostadas ao momento da conclusão da obra.

O Modelo da FTH aprovado pela Portaria nº. 817/2004, de 16 de Julho, entrou em vigor em 16 de Agosto de 2004.

A partir desta data, é necessário apresentar a Ficha Técnica da Habitação, para a realização de escrituras de transmissão de prédios urbanos destinados à habitação.

A Legislação prevê, no entanto, duas excepções a esta obrigação legal:

- Prédios já edificados e para os quais foi emitida ou requerida licença de habitação, anteriormente a 30 de Março de 2004;
- Prédios construídos antes da entrada em vigor do Regulamento Geral de Edificações Urbanas (RGEU), aprovado pelo Decreto-Lei 38382, de 7 de Agosto de 1951.

Para além do InCI, I.P., o Modelo da Ficha Técnica da Habitação está disponível, por obrigação legal, nos sítios das seguintes entidades:



**FICHA TÉCNICA DA HABITAÇÃO**
 provisória       definitiva
**1. Prédio urbano / fracção autónoma**

Morada _____
Código Postal _____ - _____
Inscrito na matriz predial da freguesia de _____ art.º n.º _____
Registado na Conservatória do Registo Predial de _____ n.º _____
Identificação da fracção autónoma _____ Licença de utilização n.º _____, emitida em ____/____/____
Alvará de licença de construção n.º _____, emitido em ____/____/____ prazo previsto para conclusão das obras _____

**2. Promotor imobiliário**ou outro, nos termos do n.º 3 do artigo 3.º do D.L. 68/2004, de 25 de Março 

Nome _____ NIF/NIPC _____
Morada _____ Código Postal _____ - _____

**3. Autor do projecto de arquitectura**

Nome _____ NIF/NIPC _____ n.º _____ <input type="checkbox"/> OA <input type="checkbox"/>
Morada _____ Código Postal _____ - _____

**4. Autores dos projectos de especialidades**

ESTRUTURAS	Nome _____ n.º _____ <input type="checkbox"/> OE <input type="checkbox"/> ANET <input type="checkbox"/>
DISTRIBUIÇÃO E DRENAGEM DE ÁGUAS	Nome _____ n.º _____ <input type="checkbox"/> OE <input type="checkbox"/> ANET <input type="checkbox"/>
DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA	Nome _____ n.º _____ <input type="checkbox"/> OE <input type="checkbox"/> ANET <input type="checkbox"/>
DISTRIBUIÇÃO DE GÁS	Nome _____ n.º _____ <input type="checkbox"/> OE <input type="checkbox"/> ANET <input type="checkbox"/>
DISTRIBUIÇÃO DE RADIODIFUSÃO E TELEVISÃO	Nome _____ n.º _____ <input type="checkbox"/> OE <input type="checkbox"/> ANET <input type="checkbox"/>
INSTALAÇÕES TELEFÓNICAS	Nome _____ n.º _____ <input type="checkbox"/> OE <input type="checkbox"/> ANET <input type="checkbox"/>
ISOLAMENTO TÉRMICO (RCCTE)	Nome _____ n.º _____ <input type="checkbox"/> OE <input type="checkbox"/> ANET <input type="checkbox"/>
ISOLAMENTO ACÚSTICO	Nome _____ n.º _____ <input type="checkbox"/> OE <input type="checkbox"/> ANET <input type="checkbox"/>
_____	Nome _____ n.º _____ <input type="checkbox"/> OE <input type="checkbox"/> ANET <input type="checkbox"/>
_____	Nome _____ n.º _____ <input type="checkbox"/> OE <input type="checkbox"/> ANET <input type="checkbox"/>
_____	Nome _____ n.º _____ <input type="checkbox"/> OE <input type="checkbox"/> ANET <input type="checkbox"/>

**5. Construtor**ou administração directa 

Nome _____ NIF/NIPC _____ Alvará n.º _____
Morada _____ Código Postal _____ - _____

**6. Técnico responsável da obra**

Nome _____ NIF/NIPC _____ n.º _____
Morada _____ Código Postal _____ - _____

## Secção I – LOTEAMENTO

### 7. Descrição geral

N.º total de lotes  N.º total de edifícios  N.º de lugares de estacionamento público  N.º total de fogos

