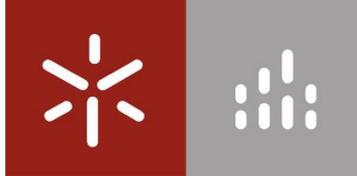


Universidade do Minho
Escola de Arquitectura

Mónica da Silva e Silva

Reabilitação de casas tradicionais em madeira do norte e centro de Portugal

Fevereiro 2011



Universidade do Minho
Escola de Arquitectura

Mónica da Silva e Silva

Reabilitação de casas tradicionais em madeira do norte e centro de Portugal

Tese de Mestrado em Arquitectura

Área de Especialização em Construção e Tecnologia

Trabalho efectuado sob a orientação de

**Professor Doutor Paulo Jorge Figueira
Almeida Urbano Mendonça**

e a co-orientação de

**Professor Doutor Jorge Manuel Gonçalves
Branco**

Fevereiro 2011

DECLARAÇÃO

Nome

MÓNICA DA SILVA E SILVA

Endereço electrónico: silva.silva.monica@gmail.com

Telefones: 253216211 / 933140198

Número do Bilhete de Identidade: 12435950

Título dissertação / tese

REABILITAÇÃO DE CASAS TRADICIONAIS EM MADEIRA DO NORTE E CENTRO DE PORTUGAL

Orientador(es):

PROFESSOR DOUTOR PAULO JORGE FIGUEIRA ALMEIDA URBANO MENDONÇA

PROFESSOR DOUTOR JORGE MANUEL GONÇALVES BRANCO

Ano de conclusão: 2011

Designação do Mestrado ou do Ramo de Conhecimento do Doutoramento:

MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITECTURA – ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÃO E
TECNOLOGIA

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE/TRABALHO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.), APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, 16/02/2011

Assinatura:



Agradecimentos

A realização desta Dissertação de Mestrado foi possível graças à contribuição, de forma directa ou indirecta, de várias pessoas às quais gostaria de dirigir algumas palavras de agradecimento, em particular:

*Ao Senhor Professor Doutor **Paulo Mendonça**, por ter gentilmente aceitado orientar-me e por toda a preciosa colaboração, o apoio incondicional, o entusiasmo e o encorajamento que me dispensou bem como pela incansável orientação científica, pela revisão crítica do texto, pelos proveitosos esclarecimentos, comentários e sugestões, pela confiança que sempre me concedeu e pelo interesse demonstrado, incluindo o ensinamento ao longo do meu percurso académico, como Professor das disciplinas de Seminário e Ateliê 1 - Ramo de Sustentabilidade.*

*Ao Senhor Professor Doutor **Jorge Branco**, co-orientador desta Dissertação, pela disponibilidade e simpatia dispensadas bem como a designação de bibliografia valiosa para a temática em análise, pelos oportunos conselhos, pela revisão crítica do texto e pelas lições que me despendeu aquando da leccionação da disciplina de Estruturas.*

*O meu agradecimento ao Engenheiro **Franklin Lopes**, da **Rusticasa** pelas informações que me disponibilizou.*

*Também a minha gratidão para **As Pessoas** que me abriram as portas das suas casas, com simpatia e um acolhimento amigo que tanto me sensibilizou.*

*Aos **Colegas** da Universidade do Minho que me testemunharam a sua simpatia e me deram ânimo para a concretização deste projecto.*

*A **Todos** os que me ajudaram, de um modo ou de outro, sempre que necessário.*

*Por último, mas não menos importante, à minha **Família**, pelo apoio e pelo constante encorajamento na elaboração e consecução deste trabalho.*

Resumo

A actividade de reabilitação tem ganho uma crescente posição no sector da construção, não só em termos quantitativos, mas também em termos qualitativos, já que se verifica uma evolução das tecnologias utilizadas, nomeadamente integrando soluções pouco invasivas e dessa forma não alterando a imagem e a essência dos edifícios onde se intervém. Utiliza-se cada vez mais materiais naturais como a pedra e a madeira recorrendo a técnicas ancestrais. Este século, caracterizado pela consciência dos problemas ambientais, mostra-se propício para um uso mais racional dos recursos naturais, o que deverá incluir a redescoberta da madeira como material de construção aliado também ao seu desempenho funcional, nomeadamente através do controlo climático.

Desde o aparecimento do homem sobre a terra até aos nossos dias, a técnica e a arte de trabalhar a madeira tem evoluído desde o processo manual e primitivo até aos processos automatizados e tecnológicos da indústria moderna. As madeiras sempre se caracterizaram por serem materiais que possibilitem ambientes termicamente confortáveis, devido à sua capacidade de isolamento e elevado calor específico. Sendo assim, procura-se nos dias de hoje uma interacção entre o material e a reabilitação energética.

Na intervenção sobre o património edificado tem-se vindo a criar um movimento que valoriza a manutenção do conceito original dos edifícios, promovendo intervenções de reabilitação “filológicas.” De acordo com este conceito, é possível munir os edifícios com condições de habitabilidade e conforto segundo os padrões actuais, sem esquecer as condições de segurança básicas. São desenvolvidas e apresentadas estratégias que permitam intervir em habitações tradicionais de madeira com vista à salvaguarda desse património vernacular.

O propósito deste trabalho consiste em efectuar um levantamento do estado das casas tradicionais de madeira situadas na costa portuguesa, do norte ao centro e propor estratégias de reabilitação. Para aqueles que vivem nestas construções costeiras e ribeirinhas, denominadas de Palheiros ou Barracos, localizados do norte ao centro do país, onde os níveis freáticos são elevados e exigem condições específicas para determinar conforto, consoante a área geográfica. Durante este trabalho várias questões foram abordadas resultando num projecto-tipo de reabilitação para uma habitação Avieira, situada junto à bacia do rio Tejo.

Abstract

The activity of rehabilitation is gaining ground in the construction industry, not only quantitatively but also qualitatively, due to an evolution of the involved technologies. This compressive the minimal use invasive solutions and thus not changing the image and essence of the building where the intervention are taking place. The use of natural materials like stone and wood and the employment of ancient techniques is increasing more and more. This century, characterized by a growing awareness of environmental problems, seems to induce a more rational use of natural resources. This should include the re-discovery of wood as a building material together with its functional performance, namely through climate control.

Since the appearance of man on Earth until today, technology and the art of woodworking have evolved from the manual and primitive process, up to automation and technology of modern industry. Woods have always been characterized by being thermally comfortable materials because of their insulating ability and high specific heat. As such, there is at present a search for interaction between material and energy rehabilitation.

Regarding the intervention on the built heritage, a movement is growing which values maintaining the original concept of the buildings, promoting "philological" rehabilitation interventions. According to this concept, it is possible to equip the buildings with living conditions and comfort in accordance with current standards and basics security conditions. Strategies to intervene in traditional wooden houses, aiming for the safeguard of this heritage, are developed and presented.

The purpose of this work is to perform a situation survey on the state of traditional wooden houses located on the Portuguese coast and and propose strategies for rehabilitation. For those who live in coastal and riparian constructions, called *Palheiros* or *Barracos*, these are located from north to center, where groundwater levels are high and require specific conditions to determine comfort, depending on the geographic area. During this work several issues were addressed resulting in a rehabilitation of a prototype for an Avieira house, located near the Tagus river basin.

Índice Geral

Capítulo 1: Introdução	1
<hr/>	
1.1. Enquadramento Geral	1
1.2. Objectivos	4
1.3. Metodologia e Questões de Investigação	5
1.4. Organização da Dissertação	5
Capítulo 2: Madeira – Recurso Disponível	7
<hr/>	
2.1. A Madeira na Construção	7
2.1.1. Fisionomia e Constituição	8
2.1.2. Madeiras e Derivados	9
2.1.3. Outros Materiais	9
2.2. Agentes de Deterioração	10
2.2.1. Exposição ao Clima	11
2.2.2. Biodeterioração	13
2.3. Patologia da Madeira	15
2.4. Classificação de Anomalias	16
2.5. Patologias Estruturais	17
2.6. Anomalias dos Elementos de Construção	18
2.6.1. Envolvente	18
2.6.2. Interiores	20
2.6.3. Estrutura e Fundações	20
Capítulo 3: Evolução da Morfologia da Habitação em Madeira	21
<hr/>	
3.1. Enquadramento Histórico	21
3.1.1. Pré-História	23
3.1.2. Idade Antiga	25
3.1.3. Idade Média	27
3.1.4. Idade Moderna	29
3.2. Tipos de Habitação Tradicional em Madeira	32

3.2.1. Abrigos	32
3.2.2. Palafita	33
3.2.3. Palheiros e Barracos do Litoral Português	39
3.2.3.1. Zona do Litoral Nortenho	40
3.2.3.2. Zona do Litoral Central	44
3.3. Utilização Parcial de Madeira em Construção Tradicional Vernacular Pesada	47
Capítulo 4: Conservação e Reabilitação de Construções em Madeira	53
<hr/>	
4.1. Teoria do Restauro e Conservação	53
4.2. Novas Regulamentações – As recomendações ISCARSAH	56
4.3. Reabilitação Estrutural e Não Estrutural	60
4.3.1. Requisitos e Estratégias de Intervenção	60
4.3.2. Desempenho Funcional	63
4.3.3. Construção Nova e Ampliação	64
4.3.4. Materiais para Reabilitação de Construções Antigas e Correntes	64
4.4. Economia na Construção pelo Uso de Madeira	66
Capítulo 5: Análise de Casas Antigas em Madeira com vista à sua Reabilitação	69
<hr/>	
5.1. Intervenção em Edifícios com e sem Valor Patrimonial	69
5.2. Análise da Proposta de Reabilitação	70
5.2.1. Análise Estrutural	82
5.2.2. Manutenção de Elementos Construtivos	83
5.2.3. Vida Útil das Construções	84
5.2.4. Ensaio Higrotérmicos e Conforto	84
5.2.4.1. Temperatura Ambiente e Humidade Relativa	85
5.2.4.2. Temperatura Superficial	88
5.2.4.3. Índice de Conforto	88
5.2.4.4. Cálculos e Desenhos Representativos	90
5.2.5. Caracterização dos Elementos Construtivos	91
5.2.6. Patologias	91
5.2.7. Relação da Construção com a sua Envolvente	97

Capítulo 6: Proposta de Reabilitação - Palheiros	99
<hr/>	
6.1. Tipologia	99
6.2. Comportamento Estrutural e Não Estrutural	103
6.3. Impacto Ambiental da Construção	113
6.4. Custos	114
Capítulo 7: Conclusões	119
<hr/>	
7.1. Conclusões Gerais	119
7.2. Trabalhos Futuros	120
Bibliografia e Webgrafia	123
<hr/>	
Anexos	129
<hr/>	
A1 Glossário	131
A2 Classificação das Árvores e Propriedades da Madeira	143
A3 Tipos de Madeiras para a Construção	153
A4 Madeiras e Derivados	155
A5 Preservação da Madeira	163
A6 Actualidade: Empresas e Obras	165
A7 Fichas de Levantamento	183
A8 Gráficos de Temperatura	199
A9 Gráficos de Humidade	205
A10 Gráficos Psicrométricos	211

Índice de Figuras

Capítulo 1	1
<hr/>	
Capítulo 2	7
<hr/>	
Figura 2.1. – Templo de Kiyomizu-dera, Japão	7
Figura 2.2. – Igreja de Madeira de carvalho de Borgund, Noruega	8
Figura 2.3. – Corte transversal de um tronco de árvore	8
Figura 2.4. – Anéis de crescimento	9
Figura 2.5. – Estorno	10
Figura 2.6. – <i>Gloeophyllum trabeum</i>	13
Figura 2.7. – <i>Serpula lacrymans</i>	14
Figura 2.8. – Principais carunchos em Portugal	15
Figura 2.9. – Relação com diferentes tipologias de terreno. Detalhe de fixação no terreno	18
Figura 2.10. – Deformações na construção	19
<hr/>	
Capítulo 3	21
<hr/>	
Figura 3.1. – Serra da Peneda: abrigo debaixo de rocha	21
Figura 3.2. – Abrigos pré-históricos	22
Figura 3.3. – Casas de madeira, Nova Guiné	23
Figura 3.4. – Pinhanço, Gouveia. <i>Cibana</i> de pastor. <i>a)</i> Aspecto geral. <i>b)</i> Maneira de enlaçar as manadas de colmo. <i>c)</i> Esqueleto de <i>cibana</i> , podendo ver-se, no alto, duas varas horizontais, que apoia nos ombros da pessoa, quando do seu transporte	24
Figura 3.5. – Habitação palafítica lacustre, Vale do Ledro, Trento, Itália	24
Figura 3.6. – <i>Terramares</i> , Itália	24
Figura 3.7. – <i>Hórreo</i> em Somiedo, Astúrias, com telhado de palha e estrutura em Madeira	25
Figura 3.8. – Planta e vista aérea (reconstituição) do palácio e da cidadela de Corsabade, Assíria	26
Figura 3.9. – Terraços	26
Figura 3.10. – Habitação de madeira, Escandinávia	27

Figura 3.11. – Elementos em diagonal formam as <i>Cruzes de Santo André</i>	28
Figura 3.12. – Estrutura em aduela, Escandinávia	28
Figura 3.13. – Casa na árvore Korowai, Nova Guiné	29
Figura 3.14. – Palafita na província de Atapu, Laos	29
Figura 3.15. – <i>Paycockes House</i> , Coggeshall, Essex	30
Figura 3.16. – Plano de reconstrução e sistema construtivo	31
Figura 3.17. – Abrigos de materiais vegetais: a) S. Pedro da Cadeira, Torres Vedras. Canas recobertas por palha de fava. b) Santiago do Cacém. Esqueleto dum abrigo. c) S. Pedro da Cadeira, Torres Vedras. Canas dispostas em duas águas	32
Figura 3.18. – Principais aglomerações de palafitas	33
Figura 3.19. – Reconstrução de uma aldeia palafítica alemã. Maqueta tipo	34
Figura 3.20. – Habitações palafíticas, Lago Maracaibo, Venezuela	34
Figura 3.21. – Núcleo palafítico, Rio Matapi, Amazônia, Brasil	35
Figura 3.22. – Habitações palafíticas tradicionais, Lago Inle, Myanmar (antiga Birmânia)	35
Figura 3.23. – Passo a passo: a construção de uma palafita	37
Figura 3.24. – Campanhó, Mondim de Basto. Pormenor de uma cobertura em xisto	37
Figura 3.25. – Lago Nokoué, Sul de Benim	38
Figura 3.26. – Palheiros de Mira – Pormenores de construção. Grade de vigas, onde assenta o esqueleto do edifício (c). Cobertura (f)	39
Figura 3.27. – <i>Cabana</i> de palha milha. Angeiras, Matosinhos	40
Figura 3.28. – Habitação outrora temporária, Apúlia, Esposende	40
Figura 3.29. – Póvoa de Varzim, Aguçadoura	41
Figura 3.30. – Planta esquemática, Palheiro de Pescadores, Furadouro, Ovar	41
Figura 3.31. – Palafítico, do sistema de pau a pique. <i>Tipo de Vieira de Leiria</i>	42
Figura 3.32. – Palheiros, Costa Nova, Aveiro	43
Figura 3.33. – Casa antiga, com chaminé ressaltada	44
Figura 3.34. – Plantas e vista de cozinha de casa abastada, Palheiros de Mira	45
Figura 3.35. – Casas Avieiras, Caneiras, Santarém	46
Figura 3.36. – Planta da <i>Villa da Abicada</i>	47
Figura 3.37. – Plantas da Villa de Milreu: 1 – entrada; 2 – peristilo; 3 – termas; 4 – pequena piscina; 5 – templo	48

Figura 3.38. – <i>Celorico de Basto; Carvalho Pousada: Duas casas de caseiros do mesmo proprietário, com a eira comum</i>	49
Figura 3.39. – <i>Celorico de Basto; Carvalho, casa de Lamas</i>	50
Figura 3.40. – <i>Casa alpendrada. Bragança, Rio de Onor</i>	50
Figura 3.41. – <i>Santiago do Cacém, Quinta da Zorra, Panóias</i>	51
Figura 3.42. – <i>Olhão, Pechão</i>	52
Capítulo 4	53
<hr/>	
Figura 4.1 – Planta período gótico, com marcação da alteração do período barroco. Vista exterior da Abadia de Alcobaça	54
Figura 4.2. – Coliseu de Roma. Vista exterior e interior, após obras de restauro	55
Figura 4.3. – Varsóvia: antes e após reconstrução	57
Figura 4.4. – Igreja da Memória, Berlim	58
Figura 4.5. – Igreja da Leça do Balio, Matosinhos, Porto. Planta antes do restauro (esquerda); planta depois do restauro (direita) e vista exterior	59
Figura 4.6. – Reforço de elementos estruturais com peças de aço. Aumento da resistência do elemento através do reforço com novos materiais	61
Figura 4.7. – Adição de novos elementos a pisos e estruturas de coberturas de madeira, utilizando o mesmo material. Reconstituição da secção usando o mesmo material com ou sem elementos de ligação	62
Figura 4.8. – "Cruzetas" de ligação madeira/madeira, madeira/alvenaria ou betão	65
Capítulo 5	69
<hr/>	
Figura 5.1. – Gráfico de Stewart Brand. Diferentes etapas de construção de um edifício	70
Figura 5.2. – Mistura de Palheiro e casa convencional, Praia da Tocha	97
Capítulo 6	99
<hr/>	
Figura 6.1. – Planta de Palheiro original, Esmoriz. Escala 1:100	100
Figura 6.2. – Revestimento independente descontínuo com isolamento térmico na caixa-de-ar	102
Figura 6.3. – Vertentes da construção sustentável	113
Figura 6.4. – Fachada convencional. Parede exterior	115
Figura 6.5. – Fachada convencional. Parede interior	115
Capítulo 7	119
<hr/>	

Índice de Tabelas

Capítulo 1	1
Capítulo 2	7
Capítulo 3	21
Capítulo 4	53
Capítulo 5	69
Tabela 5.1. – Relação de actividades propostas com locais escolhidos	71
Tabela 5.2. – Relação de actividades propostas com locais escolhidos, com apresentação de documentos efectuados	72
Tabela 5.3. – Relação de actividades propostas face às partes da construção, para cada localidade: Caneiras, Santarém	73
Tabela 5.4. – Relação de actividades propostas face às partes da construção, para cada localidade: Esmoriz, Espinho	73
Tabela 5.5. – Relação de actividades propostas face às partes da construção, para cada localidade: Tibães, Braga	74
Tabela 5.6. – Ficha de levantamento tipo	75
Tabela 5.7. – Ficha de Levantamento, Caneiras, Santarém	76
Tabela 5.8. – Ficha de Levantamento, Esmoriz, Espinho	78
Tabela 5.9. – Ficha de Levantamento, Tibães, Braga	80
Tabela 5.10. – Resistência térmica típica de peças de vestuário (Clo)	89
Tabela 5.11. – Relação entre a actividade e o metabolismo do corpo	89
Tabela 5.12. – Patologias, Esmoriz, Espinho (1)	92
Tabela 5.13. – Patologias, Esmoriz, Espinho (2)	93
Tabela 5.14. – Patologias, Esmoriz, Espinho (3)	94
Tabela 5.15. – Patologias, Caneiras, Santarém (1)	95
Tabela 5.16. – Patologias, Caneiras, Santarém (2)	96

Capítulo 6	99
<hr/>	
Tabela 6.1. – Tipos de isolamento térmico pelo exterior. Solução aplicada em proposta de reabilitação da habitação de Caneiras, Santarém	102
Tabela 6.2. – Tipos de isolamento térmico pelo interior	103
Tabela 6.3. – Avaliação económica da solução convencional	114
Tabela 6.4. – Avaliação económica da solução leve em madeira	116
Capítulo 7	119
<hr/>	

Índice de Gráficos

Capítulo 1	1
Capítulo 2	7
Capítulo 3	21
Capítulo 4	53
Capítulo 5	69
Gráfico 5.1. – Gráfico Psicrométrico/Carta Bioclimática de Baruch Givoni	85
Gráfico 5.2. – Comparação da temperatura entre os diferentes espaços: adega, sala e exterior. Tibães, Braga	86
Gráfico 5.3. – Comparação da temperatura entre os diferentes espaços: interior (quarto), interior (quarto) e exterior. Esmoriz, Espinho	86
Gráfico 5.4. – Comparação da temperatura entre os diferentes espaços: interior (quarto), interior (quarto) e exterior. Caneiras, Santarém	86
Gráfico 5.5. – Comparação da humidade relativa entre os diferentes espaços: adega, sala e exterior. Tibães, Braga	87
Gráfico 5.6. – Comparação da humidade relativa entre os diferentes espaços: interior (quarto), interior (quarto) e exterior. Esmoriz, Espinho	87
Gráfico 5.7. – Comparação da humidade relativa entre os diferentes espaços: interior (quarto), interior (quarto) e exterior. Caneiras, Santarém	88
Gráfico 5.8. – Gráfico Psicrométrico (adoptado de Gonçalves & Graça, 2004). Detalhe do gráfico. Gráfico aplicado ao caso de Caneiras, Santarém.	91
Capítulo 6	99
Gráfico 6.1. – Custo energético de produção por m ² , de cada elemento construtivo das diferentes soluções	116
Gráfico 6.2. – Custo de material por m ² , de cada elemento construtivo das diferentes soluções	117
Gráfico 6.3. – Custo de mão-de-obra por m ² , de cada elemento construtivo das diferentes soluções	117
Gráfico 6.4. – Custo de construção por m ² , de cada elemento construtivo das diferentes soluções	118
Capítulo 7	119

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento Geral

Em todo o mundo, as florestas representam 30% da área da Terra, isto é, cerca de 40 milhões de quilómetros quadrados. Em Portugal, existem aproximadamente 3700 hectares. As principais espécies arbóreas são: o pinheiro bravo, área de montado (soutos e carvalhais) e eucaliptos. Pelo «Inventário Florestal Nacional de 2007, observa-se que a floresta tem uma percentagem de ocupação do solo de 38%. É igualmente possível observar que as resinosas constituem cerca de 29% do total das espécies florestais produzidas, sendo as restantes 71% folhosas» (Cachim, 2007: 9).

Os produtos florestais têm um papel fundamental para a minimização das alterações climáticas, devido a diferentes factores: são recicláveis; possuem baixa energia para a sua produção; são importantes elementos na paisagem e são uma fonte de preservação para a biodiversidade, levando à criação de locais de recreio. Estas alterações têm sido um dos assuntos mais preocupantes no decorrer do século XX e XXI, com o aquecimento global, pela libertação de CO₂ para a atmosfera. O protocolo de Quioto, discutido e negociado no Japão em 1997, impõe um limite nas emissões, pelo aumento do efeito estufa que leva ao aquecimento global. Compromete as nações signatárias, nomeadamente as industrializadas, a reduzir as suas emissões em cerca 5% até ao período máximo de 2008 – 2012. Portugal está cada vez mais longe de cumprir o Protocolo de Quioto, a par de outros três países da Europa dos 15 (Dinamarca, Itália e Espanha), como a Agência Europeia de Ambiente vem confirmar.

A 30 de Maio, aprova-se a estratégia para as Alterações Climáticas (Lei 93/2001, de 20 de Agosto) que cria instrumentos para prevenir as mesmas. Neste âmbito, é elaborado o Plano Nacional para as Alterações Climáticas – PNAC – coordenado pelo Ministério das Cidades, do Ordenamento do Território e do Ambiente, em articulação com o Ministério da Economia.

Em Portugal, a aplicação da energia reparte-se por vários sectores de actividade da sociedade (indústria, edifícios residenciais e de serviços e transportes), mas

[o] sector da construção é responsável por uma quantidade significativa destas emissões pelo que se tornou imperioso a adopção de medidas que visam tornar as construções 'mais amigas do ambiente'. Com este propósito surgiram alguns conceitos como por exemplo o Green Building (EUA) e a Eco-home na Inglaterra que pretendem fomentar e promover a construção de edifícios mais eficientes do ponto de vista ambiental, reduzindo os impactos negativos para o meio ambiente, os custos de utilização e manutenção dos edifícios (reduzindo o consumo de energia) e assegurando simultaneamente um espaço saudável e agradável para os seus ocupantes (Cachim, 2007: 12-13).

Assim, surge em Portugal, integrado no PNAC, o Programa Nacional para a Eficiência Energética dos Edifícios – P3E – Eficiência Energética e Energias Endógenas. O P3E aponta, como medidas específicas: a revisão do Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios – RCCTE – (1990) e do Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios – RSECE – (1998), regulamentos térmicos que se demonstram na altura desactualizados face à situação do país e que acabariam por ser revistos no ano de 2006; a Certificação Energética dos Edifícios, como forma de clarificar a qualidade da oferta dos promotores e promover a eficiência energética do parque existente; estabelecimento de requisitos de formação e competência técnica para os agentes intervenientes no processo de aplicação da regulamentação (promotores, projectistas, licenciadores, construtores e instaladores e até dos utilizadores finais); organização de acções de formação acreditadas para esses mesmos agentes; criação de mecanismos para que a própria Administração promova a verificação pró-activa do cumprimento da regulamentação e promover a certificação energética do seu património; alteração do sistema de incentivos para a eficiência energética; promoção de acções de gestão da procura com base num Observatório da Energia, apoiado pela Agência para a Energia – ADENE –; promoção do recurso às energias renováveis nos edifícios pela introdução de painéis solares térmicos ou fotovoltaicos. Dentro de todo este painel de medidas, a reabilitação energética, embora pouco valorizada, assume especial importância já que é necessário ter uma visão realista e assumir que não é possível a continuação de uma política de eficiência energética sustentável se não se tiver em conta os edifícios que já existem. Face a estas medidas, o actual RCCTE visa

aumentar o grau de exigência e melhorar o desempenho energético de referência para os edifícios a construir, ou a renovar. Esse grau de exigência foi aumentado, através de alterações efectuadas ao RCCTE anterior, das quais se destacam: passagem para cerca de metade dos valores de U (coeficiente de transmissão térmica) de paredes, coberturas e pavimentos exteriores; reforço das propriedades dos envidraçados, em termos de isolamento térmico, estanqueidade ao ar e controlo solar; factor de forma do edifício, de modo a que os que

tenham envolventes demasiado recortadas sejam forçados a adoptar um maior grau de isolamento para não excederem o nível regulamentar das necessidades de energia de climatização; recurso a tecnologias solares, passivas e activas; melhoria de eficiência de equipamentos (Chaves, 2009: 4-5).

A avaliação estrutural das construções existentes, pela norma ISO 13822, visa os princípios e os procedimentos a que a avaliação deve obedecer e procura estabelecer a racionalização dos encargos envolvidos nas intervenções pela minimização das intervenções de construção conforme os princípios do desenvolvimento sustentável – considerar a localização face à eficiência energética, prever o ciclo de vida dos materiais e estabelecer um eficiente consumo de água –, de modo a ser possível aplicar a estruturas históricas, desde que a leitura e os materiais históricos sejam protegidos.

As intervenções de reabilitação nos edifícios passam por 3 níveis: desempenho da envolvente exterior (fachadas e cobertura), condições de habitabilidade e conforto (abrangendo o desempenho energético) e o comportamento estrutural. O desempenho da envolvente exterior verá ser consequência de um compromisso entre a estética do sítio urbano onde os edifícios se encontram face à multiplicidade dos materiais e sistemas existentes no mercado, que permitam uma maior eficácia e durabilidade. Quanto ao bem-estar das pessoas, o mercado actual possui sistemas que tornam possível melhorar os acessos aos edifícios (escadas, rampas e elevadores). As instalações de abastecimento e drenagem de águas, redes eléctricas, os sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado – AVAC –, entre outros, deverão ser aplicados de modo pouco intrusivo para causar o mínimo de perturbação à estrutura existente dos edifícios. A reabilitação estrutural visa solucionar as anomalias estruturais dos edifícios, procurando manter a autenticidade de todo o conjunto construtivo.

A maioria dos edifícios degradados, foram construídos antes da existência de regulamentação térmica de edifícios, apresentando uma deficiente qualidade térmica e energética, que se traduz essencialmente, em envolventes com um isolamento térmico insuficiente. Um dos maiores desafios da actividade de reabilitação sobre a envolvente, diz respeito às fachadas dos edifícios, que são um dos elementos que carece de intervenções exigentes, obrigando à escolha de processos e soluções que permitam trabalhar com suportes difíceis, que evitem o mais possível a necessidade de demolições, que facilitem a sua aplicação e que permitam a execução dos trabalhos no mais curto prazo de tempo possível.

1.2. Objectivos

O presente trabalho centra-se em criar uma proposta-tipo de reabilitação para construções tradicionais em madeira, mais especificamente construções Avieiras, com mais especificidade para as fachadas e estrutura que se revelam cruciais no desenvolvimento das diferentes partes da construção.

A correcta escolha do revestimento de madeira e de todo o esqueleto de construção, também de madeira, são propulsores para um bom desempenho funcional do edifício e são escolhidos de modo a responder a uma série de requisitos tais como a evolução da vida útil da construção e as diferentes reacções perante diversos agentes adversos. Desde as fundações sobre estacaria que procuram criar uma maior estabilidade em terrenos acidentados, arenosos ou mesmo pantanosos à construção integral ou parcialmente em madeira, procura-se cada vez mais corresponder às necessidades actuais, mais exigentes, para um bom funcionamento de todos os componentes. Estas necessidades incluem também a relação entre o edifício e a implantação, o impacto visual estético da construção consoante o meio onde se encontra, além da estanquicidade ao ar e à água, protecção térmico-acústica, protecção contra os agentes atmosféricos e biológicos, questões de segurança, nomeadamente reacção ao fogo.

A área de estudo compreende a costa portuguesa, do norte ao centro, onde os níveis freáticos são elevados e exigem condições específicas para proporcionar conforto e qualidade de vida a quem vive nestas construções, costeiras e ribeirinhas, denominadas de Palheiros e Barracos, consoante o local em estudo.

A reabilitação caracteriza-se por duas vertentes: a estética e a funcional. A primeira visa a recuperação dos revestimentos existentes, através da elaboração de novos acabamentos que possuam características de impermeabilidade, resistência aos agentes atmosféricos e operações de limpeza e de protecção dos edifícios. A reabilitação funcional assume preocupações com a manutenção, nomeadamente através da impermeabilização – soluções com vista ao tratamento de retracção e soluções de acabamento de base polimérico – e com o desempenho térmico e acústico das fachadas.

Com o passar dos tempos os edifícios assumem papéis de interesse histórico, o que se reflecte na nomeação de tipos de edificado. A reabilitação a nível do edificado pode ser classificada por casas antigas ou casas correntes.

1.3. Metodologia e Questões de Investigação

São objectivos específicos do trabalho: identificar, verificar e analisar dados históricos dos locais; proceder ao levantamento dos elementos construtivos e da arquitectura de edifícios existentes; classificar os edifícios, segundo a época de construção; averiguar quais as patologias mais frequentes em revestimentos de fachada; verificar quais os revestimentos mais representativos e quais as anomalias mais frequentes nos locais de estudo; identificar as causas mais prováveis que estiveram na origem patológica.

No sentido de se avaliar as potencialidades do uso da madeira nos edifícios, nomeadamente nos Palheiros, identificam-se e analisam-se os dados históricos locais de modo a compreender todo o processo construtivo (passado e actual), as patologias inerentes, os materiais de construção aplicados e os seus comportamentos de forma a prever a vida útil da construção. Para o efeito, procedeu-se à elaboração de ensaios higrotérmicos de modo a criar elementos de apoio que permitam estabelecer uma estratégia de intervenção nestas construções em madeira, a nível estrutural, arquitectónico e funcional, devidamente harmonizados com o meio ambiente, concebendo um projecto de reabilitação-tipo para estes estereótipos de habitação.

Pretende-se apresentar soluções de reabilitação, conservação e restauro salvaguardando a funcionalidade e o aspecto estético da fachada exterior nos casos de estudo, identificar a vida útil dos edifícios e elaborar ensaios higrotérmicos dos casos de estudo e áreas envolventes e reunir um conjunto de linhas directrizes a ter em conta aquando da elaboração dos projectos e execução de obra, com vista à eliminação de eventuais manifestações patológicas futuras.

1.4. Organização da Dissertação

A organização da presente Dissertação de Mestrado, a seguir sumariamente indicada, integra sete componentes que, por assentarem numa lógica de interligação em termos de investigação, permitem uma visão tanto global como focalizada da problemática do estudo:

- O *Capítulo 1* engloba uma abordagem geral sobre o tema, enquadramento do estado actual de reabilitação de casas em madeira, referindo a importância do contexto do edifício e as funções que o mesmo deve possuir; são ainda apresentados a problemática correspondente, a relevância da investigação que sustenta o estudo, os objectivos, a metodologia e as questões de investigação;

- O *Capítulo 2* compreende o tratamento do estado do conhecimento, através de um levantamento de recursos disponíveis para o sector da construção, de manifestações patológicas mais frequentes, focando, essencialmente, os revestimentos de madeira, face aos diferentes agentes de deterioração possíveis;
- No *Capítulo 3*, efectua-se uma caracterização da realidade física da evolução do edificado existente, desde a origem até à actualidade; desenvolve-se o tema de estudo, apresentando edifícios em situação devoluta e outros em utilização;
- No *Capítulo 4*, elabora-se um conjunto de dados inerentes ao factor de conservação e reabilitação, e estratégias actuais de desempenho para uma melhor funcionalidade das construções em estudo;
- No *Capítulo 5*, desenvolvem-se sistemas de cálculo e medição representativos, analisa-se o comportamento a nível estrutural dos casos apresentados assim como a vida útil das construções, os ensaios higrotérmicos, as patologias e a relação da construção com o local;
- No *Capítulo 6*, propõe-se um projecto-tipo de reabilitação de uma habitação Avieira para um caso de estudo, de modo a solucionar os problemas até então apresentados;
- No *Capítulo 7*, é apresentada uma visão integrada da abordagem metodológica, do tratamento, da análise e dos resultados da investigação; são apontadas sugestões de desenvolvimento futuras sobre a problemática da reabilitação em casas tradicionais em madeira, numa perspectiva de confluência de domínios, de entidades responsáveis e de equipas projectuais.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento Geral

Em todo o mundo, as florestas representam 30% da área da Terra, isto é, cerca de 40 milhões de quilómetros quadrados. Em Portugal, existem aproximadamente 3700 hectares. As principais espécies arbóreas são: o pinheiro bravo, área de montado (soutos e carvalhais) e eucaliptos. Pelo «Inventário Florestal Nacional de 2007, observa-se que a floresta tem uma percentagem de ocupação do solo de 38%. É igualmente possível observar que as resinosas constituem cerca de 29% do total das espécies florestais produzidas, sendo as restantes 71% folhosas» (Cachim, 2007: 9).

Os produtos florestais têm um papel fundamental para a minimização das alterações climáticas, devido a diferentes factores: são recicláveis; possuem baixa energia para a sua produção; são importantes elementos na paisagem e são uma fonte de preservação para a biodiversidade, levando à criação de locais de recreio. Estas alterações têm sido um dos assuntos mais preocupantes no decorrer do século XX e XXI, com o aquecimento global, pela libertação de CO₂ para a atmosfera. O protocolo de Quioto, discutido e negociado no Japão em 1997, impõe um limite nas emissões, pelo aumento do efeito estufa que leva ao aquecimento global. Compromete as nações signatárias, nomeadamente as industrializadas, a reduzir as suas emissões em cerca 5% até ao período máximo de 2008 – 2012. Portugal está cada vez mais longe de cumprir o Protocolo de Quioto, a par de outros três países da Europa dos 15 (Dinamarca, Itália e Espanha), como a Agência Europeia de Ambiente vem confirmar.

A 30 de Maio, aprova-se a estratégia para as Alterações Climáticas (Lei 93/2001, de 20 de Agosto) que cria instrumentos para prevenir as mesmas. Neste âmbito, é elaborado o Plano Nacional para as Alterações Climáticas – PNAC – coordenado pelo Ministério das Cidades, do Ordenamento do Território e do Ambiente, em articulação com o Ministério da Economia.

Em Portugal, a aplicação da energia reparte-se por vários sectores de actividade da sociedade (indústria, edifícios residenciais e de serviços e transportes), mas

[o] sector da construção é responsável por uma quantidade significativa destas emissões pelo que se tornou imperioso a adopção de medidas que visam tornar as construções 'mais amigas do ambiente'. Com este propósito surgiram alguns conceitos como por exemplo o Green Building (EUA) e a Eco-home na Inglaterra que pretendem fomentar e promover a construção de edifícios mais eficientes do ponto de vista ambiental, reduzindo os impactos negativos para o meio ambiente, os custos de utilização e manutenção dos edifícios (reduzindo o consumo de energia) e assegurando simultaneamente um espaço saudável e agradável para os seus ocupantes (Cachim, 2007: 12-13).

Assim, surge em Portugal, integrado no PNAC, o Programa Nacional para a Eficiência Energética dos Edifícios – P3E – Eficiência Energética e Energias Endógenas. O P3E aponta, como medidas específicas: a revisão do Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios – RCCTE – (1990) e do Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios – RSECE – (1998), regulamentos térmicos que se demonstram na altura desactualizados face à situação do país e que acabariam por ser revistos no ano de 2006; a Certificação Energética dos Edifícios, como forma de clarificar a qualidade da oferta dos promotores e promover a eficiência energética do parque existente; estabelecimento de requisitos de formação e competência técnica para os agentes intervenientes no processo de aplicação da regulamentação (promotores, projectistas, licenciadores, construtores e instaladores e até dos utilizadores finais); organização de acções de formação acreditadas para esses mesmos agentes; criação de mecanismos para que a própria Administração promova a verificação pró-activa do cumprimento da regulamentação e promover a certificação energética do seu património; alteração do sistema de incentivos para a eficiência energética; promoção de acções de gestão da procura com base num Observatório da Energia, apoiado pela Agência para a Energia – ADENE –; promoção do recurso às energias renováveis nos edifícios pela introdução de painéis solares térmicos ou fotovoltaicos. Dentro de todo este painel de medidas, a reabilitação energética, embora pouco valorizada, assume especial importância já que é necessário ter uma visão realista e assumir que não é possível a continuação de uma política de eficiência energética sustentável se não se tiver em conta os edifícios que já existem. Face a estas medidas, o actual RCCTE visa

aumentar o grau de exigência e melhorar o desempenho energético de referência para os edifícios a construir, ou a renovar. Esse grau de exigência foi aumentado, através de alterações efectuadas ao RCCTE anterior, das quais se destacam: passagem para cerca de metade dos valores de U (coeficiente de transmissão térmica) de paredes, coberturas e pavimentos exteriores; reforço das propriedades dos envidraçados, em termos de isolamento térmico, estanqueidade ao ar e controlo solar; factor de forma do edifício, de modo a que os que

tenham envolventes demasiado recortadas sejam forçados a adoptar um maior grau de isolamento para não excederem o nível regulamentar das necessidades de energia de climatização; recurso a tecnologias solares, passivas e activas; melhoria de eficiência de equipamentos (Chaves, 2009: 4-5).

A avaliação estrutural das construções existentes, pela norma ISO 13822, visa os princípios e os procedimentos a que a avaliação deve obedecer e procura estabelecer a racionalização dos encargos envolvidos nas intervenções pela minimização das intervenções de construção conforme os princípios do desenvolvimento sustentável – considerar a localização face à eficiência energética, prever o ciclo de vida dos materiais e estabelecer um eficiente consumo de água –, de modo a ser possível aplicar a estruturas históricas, desde que a leitura e os materiais históricos sejam protegidos.