N.º de edifícios por tipo de utilização:

Qt.	Tipo de utilização	Qt.	Tipo de utilização
	Edifícios exclusivamente de habitação		
	Edifícios mistos de habitação/comércio		
	Edifícios mistos de habitação/escritórios		

Equipamentos colectivos no loteamento, existentes ou previstos (E/P):

Qt.	Equipamento	E/P	Responsável pela promoção	Responsável pela gestão/manutenção
	Jardim público			
	Parque infantil			
	Piscina			
	Campo de jogos			

**8. Planta de síntese do loteamento**, cf. Portaria n.º 1110/2001, de 19 de Setembro .....ANEXO n.º \_\_\_\_\_

## Secção II - EDIFÍCIO / PRÉDIO URBANO

### 9. Descrição geral do edifício

N.º do lote \_\_\_\_\_ Área de implantação do edifício \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

Utilização dominante do edifício:  Habitação multifamiliar  Habitação unifamiliar  Outra \_\_\_\_\_

N.º total de pisos  N.º de pisos acima do solo \_\_\_\_\_ N.º de pisos abaixo do solo \_\_\_\_\_ N.º total de ascensores \_\_\_\_\_

N.º total de fogos  N.º de fogos por tipologia: T0 \_\_\_\_\_ T1 \_\_\_\_\_ T2 \_\_\_\_\_ T3 \_\_\_\_\_ T4 \_\_\_\_\_ ≥T5 \_\_\_\_\_

Outros tipos de utilização e respectivas localizações:

Tipo de utilização	Piso(s)	Tipo de utilização	Piso(s)
Estacionamento			
Comércio			

Serviços acessórios:

Descrição	Área útil (m <sup>2</sup> )	Piso	Descrição	Área útil (m <sup>2</sup> )	Piso
Casa do porteiro					
Sala de condóminos					
Arrumos gerais do condomínio					

N.º de lugares de estacionamento reservado aos moradores:  
 Colectivo em garagem \_\_\_\_\_ Colectivo à superfície \_\_\_\_\_ Garagens privadas \_\_\_\_\_ Outro \_\_\_\_\_, qual? \_\_\_\_\_

Condições de acesso a pessoas com mobilidade condicionada:

Altura máxima dos ressaltos existentes no percurso entre a rua de acesso e a entrada no edifício \_\_\_\_\_ cm

Características da(s) rampa(s) de acesso:  
 Inclinação máxima \_\_\_\_\_ % Largura mínima \_\_\_\_\_ cm Guardas(S/N) \_\_\_\_\_ Comprimento máx. entre patamares de descanso \_\_\_\_\_ m

Entrada no edifício e percurso até à entrada no fogo:  
 Altura máxima do painel de campainhas \_\_\_\_\_ cm Largura mínima da porta de entrada \_\_\_\_\_ cm  
 Largura mínima das portas entre espaços comuns (incluindo portas corta-fogo) \_\_\_\_\_ cm  
 Altura dos botões de chamada do ascensor \_\_\_\_\_ cm Dimensão interior do ascensor \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ cm e largura mínima da porta \_\_\_\_\_ cm

Meios mecânicos alternativos à subida de escadas ou degraus: \_\_\_\_\_

Outras instalações/equipamentos de apoio à mobilidade (ex.: avisadores sonoros, etc.): \_\_\_\_\_

**10. Fundações e estruturas**

Tipos de fundações:  Sapatas  Estacas  Outro \_\_\_\_\_

Breve descrição da solução:

Tipos de estruturas:  Betão armado  Metálica  Mistas aço/betão  Madeira  Alvenaria  Outro \_\_\_\_\_

Breve descrição da solução:

**11. Coberturas**

Tipos de coberturas:  Terraço  Inclinação  Outro \_\_\_\_\_

Breve descrição de todos os elementos constituintes, incluindo estrutura, revestimentos, isolamento térmico e respectiva espessura:

Breve descrição do sistema de drenagem de águas pluviais:

**12. Paredes envolventes**

Paredes exteriores e paredes encostadas ou comuns (meeiras) com outros edifícios, agrupadas por características construtivas semelhantes:

Fachada(s)  Empena(s) exterior(es)      Orientação(ões):  N  NE  E  SE  S  SW  W  NW

Espeçura total \_\_\_\_cm       Pano simples  Pano duplo  Outro \_\_\_\_\_

Breve descrição de todos os elementos constituintes, incluindo localização e espessura do isolamento térmico:

Fachada(s)  Empena(s) exterior(es)      Orientação(ões):  N  NE  E  SE  S  SW  W  NW

Espeçura total \_\_\_\_cm       Pano simples  Pano duplo  Outro \_\_\_\_\_

Breve descrição de todos os elementos constituintes, incluindo localização e espessura do isolamento térmico:

Parede(s) encostada(s)  Parede(s) meeira(s)

Espeçura total \_\_\_\_cm       Pano simples  Pano duplo  Outro \_\_\_\_\_

Breve descrição de todos os elementos constituintes, incluindo localização e espessura do isolamento térmico:

**13. Revestimentos de espaços comuns**

Espaço	Piso	Paredes	Tecto
Átrio de entrada			
Espaços de distribuição (ex.: corredores, galerias, etc.)			
Escadas de distribuição			

**14. Segurança contra intrusão**

Breve descrição dos dispositivos de segurança contra intrusão, incluindo controlo de acessos e sistemas de alarme:

**15. Segurança contra incêndio**

Meios de detecção e alarme:  Automáticos Locais: \_\_\_\_\_  
 Dispositivos de accionamento manual Locais: \_\_\_\_\_

Meios de extinção:  Extintores  Redes de incêndio armadas  Colunas secas  Colunas húmidas  Sprinklers  \_\_\_\_\_

Outros equipamentos/dispositivos:  Controlo de fumos  Iluminação de emergência  Bloqueio automático de ascensores

Sinalização dos caminhos de evacuação  Portas corta-fogo  Elevador p/ uso prioritário dos bombeiros  \_\_\_\_\_

**16. Gestão energética e ambiental**

Controlo térmico de espaços comuns:  Aquecimento  Ar condicionado  Sistemas passivos  Outros \_\_\_\_\_

Ventilação de espaços comuns:  Natural  Mecânica, nos seguintes espaços: \_\_\_\_\_

Iluminação em espaços comuns:  Natural  Artificial, com accionamento  Semi-automático (c/ temporizador)  Automático (c/ sensores)

Evacuação de lixos:  Recolha selectiva  Conduta(s) de recolha  Contentor(es)  Compartimento/depósito de contentores

Ductos:  Água  Águas residuais  Gás  Electricidade  \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_

Outros:  Colectores solares p/ aquecimento de água  \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_

**17. Equipamentos ruidosos**

Qt.	Equipamentos ruidosos	Potência sonora	Localização, referindo se estão em espaços contíguos a espaços habitáveis
	Grupo hidropressor	Lw= ___dB(A)	
	Gerador	Lw= ___dB(A)	
	Máquinas dos ascensores	Lw= ___dB(A)	
	Automatismos de portas de garagens	Lw= ___dB(A)	
	Sistema centralizado de ventilação	Lw= ___dB(A)	
	Sistema de ar condicionado	Lw= ___dB(A)	
	Posto transformação de corr. eléctrica	Lw= ___dB(A)	
	Outro _____	Lw= ___dB(A)	

Breve descrição das soluções de isolamento acústico e de isolamento face à transmissão de vibrações:

**18. Comunicação e entretenimento**

Breve descrição do sistema de distribuição de sinal audio:

Breve descrição do sistema de distribuição de sinal video:

Breve descrição do sistema de comunicação de dados:

**19. Outra informação**

Instruções sobre uso e manutenção do edifício, equipamentos de uso comum e serviços contratados de manutenção:

Descrição	ANEXO n.º

Regras de funcionamento do condomínio, ANEXO n.º \_\_\_\_\_



### Secção III - HABITAÇÃO / FRACÇÃO AUTÓNOMA

#### 23. Descrição geral da habitação

Orientação(ões) da(s) fachada(s):  N  NE  E  SE  S  SW  W  NW Área bruta da habitação \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