As intervenções de reabilitação nos edifícios passam por 3 níveis: desempenho da envolvente exterior (fachadas e cobertura), condições de habitabilidade e conforto (abrangendo o desempenho energético) e o comportamento estrutural. O desempenho da envolvente exterior verá ser consequência de um compromisso entre a estética do sítio urbano onde os edifícios se encontram face à multiplicidade dos materiais e sistemas existentes no mercado, que permitam uma maior eficácia e durabilidade. Quanto ao bem-estar das pessoas, o mercado actual possui sistemas que tornam possível melhorar os acessos aos edifícios (escadas, rampas e elevadores). As instalações de abastecimento e drenagem de águas, redes eléctricas, os sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado – AVAC –, entre outros, deverão ser aplicados de modo pouco intrusivo para causar o mínimo de perturbação à estrutura existente dos edifícios. A reabilitação estrutural visa solucionar as anomalias estruturais dos edifícios, procurando manter a autenticidade de todo o conjunto construtivo.

A maioria dos edifícios degradados, foram construídos antes da existência de regulamentação térmica de edifícios, apresentando uma deficiente qualidade térmica e energética, que se traduz essencialmente, em envolventes com um isolamento térmico insuficiente. Um dos maiores desafios da actividade de reabilitação sobre a envolvente, diz respeito às fachadas dos edifícios, que são um dos elementos que carece de intervenções exigentes, obrigando à escolha de processos e soluções que permitam trabalhar com suportes difíceis, que evitem o mais possível a necessidade de demolições, que facilitem a sua aplicação e que permitam a execução dos trabalhos no mais curto prazo de tempo possível.

1.2. Objectivos

O presente trabalho centra-se em criar uma proposta-tipo de reabilitação para construções tradicionais em madeira, mais especificamente construções Avieiras, com mais especificidade para as fachadas e estrutura que se revelam cruciais no desenvolvimento das diferentes partes da construção.

A correcta escolha do revestimento de madeira e de todo o esqueleto de construção, também de madeira, são propulsores para um bom desempenho funcional do edifício e são escolhidos de modo a responder a uma série de requisitos tais como a evolução da vida útil da construção e as diferentes reacções perante diversos agentes adversos. Desde as fundações sobre estacaria que procuram criar uma maior estabilidade em terrenos acidentados, arenosos ou mesmo pantanosos à construção integral ou parcialmente em madeira, procura-se cada vez mais corresponder às necessidades actuais, mais exigentes, para um bom funcionamento de todos os componentes. Estas necessidades incluem também a relação entre o edifício e a implantação, o impacto visual estético da construção consoante o meio onde se encontra, além da estanquicidade ao ar e à água, protecção térmico-acústica, protecção contra os agentes atmosféricos e biológicos, questões de segurança, nomeadamente reacção ao fogo.

A área de estudo compreende a costa portuguesa, do norte ao centro, onde os níveis freáticos são elevados e exigem condições específicas para proporcionar conforto e qualidade de vida a quem vive nestas construções, costeiras e ribeirinhas, denominadas de Palheiros e Barracos, consoante o local em estudo.

A reabilitação caracteriza-se por duas vertentes: a estética e a funcional. A primeira visa a recuperação dos revestimentos existentes, através da elaboração de novos acabamentos que possuam características de impermeabilidade, resistência aos agentes atmosféricos e operações de limpeza e de protecção dos edifícios. A reabilitação funcional assume preocupações com a manutenção, nomeadamente através da impermeabilização – soluções com vista ao tratamento de retracção e soluções de acabamento de base polimérico – e com o desempenho térmico e acústico das fachadas.

Com o passar dos tempos os edifícios assumem papéis de interesse histórico, o que se reflecte na nomeação de tipos de edificado. A reabilitação a nível do edificado pode ser classificada por casas antigas ou casas correntes.

1.3. Metodologia e Questões de Investigação

São objectivos específicos do trabalho: identificar, verificar e analisar dados históricos dos locais; proceder ao levantamento dos elementos construtivos e da arquitectura de edifícios existentes; classificar os edifícios, segundo a época de construção; averiguar quais as patologias mais frequentes em revestimentos de fachada; verificar quais os revestimentos mais representativos e quais as anomalias mais frequentes nos locais de estudo; identificar as causas mais prováveis que estiveram na origem patológica.

No sentido de se avaliar as potencialidades do uso da madeira nos edifícios, nomeadamente nos Palheiros, identificam-se e analisam-se os dados históricos locais de modo a compreender todo o processo construtivo (passado e actual), as patologias inerentes, os materiais de construção aplicados e os seus comportamentos de forma a prever a vida útil da construção. Para o efeito, procedeu-se à elaboração de ensaios higrotérmicos de modo a criar elementos de apoio que permitam estabelecer uma estratégia de intervenção nestas construções em madeira, a nível estrutural, arquitectónico e funcional, devidamente harmonizados com o meio ambiente, concebendo um projecto de reabilitação-tipo para estes estereótipos de habitação.

Pretende-se apresentar soluções de reabilitação, conservação e restauro salvaguardando a funcionalidade e o aspecto estético da fachada exterior nos casos de estudo, identificar a vida útil dos edifícios e elaborar ensaios higrotérmicos dos casos de estudo e áreas envolventes e reunir um conjunto de linhas directrizes a ter em conta aquando da elaboração dos projectos e execução de obra, com vista à eliminação de eventuais manifestações patológicas futuras.

1.4. Organização da Dissertação

A organização da presente Dissertação de Mestrado, a seguir sumariamente indicada, integra sete componentes que, por assentarem numa lógica de interligação em termos de investigação, permitem uma visão tanto global como focalizada da problemática do estudo:

- O *Capítulo 1* engloba uma abordagem geral sobre o tema, enquadramento do estado actual de reabilitação de casas em madeira, referindo a importância do contexto do edifício e as funções que o mesmo deve possuir; são ainda apresentados a problemática correspondente, a relevância da investigação que sustenta o estudo, os objectivos, a metodologia e as questões de investigação;

- O *Capítulo 2* compreende o tratamento do estado do conhecimento, através de um levantamento de recursos disponíveis para o sector da construção, de manifestações patológicas mais frequentes, focando, essencialmente, os revestimentos de madeira, face aos diferentes agentes de deterioração possíveis;
- No *Capítulo 3*, efectua-se uma caracterização da realidade física da evolução do edificado existente, desde a origem até à actualidade; desenvolve-se o tema de estudo, apresentando edifícios em situação devoluta e outros em utilização;
- No *Capítulo 4*, elabora-se um conjunto de dados inerentes ao factor de conservação e reabilitação, e estratégias actuais de desempenho para uma melhor funcionalidade das construções em estudo;
- No *Capítulo 5*, desenvolvem-se sistemas de cálculo e medição representativos, analisa-se o comportamento a nível estrutural dos casos apresentados assim como a vida útil das construções, os ensaios higrotérmicos, as patologias e a relação da construção com o local;
- No *Capítulo 6*, propõe-se um projecto-tipo de reabilitação de uma habitação Avieira para um caso de estudo, de modo a solucionar os problemas até então apresentados;
- No *Capítulo 7*, é apresentada uma visão integrada da abordagem metodológica, do tratamento, da análise e dos resultados da investigação; são apontadas sugestões de desenvolvimento futuras sobre a problemática da reabilitação em casas tradicionais em madeira, numa perspectiva de confluência de domínios, de entidades responsáveis e de equipas projectuais.

CAPÍTULO 2

MADEIRA – RECURSO DISPONÍVEL

De entre várias definições existentes da palavra *madeira*, destacam-se as definições de José Zurita Ruiz, designadamente, «[a] madeira é definida como a parte sólida das árvores por baixo da casca; qualquer peça feita de tronco ou ramo grosso de árvore que sirva para obra de carpintaria ou marcenaria» (Ruiz, 1999: 78). Existem diferentes tratamentos para a madeira que resultam em (i) madeira à vista colocada «numa construção de modo a que não seja coberta por outros materiais» (Ruiz, 1999: 78) como é o exemplo dos *bungalows*, (ii) madeira comprimida sujeita a um tratamento que lhe aumenta a compacidade, dureza e peso, (iii) madeira serrada «a que se corta por inteiro mediante serração», (iv) «madeira talhada (...) trabalhada pelo cinzel» e (v) madeira aglomerada, resultante de vários «pedaços de madeira e serradura, misturada com resinas e prensados, apresentando-se na forma final como chapas lisas e uniformes» (Ruiz, 1999: 78). A madeira responde a diversas funções, desde decoração à forma estrutural, material de revestimento e isolamento.

2.1. A Madeira na Construção

A madeira é um dos materiais mais usados nas construções antigas. Quer nas civilizações primitivas e no Oriente – templos japoneses (Figura 2.1.) construídos há vários séculos em zonas de elevada actividade sísmica –, ou no Ocidente, com igrejas Finlandesas e Norueguesas (Figura 2.2.) expostas a tempestades severas, a madeira é usada como material estrutural base.



Figura 2.1. – Templo de Kiyomizu-dera, Japão

(<http://oglobo.globo.com/viagem/mat/2010/12/08/kioto-coracao-do-japao-923227662.asp>)



Figura 2.2. – Igreja de Madeira de carvalho de Borgund, Noruega
(http://correiogourmand.com.br/roteiros_internacionais_noruega_02_vikings.htm)

2.1.1. Fisionomia e Constituição

A madeira (lenho) é constituída por pequenos elementos celulares, com direcção predominantemente longitudinal. O seu conjunto e a sua estrutura anatómica são característicos de cada espécie florestal, embora variem, com a idade e as condições de crescimento, o solo, o clima, a altitude, as queimadas e outras. O crescimento da árvore (Figura. 2.3.) em posição radial deve-se à adição de novas células produzidas pelo câmbio vascular, o qual produz lenho para o interior, bem como a casca e o entrecasco para o exterior, que se afasta progressivamente da medula.

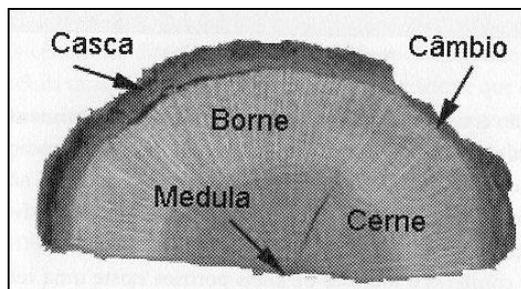


Figura 2.3. – Corte transversal de um tronco de árvore
(Cachim, 2007: 50)

Todas as madeiras possuem um conjunto de características gerais, como a textura, o veio e o fio, o desenho da madeira, a cor, o brilho e o cheiro. A textura tem a ver com as diferenças entre as camadas que se desenvolvem na Primavera e no Outono (Figura 2.4.) e também com a porosidade nas folhosas. As madeiras resinosas, das zonas temperadas, apresentam textura não uniforme, como os carvalhos e os freixos. O buxo, a faia e o amieiro possuem uma textura fina, apesar de se desenvolverem na mesma zona. A madeira das regiões tropicais possui, na maior parte dos casos, uma cor homogénea, como a sucupira que tem uma textura grosseira, e é utilizado por ter uma maior durabilidade e resistência.

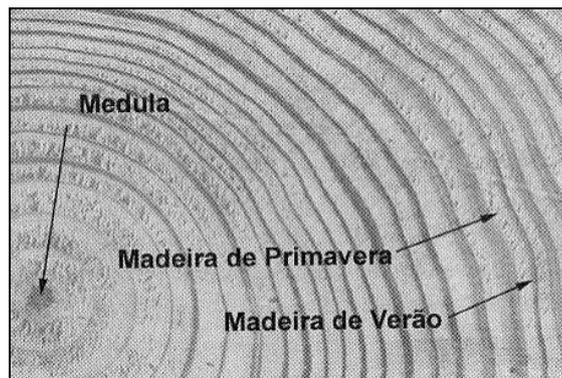


Figura 2.4. – Anéis de crescimento

(Cachim, 2007: 49)

O veio distingue-se quando se seccionam longitudinalmente as camadas de crescimento. Pode ser espinhado e ondulado. O fio distingue-se pela orientação das fibras, pode ser recto, ondulado, torcido ou irregular.

O desenho da madeira é definido pelo veio, pelo fio, pela estrutura e pela cor. O desenho pode apresentar-se com veios espinhados – pinho; ondulado – castanho; espelhado – faia e plátano; em flor – carvalho. A cor, o brilho e o cheiro têm importância na escolha do tipo de madeira.

2.1.2. Madeira e Derivados

Actualmente, é possível obter peças de madeira de diversos tamanhos, muitas vezes determinados através de programas informáticos, sendo possível fazer colagens em agregação de diversos elementos de menores dimensões, dando origem a soluções compostas de vários tipos. Apresentam-se diferentes possibilidades nos Anexos A4: Madeiras e Derivados.

2.1.3. Outros Materiais

O estorno (Figura 2.5.), *ammophila arenaria*, é conhecido como o construtor das dunas, uma vez que as suas raízes são profundas e formam uma rede extensa, suportando facilmente a areia. Costumam situar-se no topo das dunas e resistem com agilidade à força do vento, as suas raízes são capazes de armazenar grandes quantidades de água e as suas folhas enroladas não perdem a mesma.



Figura 2.5. – Estorno

(http://verdes-ecos.blogspot.com/2008_05_01_archive.html)

O estorno era utilizado nas zonas litorais nas construções tradicionais de madeira portuguesas apelidadas de *Palheiros*. A sua função era revestir as coberturas, compostas por asnas de madeira. A aplicação deste material sentiu-se durante mais tempo nas habitações da zona da Gândara, mais propriamente na Tocha e em Mira, sendo que

[e]stas construções tradicionais são bem elucidativas da humanização da paisagem, como podemos ver nas soluções peculiares que o homem encontrou, adaptando-as perfeitamente ao meio natural, agreste e isolado das terras do interior (altura em que não havia estrada e as dunas eram um obstáculo difícil de transpor). Nesse sentido, foram utilizados materiais locais – o estorno na cobertura, substituído posteriormente por telha caleira (<http://leniaturismo08.blogspot.com/2008/06/histria-da-praia-da-tocha.html>).

A maioria das construções que eram cobertas a colmo, destinavam-se à guarda dos animais, dos utensílios agrícolas e de pesca. No norte do país, na Aguçadoura, Póvoa de Varzim, as construções, que em tempos, serviam de abrigo para aos pescadores, eram cobertas com colmo (hoje substituído por chapas de zinco) têm ao seu lado um moinho que, apesar de não ser em madeira como estas, conserva a cobertura de colmo.

2.2. Agentes de Deterioração

Os agentes atmosféricos provocam alterações de cor e textura, transformando a madeira em bom estado em madeira degradada, adquirindo uma cor acinzentada e alterando a sua resistência física e química. Estas alterações correspondem a modificações superficiais.

A água potencia o risco de degradação da madeira através de determinados agentes biológicos. Para além do ataque de insectos e fungos, a diferença do teor de água na madeira pode provocar variações dimensionais das peças, minimizando a resistência mecânica. Mas este processo é recuperável, assim que a madeira atinge os índices normais (12%).

2.2.1. Exposição ao Clima

Os principais agentes atmosféricos que deterioram a madeira são a água, o gelo e os sais, as variações de temperatura e a radiação solar.

A água é a principal causa de deterioração da madeira, devido às trocas de água na superfície externa do material, infiltrando-se nas paredes e noutros elementos construtivos gerando deterioração estrutural, perda dos revestimentos decorativos, alteração de condições de habitabilidade e conforto e desenvolvimento de microorganismos prejudiciais à saúde. As principais causas de patologias associadas com um edifício são a penetração da água da chuva, através de infiltrações, a condensação, a água retida durante a construção, a humidade ascendente e a formação de gelo e degelo que leva à retracção e inchamento dos elementos da madeira.

A água da chuva é absorvida por capilaridade, seguida de absorção pelas paredes das células da madeira. A diferença entre humidade interior e humidade exterior provoca um estado de tensão na peça, podendo gerar empenos e fissuras. A infiltração da água da chuva no edifício pode ser obtida por penetração directa ou indirecta. A primeira revela-se nas coberturas, em particular na existência de juntas. Podem ser tomadas medidas preventivas como a limpeza frequente e a concepção e execução de remates com elementos salientes (chaminés, platibandas e muretes). Nas fachadas, deve prever-se um revestimento superficial que impeça a penetração da água e nas caixilharias deve-se ter em conta o uso de colas e mastiques que previnam a estanquicidade do material.

A penetração indirecta revela-se por intermédio do terreno em contacto com a base das paredes ou das fundações. A nível preventivo, pode dotar-se o terreno com equipamentos de drenagem exterior ou com impermeabilizações colocadas directamente sobre as superfícies enterradas.

A condensação encontra-se associada ao deficiente isolamento térmico da envolvente (paredes e tectos) e à insuficiência da renovação do ar (ventilação dos espaços). As diferenças do teor de humidade reflectem-se na condensação que dá lugar ao desenvolvimento de microorganismos. A

origem da humidade ascendente deve-se ao nível do lençol freático do terreno de fundação – de carácter permanente, mas variável consoante as estações do ano e da intervenção humana –, ou da água de escoamento existente no terreno – resultante da precipitação ou da deficiente construção (acção do homem).

A água retida resulta da água utilizada durante obras ou reparações a um edifício, ou da excessiva exposição à chuva durante a construção e dificilmente se consegue eliminar.

A existência de espaços vazios na madeira leva a que a água e os sais penetrem, originando alterações no elemento, difíceis de eliminar. Quando a temperatura desce, a água atinge o ponto de congelação, aumentando o volume (do estado líquido ao estado sólido) dando lugar à deterioração do material. Face às diversas condições climáticas do local, a madeira pode conter espaços pontuais com água no estado líquido e outros com água no estado sólido, dependendo da rapidez e duração do arrefecimento.

Os efeitos produzidos pela existência de sais ocorrem face a variações de temperatura e,

[o] fenómeno da cristalização acompanha frequentemente o da hidratação/desidratação que estão, também, ligados a variações de volume. (...) A cada estado de hidratação corresponde um volume específico diferente e, por consequência, quando se passa de uma fase para outra no interior dos poros do material, assiste-se a fenómenos de aumento do volume, e, portanto, de forças que se exercem sobre a estrutura do material. (...) Os sais mais frequentes são os sulfatos e os cloretos, seguido dos carbonatos e nitratos (Cóias, 2009: 54-55).

A deterioração da madeira por variações de temperatura está relacionada com o factor de humidade e condensação. A madeira não deve estar em contacto directo com o solo, devendo apoiar-se em elementos que estejam distanciados do solo, no mínimo 20 a 30cm. Mas a humidade não aparece apenas em contacto com o solo: em alguns casos, deve-se à má execução e instalação dos equipamentos de água e rede de esgotos, com perdas de água para as paredes e pavimentos.

As variações de temperatura alteram a capacidade mecânica da madeira. Quando exposta muito tempo a longos períodos de chuva, esta incha e adquire uma tonalidade branqueada. Com a incidência dos raios UV, a madeira perde o teor de água, retraindo e provocando fendas e empenamentos, de modo a que não corresponda funcionalmente como deveria, perdendo a cor inicial acastanhada para um tom acinzentado. A prevenção para estas situações passa pela aplicação de velaturas (tintas e vernizes), normalmente com aplicação de 3 em 3 anos, para oferecer uma vida útil mais longa ao material e consequentemente ao edifício em causa.

Os raios infravermelhos têm uma acção de deterioração indirecta sobre a madeira através de um aquecimento da superfície que provoca a sua fissuração devido à perda de humidade superficial e interior, sendo obviamente este efeito muito mais pronunciado nas espécies com mais retracção.

2.2.2. Biodeterioração

A madeira tem um comportamento diferenciado face aos agentes biológicos, nomeadamente a fungos, insectos e xilófagos marinhos, consoante as condições do meio envolvente. O borne da maioria das espécies arbóreas, quando atacado por carunchos, é geralmente destruído na totalidade enquanto o cerne resiste.

Os fungos (Figuras 2.6. e 2.7.) penetram normalmente no lenho da madeira dando origem a podridões, caso esta possua um teor de água superior a 20%. A infecção dá-se pela geminação de esporos ou pelo simples crescimento da estrutura dos fungos já existentes na zona em contacto com a madeira, proveniente, geralmente, de outra peça contaminada (Cachim, 2007).

Os tipos de podridões revelam-se pela cor: nas espécies resinosas apresentam-se através de uma podridão cúbica de cor castanha e as espécies folhosas acusam uma podridão fibrosa branca. O ataque dos fungos é estabelecido conforme as condições atmosféricas, com uma humidade baixa não haverá progressão do desenvolvimento de microorganismos, assim

(...), os madeiramentos das construções não expostas aos agentes atmosféricos (vigamentos, soalhos, estruturas de cobertura, etc.) não se encontram, normalmente, em situação de poderem vir a ser atacados por fungos, devido ao estado de secagem que atingiram, a menos que se verifique o contacto com outros elementos da construção que recebam água por capilaridade. Já o mesmo não se verifica com os elementos situados ao ar livre (varandas, janelas e portas exteriores), em que as condições são sempre favoráveis ao desenvolvimento de fungos responsáveis pela podridão (Cruz & Nunes, 1997: 20).

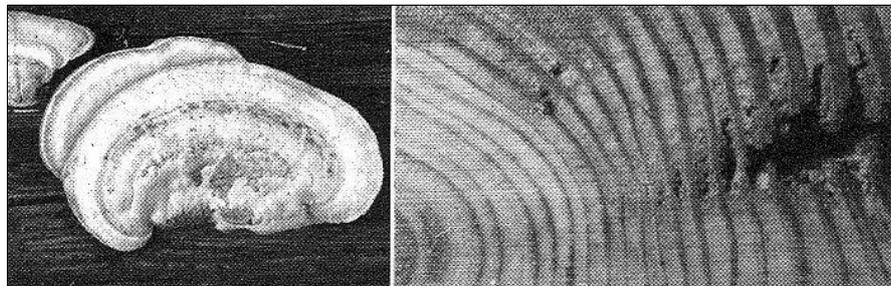


Figura 2.6. – *Gloeophyllum trabeum*
(Cachim, 2007: 139)

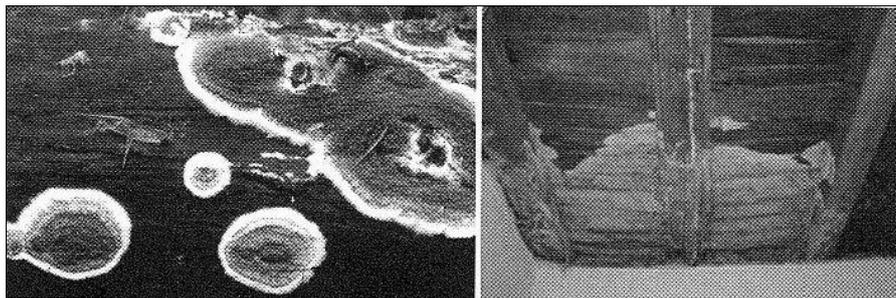


Figura 2.7. – *Serpula lacrymans*

(Cachim, 2007: 139)

A presença de carunchos manifesta-se através do aparecimento de orifícios e serrim sobre a superfície da madeira. Ao atacarem, deterioram e instalam-se na madeira causando o seu enfraquecimento e apodrecimento. São especialmente vulneráveis ao ataque de carunchos e térmitas, as madeiras expostas e sem protecção (travejamentos em telhados e madeiras que funcionem como revestimento interno).

Em Portugal, é frequente, o caruncho grande – *Hylotrups bajalus* (Figura 2.8.) – que ataca apenas a madeira de espécies resinosas e normalmente apenas o borne. Torna-se recomendável que todo este tipo de madeira utilizada na construção (e mesmo em mobiliário) seja tratada com insecticidas líquidos de impregnação profunda com o objectivo de destruir larvas já existentes no seu interior e também prevenir contra futuras infestações (Cachim, 2007).

Entre os carunchos pequenos, destaca-se o *Anobium punctatum* (Figura 2.8.) que ataca o borne de folhosas e resinosas, tanto de madeiras antigas como recentes. A prevenção passa pelo tratamento por desinfestação das madeiras e pela realização anual de uma inspecção visual do mobiliário, pavimentos e estruturas.

Existem outros carunchos pequenos, como o *Lyctus brunneus* (Figura 2.8.) que causa estragos em materiais derivados como os contraplacados, em escadas, pavimentos e mobiliário, de espécies folhosas. Este caruncho tanto ataca madeira colocada em obra como a acabada de cortar. O ataque é fácil de detectar, mas aparece sob a forma de inúmeros orifícios muito pequenos e de contorno circular (Cachim, 2007).

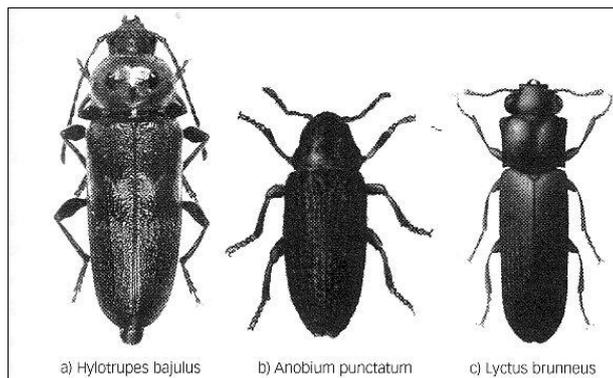


Figura 2.8. – Principais carunchos em Portugal

(Cachim, 2007: 141)

As térmitas são insectos que vivem em geral no solo. Atacam a madeira húmida, com teores de água superiores a 20%, e em contacto com o solo (pisos térreos), utilizando-a como alimento. Só se dá conta da infestação numa fase muito adiantada, praticamente com a peça já destruída, pois «[a] identificação faz-se pelo aspecto laminado da madeira resultante da destruição das camadas (anéis) de Primavera sem que tenham sido praticamente lesadas as de Verão» (Cachim, 2007: 142).

Devem utilizar-se madeiras com boas resistências naturais «em pavimentos, guarnições de vãos, escadas e lambris, devendo-se proceder no caso de utilização de madeiras de menor durabilidade, como o pinho, um tratamento preservador» (Cachim, 2007: 143).

A existência de xilófagos marinhos em elementos de madeira dá-se quando esta está imersa em água salgada. Os organismos destroem a madeira, penetrando-a em profundidade e apresentam um rendilhado característico.

2.3. Patologia da Madeira

A degradação da madeira é vista sob duas vertentes: degradação biológica e não biológica. A primeira é a mais perigosa, pois aparece sem aviso e pode danificar completamente o elemento afectado. Para prevenir estas situações, deve-se proceder a uma identificação do tipo de ataque biológico para, posteriormente, aplicar produtos preservadores adequados face ao tipo e evolução da deterioração. O factor, que mais rapidamente leva à deterioração e até à podridão da madeira, é a água. Esta permite a penetração de microorganismos – fungos (mofo e podridão) nos elementos construtivos. Os fungos lenhívoros são os mais delicados no que diz respeito ao comportamento estrutural da madeira, uma vez que atacam a parede celular, decompondo-a e minimizando o factor

de resistência mecânica, «[d]ado que o ataque pelos fungos ocorre, sobretudo, em determinadas condições de humidade e temperatura, a infecção da madeira aplicada em obra passa, normalmente, pela sua reumidificação, resultante de (...) infiltrações em paredes e coberturas» (Cóias, 2009: 92) pela aplicação de argamassas frescas, condensação, ausência de caixa-de-ar sob pavimentos térreos e mau arejamento. Por seu lado «[a] deterioração não biológica resulta de acções mecânicas, físicas e químicas. As acções físicas ou o intemperismo incluem a foto degradação pela acção da radiação UV. A luz do sol (...) provoca alterações químicas da camada superficial exposta (decomposição da lenhina)» (Cóias, 2009: 92). A madeira, quando exposta à chuva, sofre movimentos de retracção e inchamento o que leva à fendilhação; quando exposta à humidade, reage mal face ao comportamento mecânico e pode levar a grandes deformações caso haja situações de cargas aplicadas. O contacto da madeira com outros materiais (betão e gesso) em situações de variações de temperatura acentuadas pode levar à erosão da superfície. Assim, os problemas patológicos da madeira têm praticamente sempre o mesmo interveniente, a humidade.

2.4. Classificação de Anomalias

As anomalias são normalmente visíveis, mas existem deficiências mais complexas que só através de levantamentos e avaliações podem ser detectadas. A seriação das insuficiências nas construções pode ser agrupada de diversas maneiras, consoante a necessidade da obra. Podem ser classificadas relativamente ao material, partes integrantes da construção, com base na tipologia ou na tecnologia construtiva. Existe apenas uma separação fundamental no tipo das construções: edifícios antigos – <1945 – e edifícios recentes – > 1945. Quanto aos antigos, são avaliadas as anomalias consoante as causas de degradação, os mecanismos de degradação, a degradação dos materiais e a degradação estrutural (Cóias, 2009). Nos recentes são estudados consoante os mesmos princípios mas tendo em conta especial o material mais comumente usado, o betão.

As anomalias na construção podem ser estruturais ou não-estruturais. As primeiras são constituídas por fenómenos que afectam a função estrutural dos elementos da construção, independentemente de estes desempenharem outras funções e afectam normalmente as fundações, as infra-estruturas e as superestruturas. As anomalias não-estruturais caracterizam-se pelo aparecimento de humidade, fissuras, envelhecimento dos materiais (revestimentos) e na inadequação dos elementos de construção para o desempenho funcional a que o edifício estará sujeito. E existem ainda as anomalias referentes ao material de construção, em aplicação, que têm consequências nos

revestimentos e nos acabamentos da obra. Neste trabalho, as anomalias são classificadas de acordo com as partes da construção: fundações e infra-estruturas, estruturas, elementos não estruturais, revestimentos e acabamentos.

2.5. Patologias Estruturais

Um edifício, durante a sua vida útil está sujeita a insuficiências que têm origem no momento da sua construção, e só mais tarde se fazem notar, resultantes da acção do tempo, sendo que «[o] levantamento das insuficiências e a pesquisa das causas são actividades (...) de uma disciplina que actualmente se designa por patologia das construções» (Cóias, 2009: 45). A construção é analisada à luz de três fases sucessivas:

(a) a semiótica, ou seja, o estudo dos sintomas apresentados que inclui a 'história clínica', ou seja, a recolha de informação sobre o princípio e a evolução da doença até à data da primeira observação, que deverá conduzir ao *diagnóstico*, ou identificação, da doença; (b) a etiologia, ou seja, o estudo das causas das doenças [e] (c) (...) a terapêutica ou tratamento, destinado a corrigir ou eliminar a doença, eventualmente acompanhado de um *prognóstico* (...) quanto à sua evolução (Cóias, 2009: 45).

As causas são diversas e podem ser agrupadas: dimensionamento inadequado de secções das peças, pormenorização e dimensionamento inadequado das ligações, falta de travamento da estrutura e defeitos locais na madeira. A deformação excessiva das secções das peças leva, usualmente, à ruptura e é visível pela alteração das pendentes excessivas das coberturas e dos pavimentos. Recorre-se ao enchimento das superfícies, para a sua estabilização e recuperação da horizontalidade, mas tal só agrava a situação, em resultado do aumento de cargas aplicadas a que ficam sujeitas.

As ligações constituem pontos críticos de qualquer elemento estrutural ou estrutura. No caso das ligações tradicionais, as patologias podem ocorrer nas zonas atirantadas e nas superfícies de corte das ligações; nas ligações com conectores metálicos, as patologias acontecem pelo espaçamento desajustado dos conectores, de esforços internos não contabilizados, de deslocamentos nas ligações; nas ligações coladas, as patologias surgem como consequência duma inadequada aplicação da cola, da má preparação das superfícies, da incompatibilidade da cola com a madeira ou ainda com mudanças dimensionais da madeira face a grandes diferenças de amplitude térmica que produzem tensões internas incompatíveis com a resistência da cola.

Os problemas de travamento em estruturas tipo viga-pilar levam a estrutura à instabilidade, fazendo com que esta seja obrigada a procurar apoio nas paredes, dando origem a deformações laterais significativas na estrutura. Por último, os defeitos localizados na madeira são patologias menos correntes, mas levam a que a secção perca resistência. O aparecimento de fendas é também uma patologia típica nas construções antigas, derivada da excessiva secagem e humedificação da madeira através do meio envolvente.

2.6. Anomalias dos Elementos de Construção

Neste trabalho serão desenvolvidas as quatro partes elementares de um edifício, desde a sua implantação circundante, o edifício exterior, o edifício interior e o esqueleto, como se cada uma funcionasse independentemente das outras.

2.6.1. Envolvente

A localização estabelecida para a colocação de um edifício é determinante para a sua durabilidade, uma vez que este estará sujeito a diferentes condições ambientais que levam a variabilidades na concepção da tecnologia construtiva.

Um dos principais factores a ter em conta na implantação é o terreno. Uma má escolha pode levar a uma manutenção acrescida e a custos elevados (Figura 2.9.). No caso de construção de casas em madeira, estas encontram-se elevadas em relação ao solo, não sendo necessária a modelação do terreno, mas é preciso ter em atenção os sistemas de apoio, pequenas fundações ou sistemas de estacaria que devem estar imunes a ataques biológicos e atmosféricos para evitar a sua degradação precoce. Caso a construção seja feita em terrenos inadequados, pode levar a um mau comportamento estrutural do edifício e por conseguinte à sua perda total (Figura 2.10.).

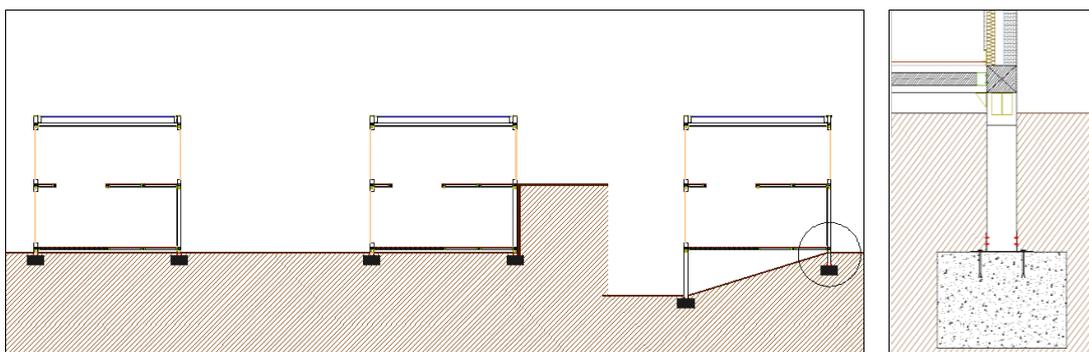


Figura 2.9. – Relação com diferentes tipologias de terreno. Detalhe de fixação no terreno

O local de implantação face à geometria solar é deveras importante, uma vez que as fachadas expostas a Sul e a Oeste estão sujeitas a uma maior incidência dos agentes atmosféricos, principalmente insolação, e daí as aberturas existentes terem de ser tratadas com especial atenção.

Caso se façam obras de aterro, desaterro ou caves, o equilíbrio do terreno pode ser abalado, colocando em risco toda a construção em execução, e para prevenção deve ter-se em especial atenção a correcta aplicação de elementos estruturais de suporte.

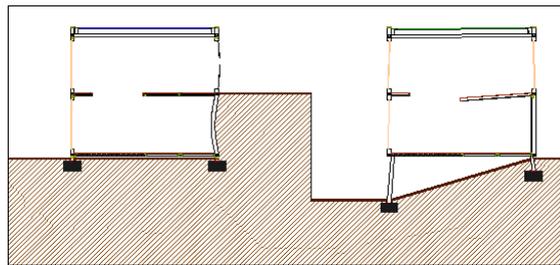


Figura 2.10. – Deformações na construção

Da envolvente fazem parte as fachadas e as paredes exteriores, as coberturas e os vãos (portas e janelas). Relativamente às fachadas, as suas formas e acabamentos (revestimentos) têm infinitas combinações possíveis. Quanto às paredes exteriores, a gama não é tão extensa, porque

[n]as construções antigas são geralmente de pedra ou de tijolo maciço, embora se encontrem, ainda, paredes em frontal tecido; [as paredes] mais recentes são de tijolo cerâmico ligeiro ou de blocos de cimento, mas também podem ser de betão armado ou de blocos de betão celular ou de material autoclavado (Cóias, 2009: 58-59).

As varandas são os elementos mais sensíveis, devido aos problemas de estanquicidade, isolamento e conservação dos materiais. A função da cobertura é revestir o topo do edificado não permitindo a entrada da água das chuvas e criar uma defesa térmica em relação ao interior. A sua boa construção reflecte-se numa manutenção baixa e no conforto e qualidade da habitação. Os problemas das coberturas reflectem-se no deslocamento das telhas e na quebra das mesmas, no isolamento térmico insuficiente, na impermeabilidade insuficiente que leva a infiltrações e na fendilhação dos elementos estruturais contíguos, como os vigamentos de suporte da cobertura. Os acabamentos das próprias coberturas são pontos extremamente susceptíveis e que se reflectem no seu bom desempenho, assim como as aberturas: «Um bom guarnecimento dos vãos tem reflexos muito importantes no conforto e na redução do consumo de energia (climatização)» (Cóias, 2009: 59). As principais anomalias verificadas, de portas e janelas, são a má estanquicidade, empenos e bloqueios da estrutura e mau isolamento térmico e acústico.

2.6.2. Interiores

A manutenção interna de uma habitação/edifício é de elevada importância porque é responsável pelas condições de habitabilidade e de conforto. O interior de um edifício é composto por várias partes: entrada e zonas comuns exteriores, cozinhas e casas de banho, tectos, pavimentos, paredes e caixilharias internas.

Relativamente à entrada e outras áreas exteriores (escadas, caves, garagens e sótãos), as principais anomalias resultam do desgaste dos revestimentos e dos pavimentos. Em zonas de contacto com o solo, como as garagens, é frequente o aparecimento de problemas de estanquicidade e consequente durabilidade dos materiais.

As cozinhas e as casas de banho são áreas com equipamentos e instalações necessárias no quotidiano, envolvendo a utilização de água, um dos principais agentes de deterioração dos materiais. Daí que as principais patologias verificadas estejam associadas a fugas ou infiltrações, que conduzem à manifestação de humidades o que resulta num isolamento térmico-acústico deficiente.

Os tectos e as paredes limitam o espaço do edifício; as paredes criam as divisões internas e as caixilharias encerram áreas de vãos abertos. Os principais problemas são os mesmos que os das áreas de entrada. As variações de temperatura e a não ventilação existentes nos espaços interiores levam a um elevado teor de humidade, podendo ocorrer o surgimento de fendas nos elementos construtivos do edifício.

2.6.3. Estrutura e Fundações

A nível estrutural, a madeira é durável conforme os cuidados preventivos que se tem na construção. As principais ocorrências patológicas são os problemas de humidade que levam a ataques biológicos, em particular de fungos e insectos.

Relativamente às fundações, as principais causas de deterioração estão relacionadas com a actividade humana e raramente com origem natural. As patologias mais preocupantes são as que atacam a superestrutura, surgindo deformações (deslocamentos verticais, horizontais ou rotações), levando ao aparecimento de fendas.

CAPÍTULO 3

EVOLUÇÃO DA MORFOLOGIA DA HABITAÇÃO EM MADEIRA

O homem começou por se recolher em abrigos naturais como cavernas e grutas (Figura 3.1.) para se proteger do clima e dos animais: «Em algumas partes do país, encontram-se abrigos com paredes de pedra, mas cuja cobertura é em materiais vegetais, e que se podem também considerar uma forma morfológica e cronologicamente primária de habitação» (Oliveira *et al.*, 1969: 28).