Tipologia do fogo:  T0  T1  T2  T3  T4  ≥T5 \_\_\_\_\_ N.º de pisos \_\_\_\_\_ Área bruta do fogo \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> Área útil do fogo \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

Área útil dos compartimentos/espacos do fogo:

Qt.	Compartimento/espaco	Área útil (m <sup>2</sup> )	Qt.	Compartimento/espaco	Área útil (m <sup>2</sup> )

Dependências do fogo (ex.: lugares em garagem, arrecadações, varandas, quintais, etc.):

Qt.	Dependência	Localização	Área útil (m <sup>2</sup> )

#### 24. Paredes

Paredes	Espessura total (cm)	Breve descrição de todos os elementos constituintes, incluindo localização e espessura do isolamento térmico
Paredes interiores de separação de compartimentos		
Paredes confinantes com outros fogos		
Paredes entre o fogo e os espacos comuns do edificio		
Paredes entre o fogo e a(s) caixa(s) do(s) elevador(es)		
Paredes entre o fogo e locais de comércio ou serviços		

#### 25. Pavimentos e escadas

Pavimentos e escadas	Espessura total (cm)	Breve descrição de todos os elementos constituintes, incluindo localização e espessura de eventual isolamento térmico
Pavimentos entre fogos		
Pavimentos entre o fogo e locais de comércio ou serviços		
Pavimentos entre o fogo e garagem		
Esteira (separação entre o fogo e cobertura)		
Pavimentos intermédios do fogo (ex.: fogo em duplex, etc.)		
Escadas no interior do fogo		



**26. Revestimentos**

Descrição dos revestimentos por tipos de compartimentos/espacos do fogo:			
Compartimento/espaco	Piso	Paredes	Tectos

**27. Portas**

Portas	Largura livre (cm)	Breve descrição da sua constituição
Porta principal de acesso ao fogo		
Porta(s) de acesso a espacos exteriores privados		
Porta(s) interior(es) local _____		
Porta(s) interior(es) local _____		

**28. Janelas e sistemas de protecção dos vãos**

Descrição das janelas, agrupadas por características semelhantes, referindo características especiais (tais como corte térmico na caixilharia, no preenchimento, ou em ambos, utilização de vidro acústico, etc.) e características certificadas, e indicando os compartimentos onde estão colocadas.

janela(s) simples  janela(s) dupla  de abrir  de correr  fixa  basculante  de guilhotina  oscilo-batente  pivotante

Qt.	Dimensões (lxh em cm)	Material da caixilharia	Envidraçado (simples/duplo)	Características especiais	Características certificadas	Compartimentos
	____x____ ____x____					

Sistema de protecção dos vãos: \_\_\_\_\_

janela(s) simples  janela(s) dupla  de abrir  de correr  fixa  basculante  de guilhotina  oscilo-batente  pivotante

Qt.	Dimensões (lxh em cm)	Material da caixilharia	Envidraçado (simples/duplo)	Características especiais	Características certificadas	Compartimentos
	____x____ ____x____					

Sistema de protecção dos vãos: \_\_\_\_\_

janela(s) simples  janela(s) dupla  de abrir  de correr  fixa  basculante  de guilhotina  oscilo-batente  pivotante

Qt.	Dimensões (lxh em cm)	Material da caixilharia	Envidraçado (simples/duplo)	Características especiais	Características certificadas	Compartimentos
	____x____ ____x____					

Sistema de protecção dos vãos: \_\_\_\_\_





## Assinaturas dos autores dos projectos

ARQUITECTURA	
ESTRUTURAS	
DISTRIBUIÇÃO E DRENAGEM DE ÁGUAS	
DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA	
DISTRIBUIÇÃO DE GÁS	
DISTRIBUIÇÃO DE RADIODIFUSÃO E TELEVISÃO	
INSTALAÇÕES TELEFÓNICAS	
ISOLAMENTO TÉRMICO (RCCTE)	
ISOLAMENTO ACÚSTICO	
_____	
_____	
_____	

## OBSERVAÇÕES

O presente modelo de Ficha Técnica da Habitação (FTH) respeita o articulado de D.L. n.º 68 / 2004, de 25 de Março, e serve os propósitos definidos no seu artigo 4.º, devendo ser utilizado nos casos em que as obras ainda não estão concluídas e se pretende fazer divulgação (cf. números 4 e 5 do mesmo artigo), sendo então denominada versão provisória, e/ou após a conclusão das obras (cf. números 2 e 3 do referido artigo), sendo então considerada versão definitiva. A utilização da FTH nestes diferentes momentos deve ser assinalada na primeira folha da Ficha, utilizando os itens previstos para o efeito. A versão provisória da Ficha não obriga à inclusão da informação assinalada com sombreado (cf. número 2 do artigo 11.º do D.L. n.º 68 / 2004).