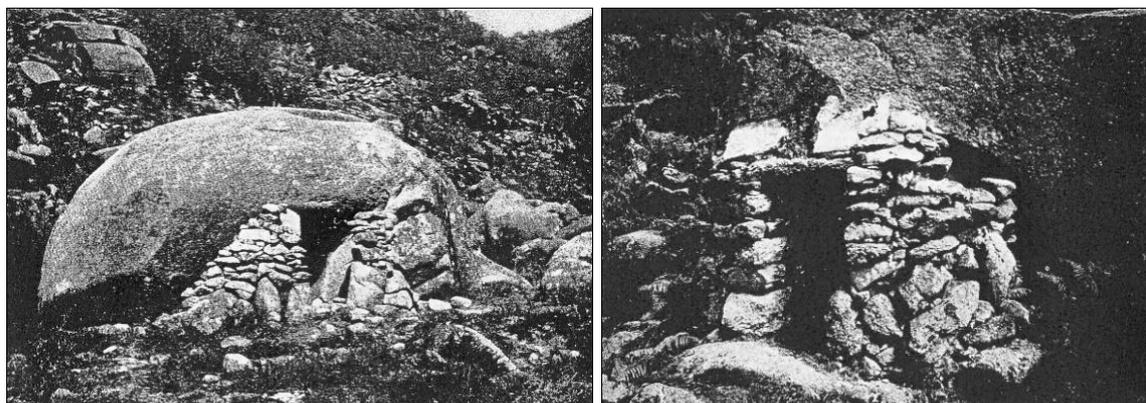


Figura 3.1. – Serra da Peneda: abrigo debaixo de rocha
(Oliveira *et al.*, 1969: 29)

A evolução das habitações não ocorreu apenas com o passar do tempo, mas também sofreu influências de outra natureza, como a modificação dos solos e do clima e a necessidade de protecção do homem face aos perigos externos. Desta forma, o homem começou a fazer as casas com os materiais disponíveis, adoptando técnicas de construção dominadas por certos grupos através do planeamento e da arquitectura.

3.1. Enquadramento Histórico

Desde o aparecimento do Homem, a técnica e a arte de trabalhar a madeira têm evoluído, começando por um processo manual e primitivo, até à vasta e engenhosa indústria moderna. A madeira esteve sempre ao alcance do Homem desde os tempos remotos. A imaginação e a

criatividade deste, permitiram-lhe tirar proveito para a execução de variados objectos, produtos e abrigos (Figura 3.2.), através da mescla de troncos e ramos com as peles dos animais caçados. O elemento vegetal foi um dos primeiros materiais a ser utilizado pela Humanidade, para sua defesa, aquecimento, preparação de alimentos, iluminação, primeiras formas de habitação e primeiras embarcações.



Figura 3.2. – Abrigos pré-históricos

(http://webinstit.net/fiche%20par%20theme/prehistoire/habitat_prepa.pdf)

O uso da madeira decorre em cada civilização, singular e independentemente, de acordo com as características e necessidades da mesma, até porque são alguns agentes próprios de cada época que determinam o método usado para a construção em madeira, como: o clima, os desastres naturais e a própria evolução, face às necessidades de cada comunidade.

A madeira possui muitas vantagens que não passaram despercebidas. Os primeiros barcos que surgiram foram construídos com este material, uma vez que este flutua, e foram-se aprimorando com o tempo. Cada local com os seus tipos de árvores foi-se adaptando às necessidades, assim como aos recursos que se encontravam disponíveis. A madeira era utilizada em bruto ou combinada com outros elementos construtivos como o barro, a palha, a pedra, o ferro, etc..

As construções modernas baseiam-se, estrutural e tecnicamente, nas antigas estruturas das casas de madeira, assim como nos seus conceitos de abrigo e protecção.

A madeira, por ser um material bastante flexível, permite que a construção se faça em altura, como é o caso da arquitectura de madeira (integral) da Nova Guiné: igrejas e algumas casas (Figura 3.3.) têm mais de 18m de altura e 30m de comprimento.

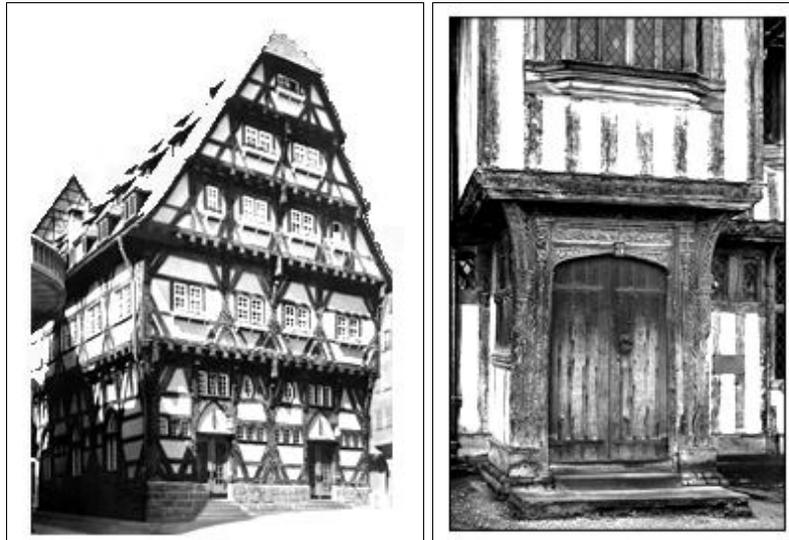


Figura 3.3. – Casas de madeira, Nova Guiné
(<http://www.casema.pt/sobre/um-pouco-de-historia>)

Cravam-se pilares de bambu no solo, com auxílio de ferramentas artesanais, que sustentam a estrutura do tecto (<http://www.casema.pt>).

3.1.1. Pré-História

Conhecem-se diversas construções que serviram de habitação ou abrigo temporário, desde os tempos mais remotos. Alguns exemplos são a cabana (choço) (Figura 3.4.) (formada por uma estrutura de suporte feita com ramos e canas, com uma cobertura composta por mistura de folhas com argila, colmo ou peles de animais), a palafita ou habitação lacustre de madeira (Figura 3.5.) (elevada sobre *pilotis* ancorados no fundo dos lagos ou em zonas pantanosas) e os *terramares* (Figura 3.6.), descobertos em Itália (cabanas de madeira e argila que se encontraram em lugares pantanosos). Em qualquer lugar onde se encontrassem materiais provenientes da envolvente próxima, propícios à construção, eram aproveitados pelas tribos primitivas para serem utilizados na construção e revestimento de abrigos.

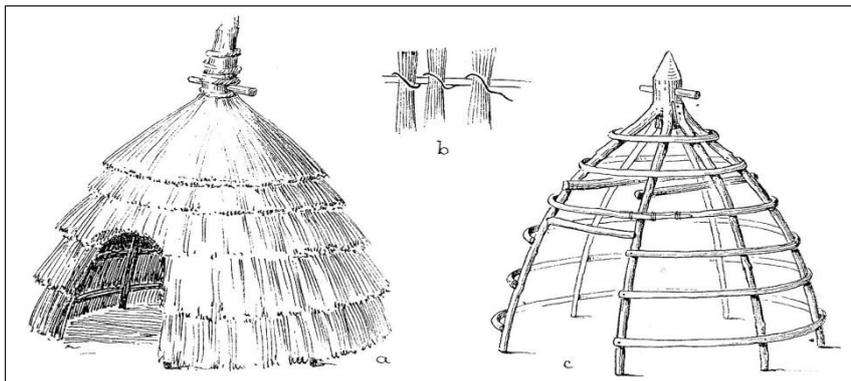


Figura 3.4. – Pinhanço, Gouveia. Cibana de pastor. a) Aspecto geral. b) Maneira de enlaçar as manadas de colmo. c) Esqueleto de *cibana*, podendo ver-se, no alto, duas varas horizontais, que apoia nos ombros da pessoa, quando do seu transporte

(Oliveira *et al.*, 1969: 49)



Figura 3.5. – Habitação palafítica lacustre, Vale do Ledro, Trento, Itália

(http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2004-2/palafitas/historia.htm)

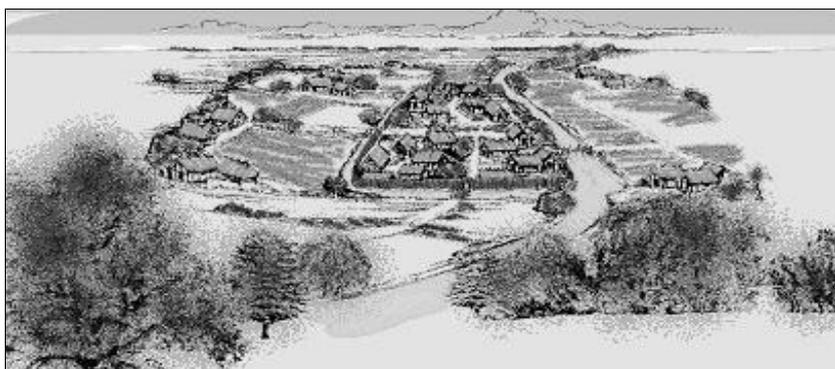


Figura 3.6. – Terramares, Itália

(<http://www.anzolaprimadellemlia.it/>)

Algumas das palafitas (*hórreos*) mais notáveis encontram-se em Espanha (Figura 3.7.), na região da Galiza. Estas moradias, consideradas como pertencentes à época neolítica, tinham como propósito a defesa contra os animais selvagens e contra os agentes atmosféricos.



Figura 3.7. – Hórreo em Somiedo, Astúrias, com telhado de palha e estrutura em madeira
(<http://imaginacaoativa.wordpress.com/tag/asturias/>)

Em muitas partes do mundo, bastava uma armação de ramos ou de pequenos troncos, coberta com folhas ou cascas de árvores, para criar um habitáculo. Estes troncos foram os precursores das estruturas de madeira actuais. Os encaixes, que se faziam na estrutura de madeira de cada casa derivavam com o tipo de ferramenta que cada tribo possuía. Assim, as uniões das peças de madeira eram feitas através do uso de cordas tecidas com as fibras das folhas e com lianas. Estas uniões eram muito resistentes e possuíam grande flexibilidade, resistindo a ventos fortes e a temporais. As coberturas eram feitas com materiais vegetais (folhas e ramos) que foram substituídos por outros, como tecidos, esteiras feitas com fibras de palmeiras. Mais tarde, estes serviram de estrutura base para a colocação de camadas de barro e argila.

3.1.2. Idade Antiga

Esta época histórica coincide com o aparecimento e desenvolvimento das primeiras civilizações. Os Mesopotâmicos criaram uma rede comercial através dos seus rios e formaram uma hierarquização social forte, organizada em pequenas mas poderosas cidades-estado. Habitavam áreas de planícies aluviais e não tinham acesso praticamente a matérias-primas. Quase sempre o recurso era a terra, pois a madeira era escassa uma vez que o seu território era árido e sem florestas. A nível habitacional, a *casa* era de planta circular ou quadrada disposta em torno de um pátio (Figura 3.8.). A disposição das habitações encaixava sobre uma grelha ortogonal e os recursos principais de construção eram o adobe e as vigas de madeira.

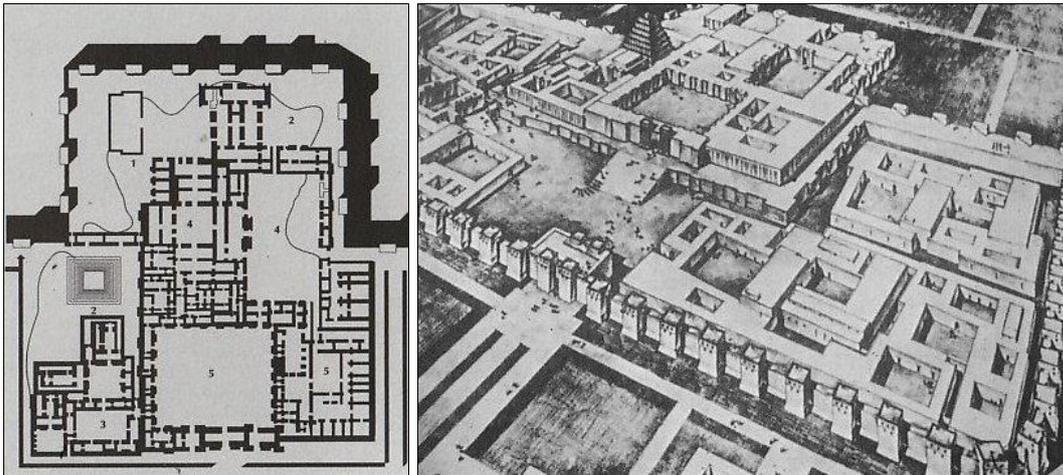


Figura 3.8. – Planta e vista aérea (reconstituição) do palácio e da cidadela de Corsabade, Assíria
(Pinto *et al.*, 1997: 15)

No Egito, a arquitectura era composta por paredes e muros inclinados. As principais construções situavam-se nas margens do rio Nilo. Apenas os terraços das habitações possuíam um revestimento de troncos de palmeiras unidos (Figura 3.9.). A madeira era usada unicamente em andaimes e assim considerava-se que não oferecia as qualidades para material de construção estrutural. Por essa razão, os edifícios eram construídos com materiais como a pedra e a argila.

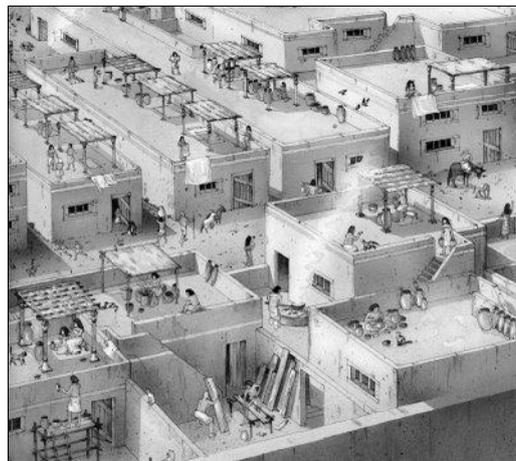


Figura 3.9. – Terraços
(http://loveenki.blogspot.com/2009/04/en-cours-decriteure-ptah-de_29.html)

Na Noruega e na Escandinávia, foram descobertos vestígios de casas de madeira que datam do século IV, constituídas por troncos dispostos horizontal ou verticalmente. Os troncos horizontais

eram unidos entre si nas esquinas, com diferentes sistemas de aparelhamento. A disposição horizontal foi mais usada que a vertical, pela sua maior estabilidade. Mas a disposição horizontal (Figura 3.10.) criava nespas por onde se infiltravam os ventos e as águas.



Figura 3.10. – Habitação de madeira, Escandinávia
(<http://www.casema.pt/sobre/um-pouco-de-historia>)

A estanquicidade das mesmas era conseguida através da calafetação por telas tecidas na cor da madeira. Nas casas mais pobres era usado o musgo, a argila ou a terra.

3.1.3. Idade Média

Na Europa, os princípios básicos da construção em madeira, remontam à Idade do Bronze. As grandes pranchas, cortadas com formato quadrangular não estavam ao alcance devido à inexistência de ferramentas necessárias para a sua elaboração, e assim o sistema de troncos foi o adoptado. A madeira mais usual era o *Castanho*.

Durante este século, iniciou-se o processo de triangulação, a união de uma madeira horizontal com uma vertical por meio de uma diagonal ou cruzadas formando as *Cruzes de Santo André* (Figura 3.11.).

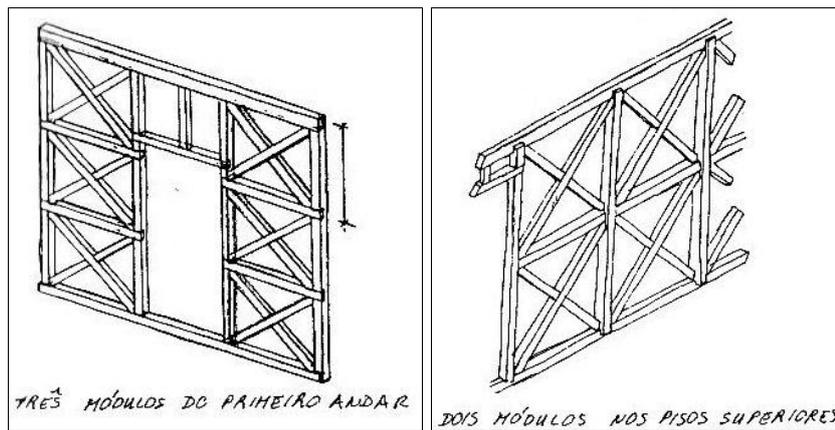


Figura 3.11. – Elementos em diagonal formam as *Cruzes de Santo André*
(Mascarenhas, 2009: 83)

A arquitectura românica foi sobretudo religiosa, mas durante os séculos XI e XII desenvolveu-se a arquitectura civil e militar de características defensivas. As construções em madeira foram sendo substituídas pela pedra, devido à sua precariedade.

As moradias e os palácios urbanos na arquitectura gótica, como na românica, foram inicialmente construídos em madeira, funcionando como casas-forte. Estas habitações foram-se tornando mais requintadas e elegantes, procurando-se um maior conforto, com a aplicação de novos materiais como a pedra.

Na Europa, houve uma evolução constante, e na Escandinávia, a construção feita à base de estruturas em aduela (Figura 3.12.), a partir do século XV, foi substituída pelos troncos. Neste século, com o desenvolvimento de técnicas de serragem foi possível criar uma nova solução para os troncos horizontais que nos seus topos ficavam a descoberto à mercê da deterioração. Por conseguinte, as casas de troncos foram sendo substituídas por casas de tábuas ou troncos de secção rectangular que permitiam uma maior estanquicidade e estabilidade às construções.

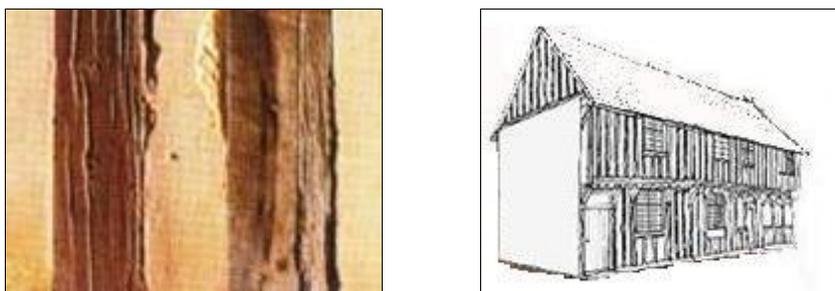


Figura 3.12. – Estrutura em aduela, Escandinávia
(<http://www.casema.pt/sobre/um-pouco-de-historia>)

Casos como as casas da Nova Guiné (Figura 3.13.) e algumas na Índia representam a tipologia de construção no alto das árvores.



Figura 3.13. – Casa na árvore Korowai, Nova Guiné

(http://www.papuatrekking.com/Korowai_Kombai.html)

Estas casas têm uma altura e comprimento consideráveis e a sua construção é integralmente em madeira. O seu processo construtivo consiste em enterrar no solo pilares de bambu erguidos no ar, sob a forma de arcos que sustentam a cobertura do tecto.

3.1.4. Idade Moderna

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 que os construídos em pedra e tijolos. As construções sobre estacas, cravadas na terra ou nos areais dos lagos servem para protecção contra o ataque dos animais e como protecção contra as águas, como nas primeiras construções primitivas, as palafitas e as construções lacustres. Exemplos destas construções são as habitações na Indonésia, Filipinas (Figura 3.14.), Peru, China, África, América do Sul e Sudoeste da Ásia.



Figura 3.14. – Palafita na província de Atapu, Laos

(<http://www.websters-online-dictionary.org/definitions/Stilt+house?cx=partner-pub-0939450753529744%3Av0qd01-tdlq&cof=FORID%3A9&ie=UTF-8&q=Stilt+house&sa=Search#874>)

As paredes 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 á estrutura de madeira, tanto pelo interior como pelo exterior. Quando para a estrutura do edificio se utilizava madeira pouco seca, que sofria torções e contracções, este enchimento estalava, sendo necessário um reenchimento posterior para solucionar este problema. 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.

Na Suécia e mais tarde na Holanda, para este enchimento, no princípio, adoptou-se a alvenaria, mas logo substituída pelo tijolo que permitia efeitos decorativos e originais. De salientar a Paycockes House em Coggeshall, Essex (Figura 3.15.), com as suas paredes formadas por tijolos dispostos em espinha de peixe.

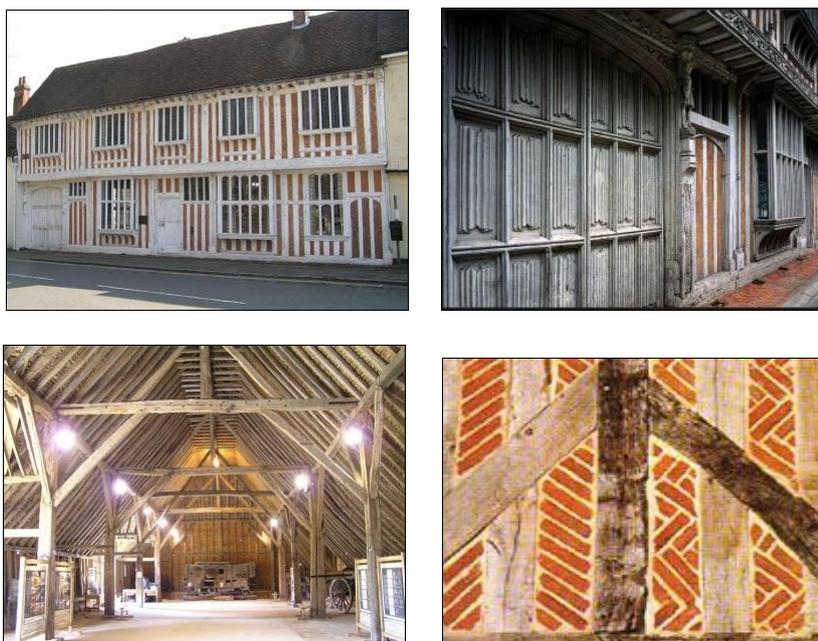


Figura 3.15. – Paycockes House, Coggeshall, Essex
(http://letbritanniarise.blogspot.com/2008_03_01_archive.html)

No caso da arquitectura nacional, mais propriamente após o sismo de 1750, a baixa de Lisboa foi reconstruída segundo um plano de reconstrução pelo engenheiro militar Manuel da Maia, sob alçada de Marques de Pombal.

Por conseguinte, a *baixa pombalina* foi reconstruída com recurso a estacarias de madeira (Figura 3.16.).

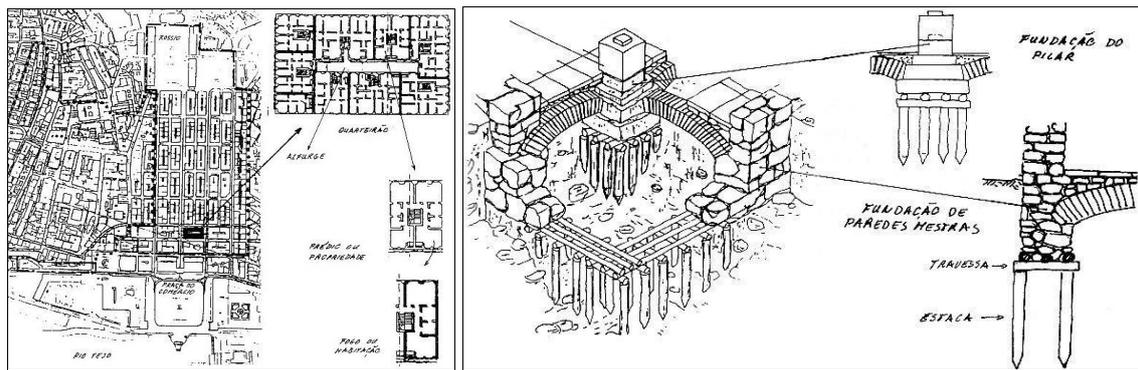


Figura 3.16. – Plano de reconstrução e sistema construtivo

(Mascarenhas, 2009: 11; 79)

Estas eram enterradas com um metro e meio de profundidade e quinze centímetros de diâmetro, o que ajudava a sustentar os edifícios nos terrenos cuja instabilidade era tão conhecida.

O sistema construtivo da Idade Média provém da civilização romana, *opus craticium* e assumiu diferentes nomes, desde *collombage* em França até *gaiola* em Portugal.

Após o terramoto de 1755, iniciou-se em Lisboa a aplicação do sistema de *gaiolas pombalinas*: «[c]om a estrutura as paredes tornaram-se mais leves e flexíveis, em caso de sismo, ao contrário das tradicionais paredes de alvenaria de pedra ou de tijolo» (Mascarenhas, 2009: 83).

Estas estruturas são constituídas por molduras de madeira rectangulares, contraventadas com tabuados horizontais e verticais longos, e tabuados diagonais curtos que formam as cruces de Santo André. O enchimento destas estruturas era feito com alvenaria de pedra, de modo a que caso houvesse um abalo sísmico, a estrutura manter-se-ia estável apesar do enchimento cair, não colocando em risco a vida dos moradores.

Enquanto nas fachadas de rua e de logradouro, nas paredes interiores e nos pavimentos, a estrutura é simplificada, «os painéis adjacentes à caixa de escadas apresentam mais reforços horizontais para servirem de apoio e fixação dos lanços e patamares intermédios das escadas» (Mascarenhas, 2009: 85).

Apesar de não ser um sistema original, o objectivo desta construção era ser económica, rápida e resistente a sismos.

3.2. Tipos de Habitação Tradicional em Madeira

O conceito de habitação vem dos primórdios dos tempos: o habitat funciona como um espaço vivido, dotado de um sentido de conforto e bem-estar. O sentido de habitar é uma realidade de primeiro plano entre as necessidades humanas. Constroem-se abrigos individuais e colectivos tendo por referência factores económicos, sociais, culturais e mesmo naturais.

A utilização da madeira na construção desenvolve-se com cada civilização, clima, topografia do terreno em função da diversidade arbórea existente. Muitas vezes, era combinada com outros materiais como a argila, a pedra, a palha e o ferro. Com a expansão marítima, a madeira foi orientada para outros fins, originando fusões nas técnicas construtivas e na sua empregabilidade.

3.2.1. Abrigos

Esta forma de habitar data dos primeiros estádios de desenvolvimento do Homem, e são definidos como lugares protegidos ou refúgios, recorrendo a elementos naturais e vegetais para a sua execução. Os primeiros abrigos são os considerados naturais: as grutas e os que são inteiramente de elementos vegetais: «São pequenas cabanas de género cobertura/parede, em que paredes e cobertura são um elemento único não diferenciado [Figura 3.17.], e ora de planta circular e formato geral cónico, (...); ora de planta quadrangular (...) formando duas águas; ora ainda de planta triangular» (Oliveira & Galhano, 1969: 32). Estas construções caracterizam-se por serem temporárias e ocasionais, muitas vezes móveis com sistemas e estilos locais e regionais (Oliveira & Galhano, 1969).

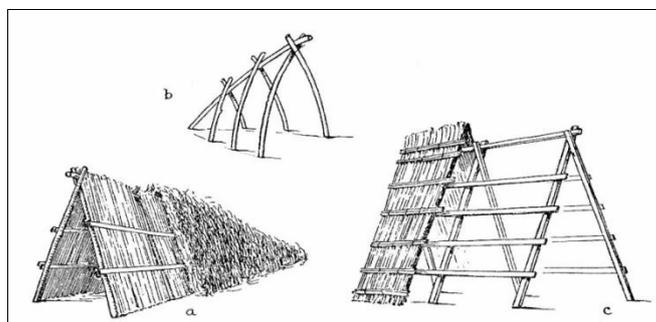


Figura 3.17. – Abrigos de materiais vegetais: a) S. Pedro da Cadeira, Torres Vedras. Canas recobertas por palha de fava. b) Santiago do Cacém. Esqueleto dum abrigo. c) S. Pedro da Cadeira, Torres Vedras. Canas dispostas em duas águas

(Oliveira *et al.*, 1969: 33)

Os abrigos artificiais tiveram origem na mescla dos naturais, com outros materiais, como a pedra e materiais vegetais, lembrando as construções dolménicas.

3.2.2. Palafita

A construção sobre a água é uma das tipologias mais antigas da arquitectura vernácula: «Trata-se de uma construção sobre a água, erigida sobre estacas, que abrange um amplo espectro de composições, desde habitações individuais até grandes complexos de unidades ligados entre si e à terra firme através de passarelas e diques [Figura 3.18.]» (Bahamón e Álvarez, 2009: 4).

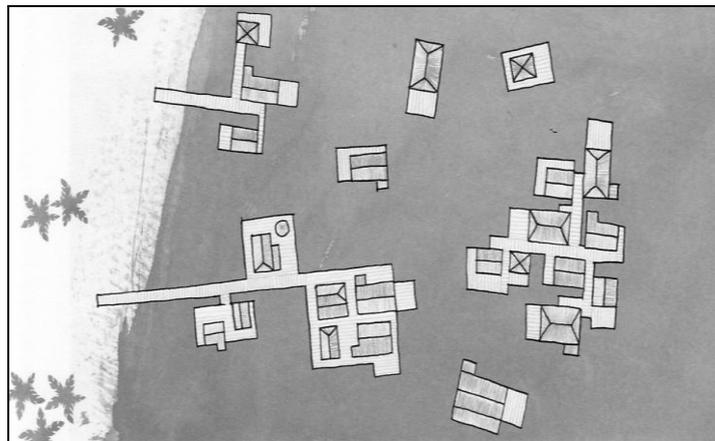


Figura 3.18. – Principais aglomerações de palafitas
(Bahamón & Álvarez, 2009: 19)

Este tipo de construção apresenta uma série de vantagens em relação ao meio ambiente: cria garantias de subsistência em determinados meios e faz o aproveitamento da própria estrutura natural como meio de comunicação ou como protecção contra os vários agentes atmosféricos, ou mesmo catástrofes naturais.

A palafita tem origem remota como a própria história da Humanidade. Temos assistido a uma evolução que é importante para compreender as suas características, a sua forma arquitectónica e todas as mais-valias a nível da sustentabilidade, da ecologia e das questões energéticas, assim como elemento integrante da natureza.

Na Suíça, no século XIX, descobriu-se, junto ao rio Limmat (Zurique), filas desordenadas de estacas de madeira, um pouco carbonizadas. Um arqueólogo desta região, Frenandinand Keller, enveredou por uma investigação que o levou a determinar que há cerca de 5000 anos, no período Neolítico, povos inteiros estabeleceram-se nas margens do lago, em aldeias erguidas sobre estacas, utilizando as madeiras das florestas circundantes. Os estudos sobre estas construções continuaram e

encontraram-se mais cerca de 250 povoações palafíticas na Suíça, todas do período Neolítico. A partir destas descobertas, encontraram-se marcas, tais como estacas carbonizadas e utensílios variados datados da mesma época. Também noutras regiões da Europa, junto às margens de rios e lagos, nomeadamente na Alemanha (Figura 3.19.), França, Polónia, Áustria e Dinamarca, outros vestígios encontrados merecem referência. Em Inglaterra e na Bélgica, pensa-se que os vestígios remontam à época medieval.

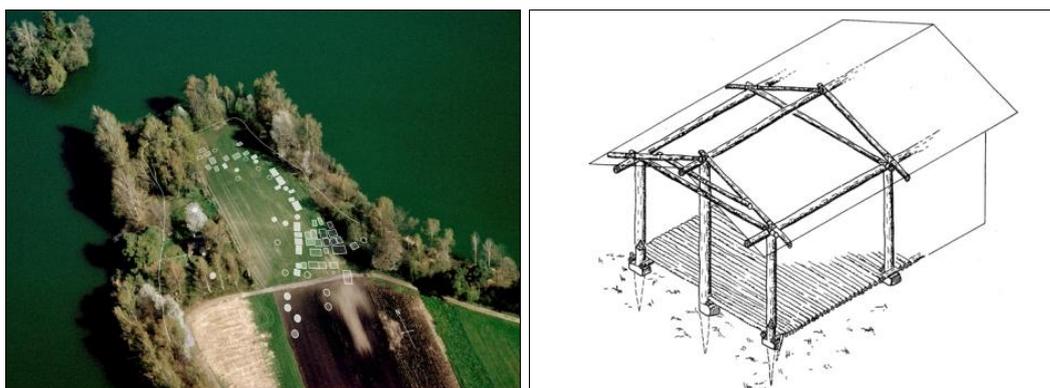


Figura 3.19. – Reconstrução de uma aldeia palafítica alemã. Maqueta tipo
(http://www.pfahlbauervonpfyn.tg.ch/xml_102/internet/de/application/f10337.cfm)

Muitas cidades cresceram através da palafiteira, principalmente na América do Sul, mas houve casos na Europa, com principal incidência em Itália: «Para muitos, Veneza é uma povoação palafítica que subsistiu ao longo dos anos, tendo-se convertido numa cidade lacustre. A fragilidade das primeiras construções aperfeiçoou-se com o tempo até ficar composta por uma intrincada trama urbana de edifícios sólidos, erguidos sobre estacas colocadas directamente dentro de água» (Bahamón & Alvarez, 2009: 10).

Actualmente, diversas comunidades em todo o mundo vivem em construções palafíticas (muitas sobre a água), como é o caso do Povo do Lago Maracaibo, na Venezuela (Figura 3.20.).



Figura 3.20. – Habitações palafíticas, Lago Maracaibo, Venezuela
(Bahamón & Álvarez, 2009: 12-13)

Muitas destas construções estão relacionadas com as questões geográficas e climáticas de cada ecossistema, os Biomas. Cada Bioma caracteriza-se pela diversidade de espécies que habitam estas regiões, que têm características comuns consoante certas zonas do planeta, o clima, a temperatura, as quantidades de humidade e a distribuição pelas estações.

O solo tem que ser considerado como um dos elementos determinantes na diversidade de seres vivos. Existem muitos tipos de Biomas: Floresta Tropical Húmida (Figuras 3.21. e 3.22.), Deserto, Floresta Temperada de Folha Caduca, Pradaria, Savana, Chaparral, Floresta Temperada Húmida, Tundra, Água Doce e, por fim, o Bioma Marinho.

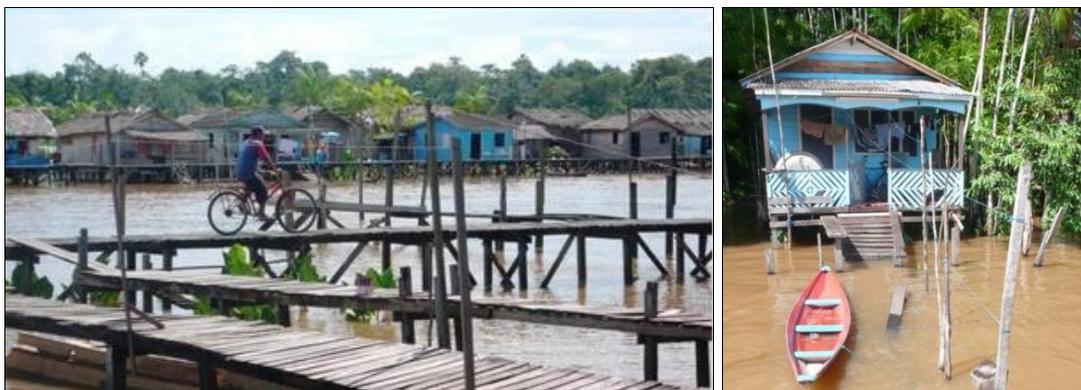


Figura 3.21. – Núcleo palafítico, Rio Matapi, Amazônia, Brasil
(<http://domguyanais.blogourt.fr/r13694/RIO-MATAPI/5/>)



Figura 3.22. – Habitações palafíticas tradicionais, Lago Inle, Myanmar (antiga Birmânia)
(http://www.voyageplus.net/my_ag0098.html)

As construções palafíticas desenvolvem-se na maioria destas regiões, muitas vezes aproveitando a matéria-prima aí existente para o seu desenvolvimento e construção.

Tanto os pequenos como os grandes núcleos palafíticos representam uma organização social singular e hierarquizada. Cada comunidade assente em palafitas desenvolve construções apropriadas às condições ambientais próprias do lugar, sendo que «as passadeiras são partes fundamentais, pois constituem os lugares onde decorre a vida em comunidade» (Bahamón & Alvarez, 2009: 18). As tradições culturais, os novos materiais e os avanços tecnológicos influenciaram a evolução das tradicionais construções isoladas até à transformação em povoações contemporâneas, urbanas e complexas.

A técnica e os materiais para a construção de uma palafita continuam a ser os mesmos desde o período Neolítico. A sobrevivência desta «arquitectura da água» (Bahamón & Alvarez, 2009: 16) ocorre normalmente em lugares isolados do progresso técnico das culturas locais. Uma construção palafítica é uma unidade muito compacta de um só volume coberto com um par de aberturas para ventilação interior.

Uma vez recolhida a matéria-prima – pinho, álamo, azinheira, bambu ou nogueira – necessária para a construção da estrutura e das paredes, o edifício fica pronto em pouco tempo. A base para os alicerces forma-se com a metade de um tronco que é atravessado pelo meio de uma estaca; cada estaca é enterrada com cerca de dois metros no fundo do leito da água (mar, lago ou rio); se o fundo for demasiado denso (areias), as estacas dificilmente são cravadas e, então, prepara-se um suporte de pedras que as envolve.

O esqueleto é formado por vigas e pilares transversais que são amarrados uns aos outros. As estacas sobressaem entre 4 a 10 metros acima do nível das águas e nos extremos superiores faz-se um corte em forma de *U* para encaixar as vigas. Sobre estas vigas, monta-se o estrado que serve de base às edificações (Figura 3.23.), enquanto que «[n]outros casos, os pilares enterrados constituem também a estrutura de todo o edifício até à cobertura, construindo-se um estrado horizontal constituído por tábuas alternadas» (Bahamón & Alvarez, 2009: 16-17).

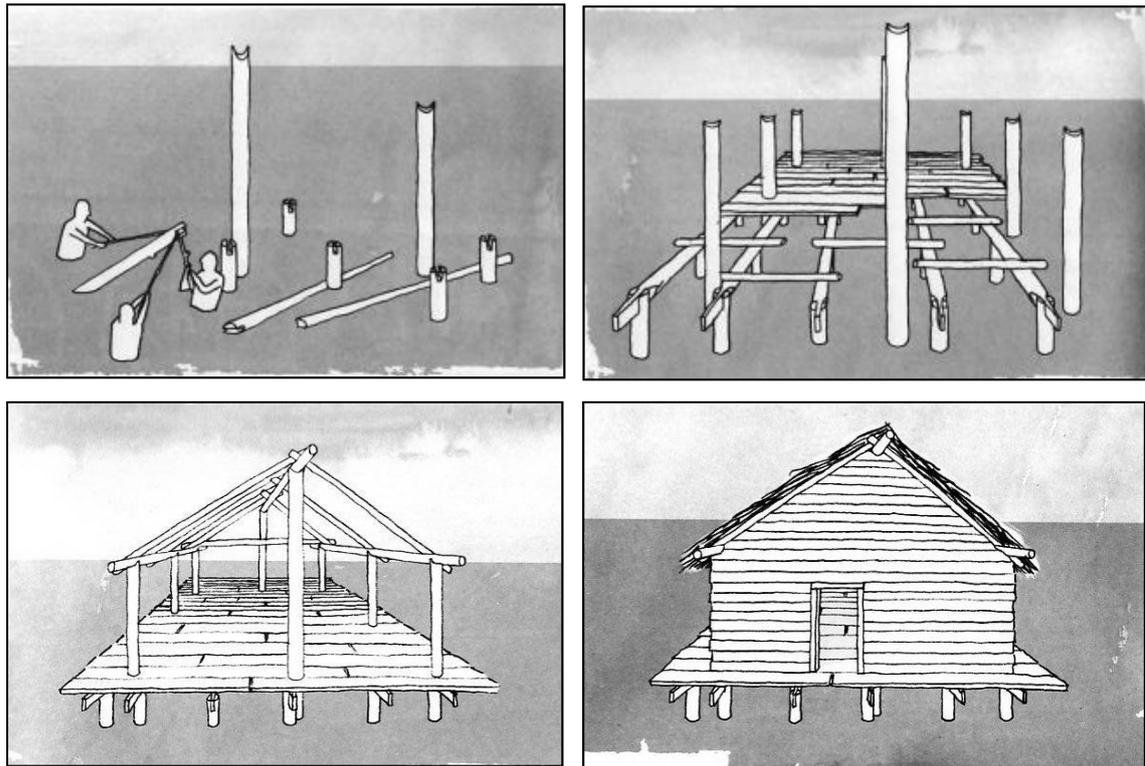


Figura 3.23. – Passo a passo: a construção de uma palafita

(Bahamón & Álvarez, 2009: 16-17)

Desde as primeiras construções palafíticas, foram-se introduzindo novos materiais como as madeiras tratadas, perfis metálicos, estacas de betão, a telha caleira, entre outros.