A Ficha está estruturada em cinco partes distintas, mas complementares: uma folha inicial, com a identificação do prédio urbano/fracção autónoma objecto de venda e dos respectivos profissionais envolvidos; a Secção I, contendo informação referente ao loteamento; a Secção II, contendo informação referente ao edifício/prédio urbano; e a Secção III, contendo informação referente à habitação/fracção autónoma. Nas situações em que alguma das secções ou algum dos seus pontos não se aplique, o respectivo conteúdo deverá ser anulado com um traço na diagonal (exemplo: no caso de a habitação objecto de venda não fazer parte de uma promoção baseada num loteamento, anular toda a Secção I com um traço na diagonal).

**Definições aplicáveis** (cf. artigo 3.º do D.L. n.º 68 / 2004):

**Habitação** - unidade na qual se processa a vida de um agregado residente no edifício, a qual compreende o fogo e as suas dependências;

**Fogo** - conjunto de espaços e compartimentos privados nucleares de cada habitação - tais como salas, quartos, cozinha, instalações sanitárias, arrumos, despensa, arrecadações em cave ou em sótão (nos edifícios unifamiliares), corredores, vestíbulos -, conjunto esse confinado por uma envolvente que separa o fogo do ambiente exterior e do resto do edifício;

**Dependências do fogo** - espaços privados periféricos desse fogo - tais como varandas, balcões, terraços, arrecadações em cave ou em sótão (nos edifícios multifamiliares) ou em corpos anexos e os logradouros pavimentados, telheiros e alpendres (nos edifícios unifamiliares), espaços esses exteriores à envolvente que confina o fogo;

**Espaços comuns** - os espaços destinados a serviços comuns (átrios, comunicações horizontais e verticais, pisos vazados, logradouros e estacionamentos em cave nos edifícios multifamiliares) e espaços destinados a serviços técnicos;

**Compartimento** - espaço privado, ou conjunto de espaços privados directamente interligados, delimitado por paredes e com acesso através de vão ou vãos guarnecidos com portas ou com disposições construtivas equivalentes;

**Planta simplificada** - planta rigorosa e à escala, limpa de informação dispensável à perfeita compreensão do objecto de representação, por forma a melhor comunicar com o consumidor comum;

**Serviços acessórios** - os serviços de apoio residencial disponibilizados no acto da compra ou de arrendamento da habitação, tais como portaria e vigilância, salas equipadas para actividades especializadas e zonas exteriores ajardinadas e ou equipadas, designadamente, com mobiliário urbano ou instalações de lazer e recreio.

**Área bruta da habitação, área bruta do fogo, área útil de um compartimento e área útil do fogo** - aplicam-se as definições constantes do Regulamento Geral das Edificações Urbanas, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 38 382, de 7 de Agosto de 1951, com as posteriores alterações.

### 3.3 Compilação técnica da obra

O dono da obra deve elaborar ou mandar elaborar uma compilação técnica da obra que inclua os elementos úteis a ter em conta na sua utilização futura, bem como em trabalhos posteriores à sua conclusão, para preservar a segurança e saúde de quem os executar. A compilação técnica da obra deve incluir, nomeadamente, os seguintes elementos:

- a) Identificação completa do dono da obra, do autor ou autores do projeto, dos coordenadores de segurança em projecto e em obra, da entidade executante, bem como de subempreiteiros ou trabalhadores independentes cujas intervenções sejam relevantes nas características da mesma;
- b) Informações técnicas relativas ao projeto geral e aos projetos das diversas especialidades, incluindo as memórias descritivas, projeto de execução e telas finais, que refiram os aspetos estruturais, as redes técnicas e os sistemas e materiais utilizados que sejam relevantes para a prevenção de riscos profissionais;
- c) Informações técnicas respeitantes aos equipamentos instalados que sejam relevantes para a prevenção dos riscos da sua utilização, conservação e manutenção;
- d) Informações úteis para a planificação da segurança e saúde na realização de trabalhos em locais da obra edificada cujo acesso e circulação apresentem riscos.