Após a conclusão da superestrutura, passa-se à montagem das paredes. Primitivamente, as paredes eram constituídas por folhas de palma entrelaçadas e cobertas com argila. Com o tempo, a palma foi substituída por troncos inteiros ou tábuas de madeira sobrepostas ou mesmo por painéis de aglomerado. Os tectos, que eram de palha e colmo, foram trocados por telhas de barro, chapas de zinco ou lajes de pedra (Figura 3.24.).

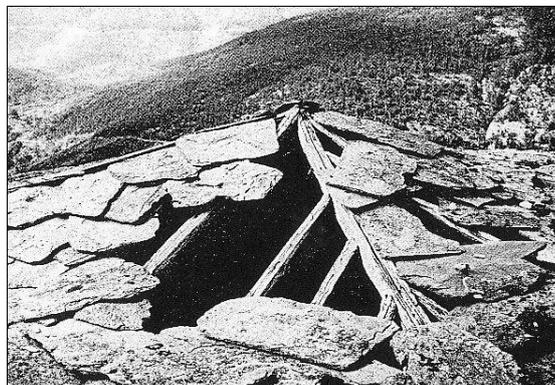


Figura 3.24. – Campanhó, Mondim de Basto. Pormenor de uma cobertura em xisto

(Oliveira *et al.*, 1969: 309)

Em Portugal, as plantas das construções palafíticas são, normalmente, circulares e rectangulares e possuem um espaço preciso, em função do número de pessoas que as casas albergam, sendo que «[q]uando o edifício se ergue sobre estacaria, mais ou menos alta, o espaço térreo da casa é geralmente aproveitado para arrumação de aprestos marítimos» (Oliveira & Galhano, 1992: 257). Originalmente, na habitação existia apenas uma divisão com um fogão de pedras. Actualmente, o espaço divide-se em mais compartimentos – sala e quartos de dormir – que se vão ampliando consoante a necessidade, encontrando-se o fogão encostado a uma parede. O acesso à habitação é directo ou feito através de uma alpendrada. O espaço para as pessoas acudirem às suas necessidades fisiológicas encontra-se no exterior da habitação acoplada à casa ou ao acesso e é construído posteriormente à habitação.

As decorações e as ornamentações extras são o que valorizam as palafitas e lhes dão originalidade (Fonseca, 2009: 90). Estas escolhas estão relacionadas com as tradições culturais dos seus construtores e das próprias localidades.

No geral, as palafitas não são construções isoladas, integrando-se em núcleos (Figura 3.25.) que vão desaparecendo ou reaparecendo.



Figura 3.25. – Lago Nokoué, Sul de Benim

(Bahamón, & Álvarez, 2009: 11)

De uma tipologia vernácula simples podem formar-se conjuntos habitacionais complexos com pontes, que ligam os edificios entre si e ao acesso térreo, que se inserem no meio ambiente e nas povoações existentes.

3.2.3. Palheiros e Barracos do Litoral Português

De Norte a Sul do país, a extensão litoral é pontuada por barracos, cabanas e palheiros:

Cabanas (...) é ainda uma denominação de algumas freguesias e aldeias que, na tradição popular e erudita, tiveram a sua origem em barracas de taboado. (...) O exemplo de Cabanas de Torres, na Estremadura, confirma talvez a interferência do elemento tradicional na explicação denominativa. No século XIII uma peste assolou Torres Novas e Vila Verde dos Francos, levando as populações a emigrarem para Montejunto onde o bispo mandou construir cabanas para abrigo do povo. Ahi ficou o nucleo da povoação futura, cuja denominação herdou das iniciais construcções de asylo (Peixoto, 1898: 84).

Nos finais do século XVIII, no litoral português, começaram a construir-se casas integralmente em madeira denominadas de *Palheiros*. As fachadas eram constituídas por barrotes verticais, revestidos com tabuados pregados interior e exteriormente. Sobre os barrotes assentavam as vigas e as fachadas eram contraventadas com elementos diagonais, de canto inferior a canto superior (Figura 3.26.). A cobertura era composta por asnas de madeiras, com pendentes consoante o clima da região, que se apoiavam directamente sobre o topo dos barrotes e, normalmente, era revestida a estorno, palha, colmo e, só mais tarde, com telha caleira.

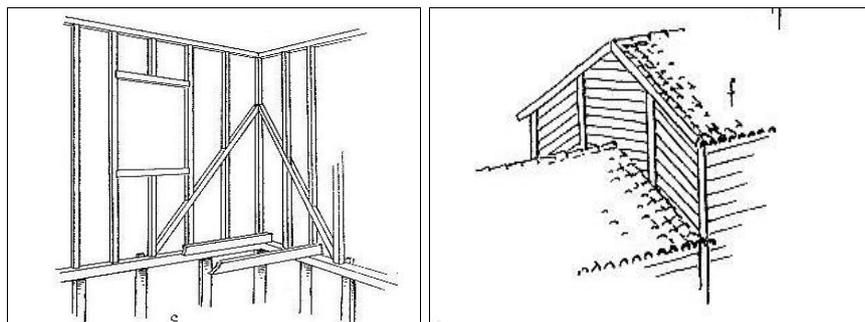


Figura 3.26. – Palheiros de Mira – Pormenores de construção. Grade de vigas, onde assenta o esqueleto do edifício (c). Cobertura (f)

(Oliveira & Galhano, 1964: 55)

Consideráveis extensões de praia, de uma areia fina, de constituição siliciosa, calcária e quartzítica, sem grandes acidentes geográficos, tirando a ria de Aveiro, tornam o litoral num local privilegiado para a pesca. As praias eram caracterizadas pelas

fracas acessibilidades, as difíceis condições de habitabilidade, a falta de água potável, a inexistência de transportes que deslocassem a população de uma forma acessível para as suas casas não permitia a estadia para além do mês de Novembro e durante a quadra invernal. No entanto foram também estes factores que levaram a que entre 1835 e 1870, as estadias se tornassem mais prolongadas, sendo para isso necessário criar condições de habitabilidade, dando-se aqui uma alteração de uso do 'Palheiro' – de recoleta para habitação permanente (Duque, 2003: 19-20).

Este tipo de construção ocupava cerca de 100 quilómetros de comprimento da faixa do litoral, principalmente central.

3.2.3.1. Zona do Litoral Nortenho

As casas de madeira surgiram tardiamente no norte do País. Eram muitas vezes estruturas compostas por ramos, cobertos por sargaço seco ou palha (Figura 3.27.), o que permitia o abrigo para os pescadores.

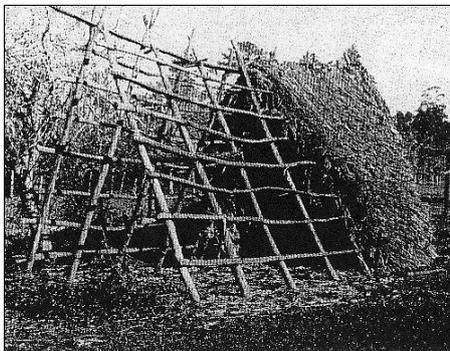


Figura 3.27. – Cabana de palha milha. Angeiras, Matosinhos
(Oliveira & Galhano, 1969: 58)

Na costa, as habitações de madeira foram durante muito tempo a única espécie de casa à beira-mar. No norte (de Caminha a Viana do Castelo), os grupos de barracos (telheiros), que se encontravam espalhados pela praia, asseguravam a guarda dos utensílios da cura das algas, sem estadia para os sargaceiros. Mas, pela costa abaixo, existiam vários pontos de referência de habitação permanente: Póvoa de Varzim, Esmoriz, Cortegaça, Furadouro e Aveiro.

Regularmente, os pescadores viviam afastados da costa portuguesa, possuindo casas temporárias, à beira-mar, como na Apúlia (Figura 3.28.). Em zonas onde se misturava o rural com a actividade piscatória, os pescadores permaneciam nos barracos durante a época da safra. Regressados ao interior do país, dedicavam-se à agricultura. Em zonas ribeirinhas, o normal era a habitação ser de carácter permanente (zonas da Ria de Aveiro e do Rio Tejo).



Figura 3.28. – Habitação outrora temporária, Apúlia, Esposende

No desenrolar do século XVI, desenvolve-se um núcleo urbano de Barracos na Póvoa de Varzim (Figura 3.29.) e «no século XVIII, intensifica-se o povoamento da faixa litoral costeira, formando-se, sobre as areias que bordam a enseada, e em especial para o Sul, um novo aglomerado que cresce rapidamente, e onde se instala a população piscatória» (Oliveira & Galhano, 1992: 234-235).



Figura 3.29. – Póvoa de Varzim, Aguçadoura
(Oliveira & Galhano, 1992: 273)

As casas dos pescadores eram de madeira e pequenas com quintais alongados para as traseiras (Figura 3.30.). O sistema de distribuição caracterizava-se pelas ruas paralelas, transversais perpendiculares e com preocupações de alinhamento. Eram feitas de tábuas de pinho pintadas a vermelhão, dispostas horizontalmente em escama (encaixadas umas sobre as outras) ou verticalmente, com as juntas vedadas por estreitas réguas e apoiadas num soco de pedra. A maioria não possuía aberturas, apenas a porta situada no postigo na fachada principal. A cobertura era de telha caleira, que representava o remate do telhado. O interior possuía uma única divisão, sem soalho e de telha-vã, sem chaminé, onde toda a família dormia em conjunto (em colchões de palha), onde se cozinhava num espaço reservado (a lareira) e se guardavam os utensílios de uso. Quando se acendia o lume, o fumo espalhava-se pela casa, escapando pela porta e por entre as telhas.

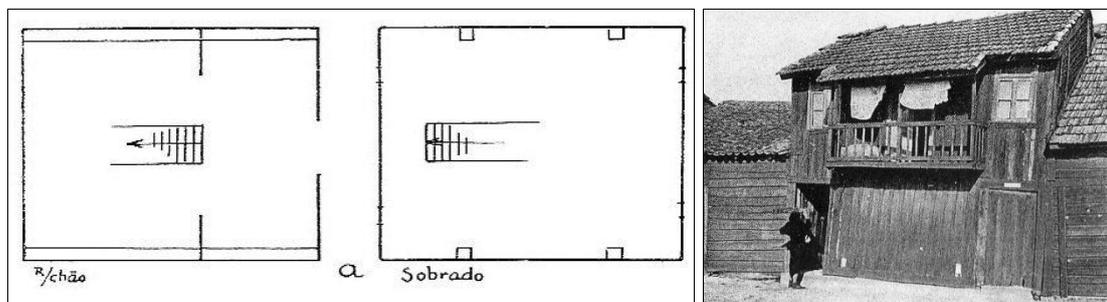


Figura 3.30. – Planta esquemática, Palheiro de Pescadores, Furadouro, Ovar
(Oliveira & Galhano, 1964: 31; 35)

Os palheiros são moradias típicas de Esmoriz, construídos em madeira assentes em estacaria, permitindo a circulação do vento, por debaixo delas. Estes possuem já características adaptadas aos nossos dias com alguns materiais de cobertura contemporâneos. Todavia, na cobertura destas edificações, os seus construtores usaram um material que lhes era abundante na flora local: o estorno, uma gramínea que misturada com barro formava um tecto de adobe impermeável à chuva, e com excelentes características térmicas (<http://www.palheiroamarelo.com/palheiroamarelo.php>). A Barrinha conferia a Esmoriz um carácter muito específico e condições muito especiais em relação à pesca. Era um excelente porto de abrigo e permitia que a pesca continuasse mesmo nos meses de Inverno. O surgimento da *pesca de arrasto* levou ao aparecimento dos primeiros Palheiros, à beira-mar. O primeiro ponto de sedentarização data de 1750, época de emigração de gentes de Espanha para o nosso país, que possuíam técnicas inovadoras de pesca.

Os primeiros palheiros de Esmoriz eram construções térreas, de pequena dimensão, com prumos de pinho espetados directamente na areia – *pau a pique* (Figura 3.31.) – e possuíam revestimento exterior em tabuado disposto na horizontal. Não tinham soalho (apenas junco e areia a cobrir), o forro interior era inexistente e a cobertura era de duas águas, em colmo e moliço. Em meados do século XIX, houve um aumento significativo de palheiros. Eram construídos em banda e orientados no sentido do vento, criando um cenário pleno com a sua envolvente. A partir desta altura, a construção da via-férrea levou a que os palheiros não fossem somente habitados pelos pescadores locais, mas também pelos veraneantes.

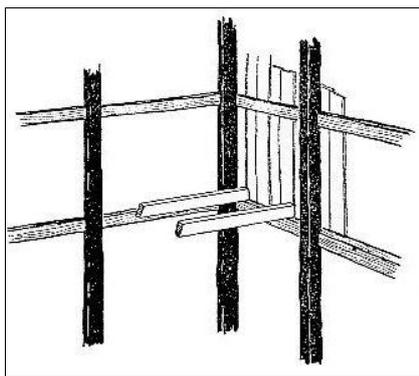


Figura 3.31. – Palafítico, do sistema de pau a pique. Tipo de Vieira de Leiria
(Oliveira & Galhano, 1964: 107)

Nos finais do século XIX, a urbanização dos núcleos passou a ser obrigatória, de modo que os palheiros se levantaram definitivamente das areias. O novo palheiro, surgiu sobre estacaria, aberta à vista, com o travejamento do soalho a assentar sobre duas ou três vigas paralelas que, por sua vez,

pousa em grossos esteios de pedra ou cimento (moirões) dispostos em fileiras de dois a quatro por linha, permitindo a passagem das areias arrastadas pelo vento. O revestimento exterior é em tabuado vertical e pintado de cores ocres, o telhado de duas águas é revestido a telha Marselha. A estrutura da cobertura era constituída por uma asna idêntica às asnas da arquitectura popular portuguesa: era de eucalipto verde, e antes de ser aplicada, encharcava-se em água e sabão para evitar o inchamento da padieira a ajustar em obra. Quando fixado, o revestimento era tratado com uma pintura: produto resultante de mistura de *sili* (óleo de tripa de sardinha), secante, pigmentos e água-ras. Após a pintura, normalmente, só passados três anos se repetia a operação.

Antigamente, a Costa Nova era um agregado de palheiros habitados durante o Verão e o Outono por uma parte da população de Ílhavo e de outras terras próximas, composta principalmente por pescadores, cujas *Companhas* ali trabalhavam, e também de mercantis (compradores de peixe para revender). Os palheiros da Costa Nova são casas de madeira, construídas sobre areias movediças e necessitando de ser levantadas e mudadas de anos a anos. Algumas das famílias de Aveiro, Ílhavo e Vagos começaram a frequentar, na época balnear, a Costa-Nova-do-Prado (1822 a 1824). Alguns particulares iniciaram a construção de um ou outro palheiro para habitação no tempo dos banhos.

Os palheiros da Costa Nova eram de um só piso e erguiam-se sobre estacaria, à vista, assentes na areia seca. O tabuado exterior era disposto na horizontal e pintado de vermelhão, mas no final do século XIX, como sinal de ostentação, passou a ser usado o tabuado vertical pintado a cores claras, pelas famílias nobres (Figura 3.32.).



Figura 3.32. – Palheiros, Costa Nova, Aveiro

Com o aumento da população e a fixação das areias, as estacas foram desaparecendo progressivamente, passando os palheiros a serem assentes no chão.

3.2.3.2. Zona do Litoral Central

Os palheiros tornaram-se na imagem de vivência do pescador, estritamente limitado às necessidades. Eram constituídos por espaços singelos, onde habitavam famílias numerosas:

O povoamento de palheiros mais antigo, com início em cerca de 1600, é o do Furadouro, que servia os pescadores de Ovar. Nesta zona iniciou-se então a plantação de floresta nas dunas, para a fixação das areias. Raras estradas existiam até meados do século XIX e os caminhos eram pistas de areia que frequentemente se encharcavam, por isso os transportes eram caros e difíceis. Em meados do século XIX, a abertura de estrada até ao Furadouro, incrementou a construção de palheiros, mas já com algumas evoluções, nomeadamente pela introdução de dois ou até mais pisos e a substituição das coberturas originais de madeira ou colmo por telha (Mendonça, 2005: 59).

Pela porta de entrada, com um postigo, tinha-se acesso imediato ao núcleo da casa. a sala que era iluminada por janelas pontuais e colocadas estrategicamente nas fachadas. O interior era revestido por tabuados finos, fazendo a separação de compartimentos comuns e privados. Existia, normalmente, um espaço destinado à cozinha, com serventia para as traseiras, onde se localizavam as hortas. Nas famílias mais nobres, os palheiros possuíam mais divisões, mantendo a traça original. O espaço comum, a sala, era composto por dois compartimentos, normalmente comunicantes, na fachada principal, dando acesso ao corredor comum da casa, de fachada a fachada, sempre pelo mesmo lado. A cor vermelha era utilizada no revestimento exterior, fazendo sobressair o pinho, e quando possuía postigos e janelas, estes eram emoldurados e realçados por cores claras, azul e branco. A cobertura, outrora de colmo e estorno, foi substituída por telhas, que pontualmente são levantadas sobre a área da cozinha para permitir a saída de fumos (Figura 3.33.).

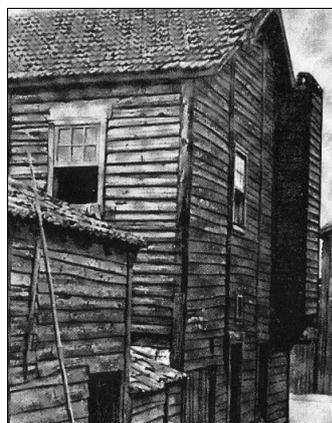


Figura 3.33. – Casa antiga, com chaminé ressaltada
(Brito, 1981: Ext. XI)

O palheiro encontrava-se, normalmente, elevado do solo e pousado sobre alicerces de rocha. O espaço resultante do erguer da habitação destinava-se à guarda do barco e ao recolher das areias, que muitas vezes eram retiradas com a ajuda das alfaias, de modo a não destabilizar o palheiro. Quando a situação era incontrolável, os palheiros eram *transportados* para outras zonas dos areais, levando ao desaparecimento de algumas povoações como Lavos e Quiaios. Outras mantiveram-se durante longos períodos graças ao engenho local: Mira, Costa de Lavos e Vieira de Leiria.

Em Mira, os palheiros possuíam entre três e seis compartimentos, em disposição comum (corredor de fachada a fachada, salas na fachada principal, cozinha na extremidade oposta e quartos no miolo da habitação (Figura 3.34.)). A frente mede entre 6 a 12 metros, possui uma altura variante de 3 a 5 metros (desde a estacaria) e em termos de profundidade, existe uma variação entre 4 a 9 metros. As fachadas eram constituídas por tabuados pintados e janelas e portas, fixas ou de correr, com pintura exterior. Um vídeo, disponível na *Internet*, mostra os tempos árduos passados entre o campo e o mar, em terras de Mira:

Palheiros de Mira é terra de homens do mar. No Inverno, paralada a faina da pesca, a gente nova move-se para o interior à procura de trabalho para os braços. No momento da safra todos regressam à pequena aldeia, à sua vida simples e rotineira (<http://www.youtube.com/watch?v=OnA3V3i1PEo>).