O dono da obra pode recusar a receção provisória da obra enquanto a entidade executante não prestar os elementos necessários à elaboração da compilação técnica, de acordo com o número anterior.

Em intervenções posteriores que não consistam na conservação, reparação, limpeza da obra, ou outras que afetem as suas características e as condições de execução de trabalhos ulteriores, o dono da obra deve assegurar que a compilação técnica seja atualizada com os elementos relevantes



# **Anexo 4**

## Operações de manutenção





## **4. Operações de manutenção**

### **4.1 Fichas de verificação**

#### **Introdução**

Este manual constitui um guia à realização de Inspeção e Manutenção Periódica.

- Destina-se a ser utilizado por moradores, porteiros ou gestores de condomínios.
- A vistorias devem ser realizadas de 15 em 15 meses.
- A escolha do dia da inspeção deve ter em conta não só as condições meteorológicas da data da inspeção, mas também do dia anterior a esta. Não deve ser prevista chuva nem ventos fortes.
- Recomenda-se que o responsável pela vistoria, sempre que possível, recolha informação junto dos moradores, de forma a conhecer os problemas detetados por estes ao longo dos 15 meses.
- Prevê-se que parte das tarefas de manutenção/correção sejam realizadas pelos destinatários do manual, e as restantes por técnicos especializados.
- Sempre que o inspetor considere que não seja capaz de realizar as tarefas recomendadas, deverá solicitar ajuda a um técnico qualificado.

As Fichas de Verificação encontram-se no Anexo 2.

#### **Instruções**

- 1) Abordar os moradores.
- 2) Reunir o material e equipamento recomendado, consultar equipamento de apoio.
- 3) Consultar legendas das fichas de diagnóstico, legenda das fichas de verificação.
- 4) Iniciar a vistoria, seguindo a ordem das fichas.
- 5) Tirar fotografias de anomalias que lhe suscitem dúvida, ou que considere mais graves.
- 6) Solicitar as intervenções necessárias.
- 7) Anexar às fichas preenchidas fotografias tiradas, avisos técnicos e relatórios de intervenção, caso sejam disponibilizados pelo técnico.

#### **Lista de equipamento de apoio**

- ✓ Fichas de diagnóstico
- ✓ Caderno e lápis para tirar notas e fazer esquissos
- ✓ Lanterna ou foco de luz
- ✓ Escadote
- ✓ Binóculos como auxiliar visual para coberturas não acessíveis
- ✓ Lupa e espelhos refletores
- ✓ Martelo com cabeça larga
- ✓ Punção, chave de parafusos e formão
- ✓ Câmara fotográfica
- ✓ Óculos, máscara de pó, capacete
- ✓ Outras ferramentas como por exemplo um pé-de-cabra

## **Legenda das Fichas**

A – anomalia

R - tarefa de manutenção recomendada.

Nível de urgência 1 - atuar até um mês.

Nível de urgência 2 - atuar durante o prazo de seis meses.

Nível de urgência 3 - atuar durante o prazo de um ano.

**4.2 Procedimentos de teste e inspeção**

**4.3 Procedimentos de manutenção de instalações e equipamentos**

**4.4 Procedimentos de emergência**

**4.5 Plano de Segurança e Saúde**

**4.6 Listagem de peças escritas e desenhadas relevantes**



# Capítulo 5

## Prevenção



## **5. Prevenção**

### **5.1 Princípio Gerais de prevenção**

### **5.2 Fichas de procedimentos de Segurança**

As fichas de Procedimentos de Segurança encontram-se no Anexo 3.

## **6. Regulamentação aplicável**

## **7. Anexos**





## **Anexo 2**

### Fichas de Verificação



## **Anexo 3**

### Fichas de Procedimentos de Segurança