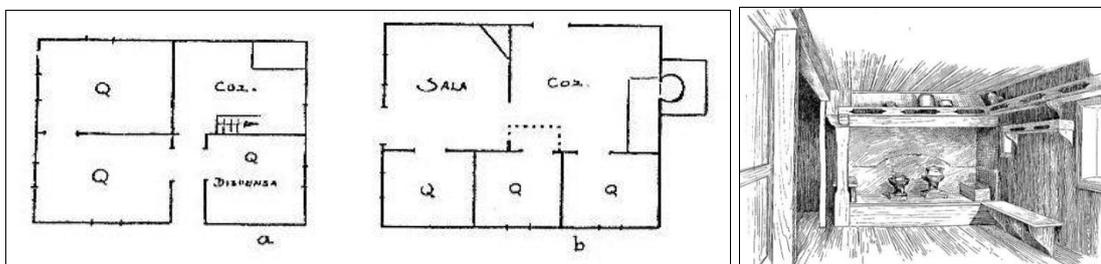


Figura 3.34. – Plantas e vista de cozinha de casa abastada, Palheiros de Mira
(Oliveira & Galhano, 1964: 60-61)

Em Lavos, no início do século XX, havia cerca de 500 palheiros, colocados em arruamentos, ocupando uma área vasta. Os que ficavam mais perto da água estão fixados sob pilares com 3 metros ou mais; são de planta rectangular e o acesso é feito através de escadas que dão para uma ou duas portas da habitação. A cobertura de colmo foi substituída por telha. Praticamente, todos os palheiros eram pintados e as guarnições possuíam cores claras.

Junto ao Tejo, mais exactamente no Vale, surgem núcleos Avieiros vindos da zona de Vieira de Leiria:

Na primeira metade do século XIX ocorreu a vinda dos Avieiros para o Vale do Tejo. Neste período é a vida no rio. O barco é a casa, ali se dorme, se cozinha, se fazem os filhos. A ocupação do território circunscreve-se à linha de água. Cerca de 40 a 50 anos depois, assiste-se ao nascimento das primeiras comunidades; a ocupação do território sai da linha azul do rio Tejo e bordejia as margens, com a construção das primeiras casas, muito precárias, quase sempre em canas, material abundante no local (Ferrão & Domingos, 2010: 8).

As construções palafíticas da bacia do Tejo (Caneiras, Escaroupim, Palhota, Patacão, Tapada e Valada) começaram a aparecer na paisagem para uso periódico, mas sobretudo nas temporadas da faina dos pescadores oriundos de Vieira de Leiria que encontravam mais *alimento* no rio Tejo. No início, as construções eram barracas de lona ou coberturas de caniço apoiadas sobre estacas. Com o passar do tempo, o querer ficar no Tejo levou a que as habitações adquirissem carácter permanente, o que obrigou a uma melhor qualidade. Daí surgiram as primeiras construções palafíticas – típicas da Praia de Vieira de Leiria –, palhotas construídas com o material que os valados ofereciam.

Actualmente, ainda persistem alguns exemplares destas construções, na área de Santarém, apesar de apresentarem já algumas diferenças, nomeadamente no seu processo construtivo. Originalmente, as habitações, sendo integralmente de madeira, eram materializadas por uma grelha horizontal sobre as estacas, nas quais, por sua vez, assentava o esqueleto da habitação, formado por toros horizontais e verticais. Hoje, este esqueleto está assente em pilares de betão, em vez das estacas de madeira. As coberturas, em tempos, de colmo, são agora de telha caleira (Figura 3.35.) e as supostas chaminés, antes constituídas por duas telhas em posição mais elevada, foram substituídas por chaminés em alvenaria.



Figura 3.35. – Casas Avieiras, Caneiras, Santarém

Por uma questão de conforto e evolução, a maioria das casas, nas áreas de descanso (quartos), encontram-se revestidas interiormente por tabuados verticais de pinho envernizado. As áreas de

estar «(...) são arrumadas, asseadas, forradas com papéis vistosos e panos garridos» (Oliveira & Galhano, 1964: 100). Outros compartimentos, como os sanitários, encontram-se geralmente fora da habitação, no seguimento da alpendrada (quando esta existe) e as cozinhas ficam completamente afastadas da área de habitação, como no caso da casa visitada em Caneiras, Santarém. Esta situa-se do outro lado do caminho que dá acesso aos diferentes barracos, por uma questão de segurança, devido aos incêndios. O aldeamento de Caneiras organiza-se paralelamente ao Rio Tejo, em duas filas com caminhos de acesso entre elas. Alguns exemplares, como em Caneiras, possuem um armazém directamente assente no piso térreo, enquanto a habitação, que data de 1980, se encontra apoiada em pilares.

Pouco a pouco, as gentes de Vieira de Leira conquistam as margens do rio Tejo e começam a erguer pequenas barracas totalmente construídas em caniço, dado que este crescia de forma espontânea pelos valados. Sempre que as condições económicas o permitiam, começavam a adquirir madeira, comprando, por vezes, uma tábuia por semana e, aos poucos, iam edificando a sua habitação. A aldeia do Escaroupim nasce desta forma, tomando uma configuração muito irregular. Tal como a vida dos Avieiros, as casas foram levantadas conforme as suas posses.

3.3. Utilização Parcial de Madeira em Construção Tradicional Vernacular Pesada

As primeiras habitações surgiram em Portugal sob a influência dos Romanos, com as *villas*. na *Villa da Abicada* (Figura 3.36.), a zona residencial apresentava dois peristilos, um hexagonal e outro quadrado, à volta do qual se desenvolviam as salas e os quartos. A *Villa de Milreu* (Figura 3.37.), com estruturas de uma casa senhorial de grandes dimensões, construída no século I, «organiza-se em torno de um pátio central, o peristilo, com 22 colunas» (<http://www.cidadevirtual.pt/projroots/algarve.html>).

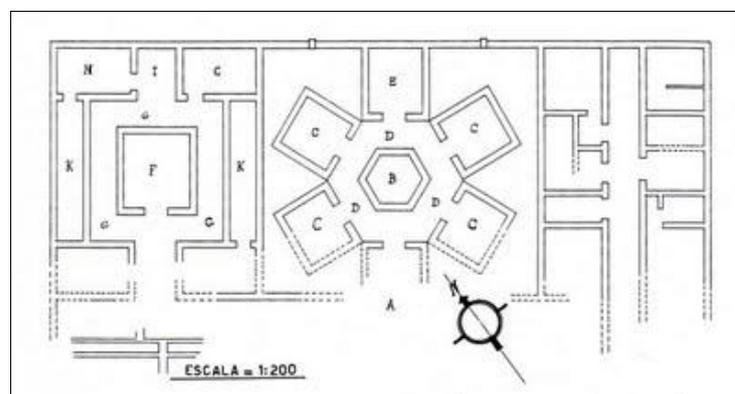


Figura 3.36. – Planta da *Villa da Abicada*

(<http://drjoseformosinho.blogspot.com/2009/08/abicada-interessante-estacao-da-epoca.html>)

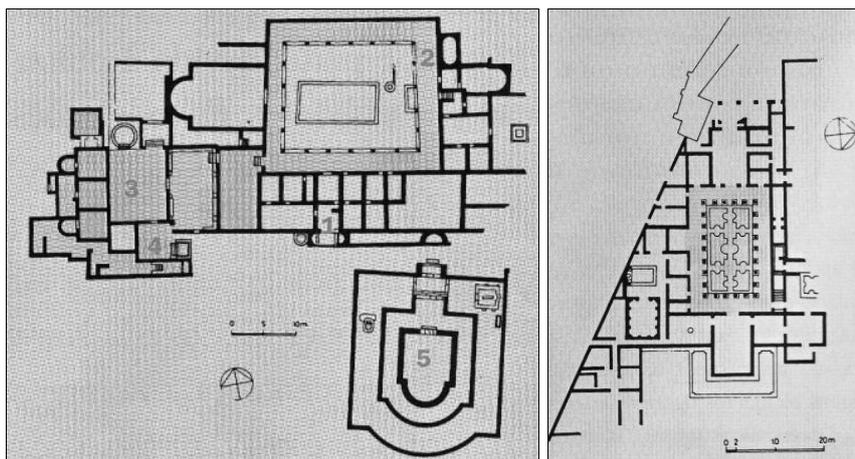


Figura 3.37. – Plantas da *Villa de Milreu*. 1 – entrada; 2 – peristilo; 3 – termas; 4 – pequena piscina; 5 – templo
(Pinto *et al.*, 1997: 103)

A arquitectura, como habitação, adapta-se, desde muito cedo, às dificuldades envolventes, tipos de solos, paisagens locais e ao tipo de clima:

Na arquitectura popular portuguesa, essencialmente até meados do século XX, a separação entre estrutura e cerramento exterior das paredes exteriores era pouco frequente, já que as paredes exteriores constituíam geralmente paredes de carga, sendo em grande parte dos casos alvenaria de pedra, tijolo ou adobe, ou mesmo, ainda que mais raramente, taipa (Mendonça, 2005: 2). (...) A pele dos edifícios na arquitectura residencial vernacular Portuguesa, até meados do século XIX, era desenhada de acordo com as condições climáticas locais e os materiais disponíveis, normalmente com maior massa térmica na fachada em zonas do interior, mais continentais e menor massa térmica em zonas marítimas, mais temperadas (Mendonça, 2005: 16).

Os diversos estilos, que chegavam tardiamente ao nosso país, não constituíam propriamente uma regeneração na produção arquitectónica, mas eram mais marcados no litoral e nas zonas urbanas, enquanto o interior permanecia fiel às tradições arquitectónicas, no desenho e nos sistemas construtivos.

A arquitectura vernacular caracteriza-se pelo saber popular e local, essencialmente desenvolvido no interior do país, em zonas rurais. O clima e os recursos naturais existentes ditavam os tipos de materiais utilizados e que caracterizavam a região: construções de madeira em áreas florestais, muros de adobe e tijolo e coberturas de telhas em terrenos argilosos, telhas de lousa nas zonas rochosas e alvenaria de pedra calcária, grés ou granito consoante a natureza do subsolo.

Em Portugal, as habitações rurais são influenciadas pelo espaço físico, tendo em conta tanto o factor geográfico como o factor ambiental e por serem núcleos pequenos e menos equipados

tecnicamente, mais ligados à tradição. As habitações mais simples utilizavam materiais vegetais como troncos e ramos de árvores entrelaçados e amarrados por fios, forrados ou não com barro, esteiras ou folhas e cobertas de palha, colmo, folhas ou telhas, nas zonas mais evoluídas. Com o evoluir dos tempos, começou-se a utilizar outros tipos de materiais industrializados, adaptados às novas tecnologias, de modo a criar condições de habitabilidade e mobilidade dentro de um circuito vivencial.

Desde o Minho até à zona da Estremadura e Ribatejo, as casas tradicionais eram executadas tendo em conta o clima de cada região e a actividade principal de trabalho. Assim, no Minho, uma província dedicada à pastorícia, à pecuária e, sobretudo, à agricultura, levou a que fosse necessário criar espaços destinados à guarda dos cereais, daí o aparecimento dos espigueiros (Figura 3.38.). Estes eram formados por uma câmara estreita, com paredes apuradas e fendas verticais para o arejamento do cereal; assentavam em pés simples de pedra, de forma a impedir o acesso a roedores e o chão era composto por um lastro de pedra, com lajes longitudinais. As habitações eram feitas maioritariamente de granito, por ser o material nobre da zona, e o revestimento de fachada, virado sobre o pátio interior era de madeira, assim como os pavimentos interiores.

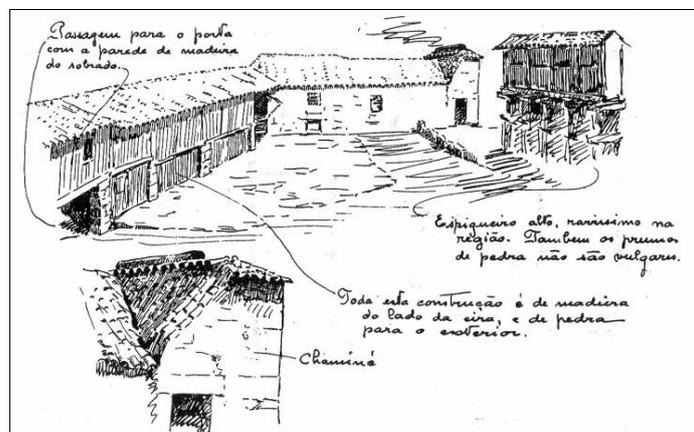


Figura 3.38. – Celorico de Basto; Carvalho Pousada: Duas casas de caseiros do mesmo proprietário, com a eira comum

(Oliveira & Galhano, 1992: 33)

As casas minhotas, situadas nos vales, constituídas por 2 pisos, eram feitas em granito e madeira. O rés-do-chão era composto pela pocilga, o lagar e as divisões de arrumos agrícolas; no primeiro andar, situavam-se os quartos, a sala e a cozinha. O acesso exterior era feito através de uma escada que terminava em varanda (Figura 3.39.). Os materiais aplicados eram os blocos quadrangulares de granito para a estrutura total da casa, as madeiras para o forro dos telhados e os barrotes de suporte e a telha, em substituição do colmo, para a cobertura.

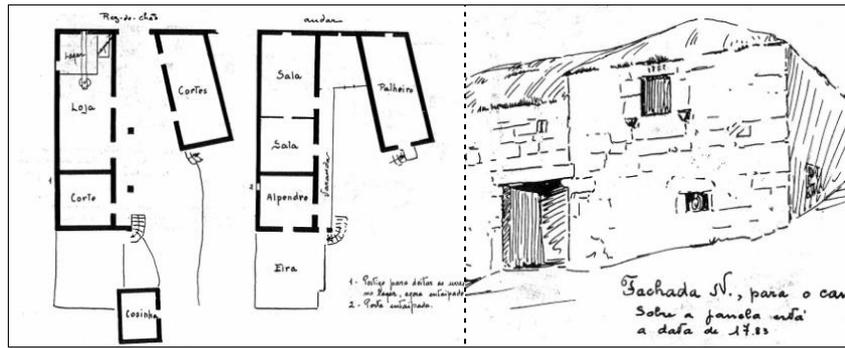


Figura 3.39. – Celorico de Basto; Carvalho, casa de Lamas
(Oliveira & Galhano, 1992: 30-31)

Na região de Trás-os-Montes, existiam dois tipos de casa: a alpendrada (Figura 3.40.) – construção em xisto com varanda recolhida, situada a meio da fachada – e a salaia – construção em xisto ou granito e madeira (castanheiro, noqueira e carvalho) com escadas salientes e telhados de 2 águas – que possuíam 2 pisos: o rés-do-chão destinado a arrecadações e lojas de gado e o primeiro andar para o convívio familiar.

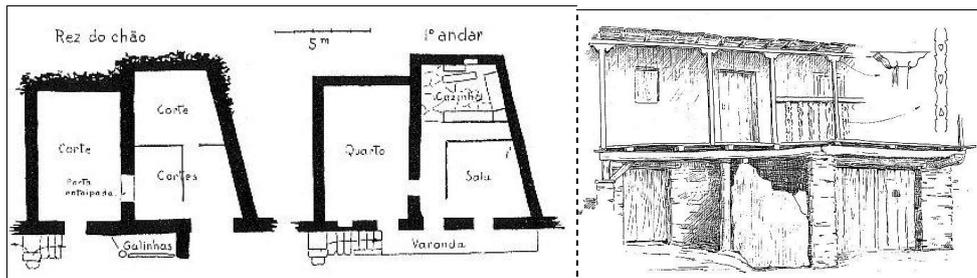


Figura 3.40. – Casa alpendrada. Bragança, Rio de Onor
(Oliveira & Galhano, 1992: 139)

Existiam ainda anexos como palheiros e cabanas de recolha de carros agrícolas e alfaias, animais e cereais, sendo um exemplar característico da zona, «(...) com as suas [paredes e cobertura] de pedra solta de raras aberturas, coberta[s] às vezes de lousa ou colmo, sem qualquer reboco que esconda o aparelho tosco de granito ou do xisto, tal como nos redutos castrejos» (Oliveira & Galhano, 1992: 137).

Relativamente às Beiras, as casas eram construídas com materiais próprios da região, como calhaus partidos ao meio para a *pele* da casa, granito para as esquinas e para o suporte das janelas, xisto colocado sobre as mesmas e barro para vedar as paredes. A cobertura utilizava a mesma base construtiva:

A cobertura mais vulgar é de telha, que nas regiões ventosas é segura com grandes pedras ladeiras; mas em zonas de xisto ela é, em muitos casos, desse material. O colmo e a giesta,

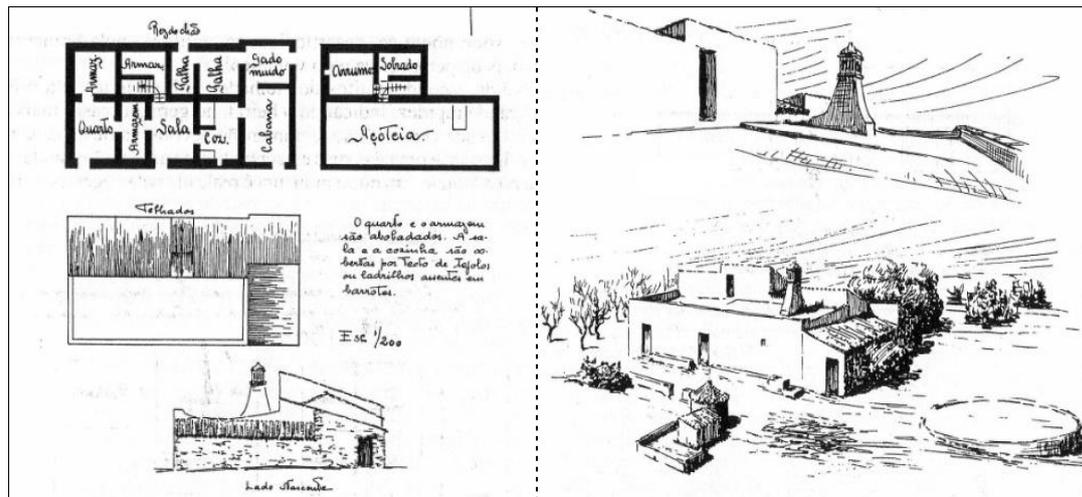


Figura 3.42. – Olhão, Pechão

(Oliveira & Galhano, 1992: 176)

A arquitectura vernacular e tradicional eram executadas pelos locais e, sendo levada de geração em geração, conseguiu muitos aperfeiçoamentos: existiam perigos constantes ligados ao relevo (zonas de fácil inundação e áreas escarpadas) que foram revistos e atenuados de forma correcta segundo o meio envolvente em que se inseriam.

CAPÍTULO 4

CONSERVAÇÃO E REABILITAÇÃO DE CONSTRUÇÕES EM MADEIRA

Património Arquitectónico é uma expressão da História que nos ajuda a compreender as vivências e a evolução de um país, região, sítio, monumento ou conjuntos de construções e paisagens, urbanas e rurais. Cada vez mais, existe uma procura na valorização de edifícios antigos, mantendo o seu conceito e traço originais, com a intenção de dotá-los de condições de conforto e qualidade, bem como de condições de segurança (actividade sísmica), de modo a salvaguardar o valor histórico, cultural e arquitectónico do património construído:

[As] técnicas de intervenção propostas para um monumento devem preencher os requisitos da salvaguarda, aplicando os seguintes critérios: eficácia – a intervenção deve ser eficaz, e deve ser demonstrada por provas qualitativas e quantitativas; compatibilidade – a intervenção deve ser compatível com a estrutura original e os seus materiais, dos pontos de vista químico, mecânico, tecnológico e arquitectónico; durabilidade – a intervenção deve ser realizada usando materiais e técnicas cuja durabilidade seja comprovadamente comparável com a dos outros materiais do edifício. É aceitável uma intervenção menos durável, se se prevê uma substituição periódica; reversibilidade – a intervenção deve ser tão reversível quanto possível, para que possa ser removida, se uma decisão diferente fora tomada no futuro. A estes quatro critérios há que juntar [a] eficiência – a intervenção deve ser feita com o menos consumo possível de recursos, e, sempre que possível, com o menor custo (Cóias, 2007: 30).

A conservação procura apresentar um conjunto de acções de modo a evitar a degradação de um bem cultural.

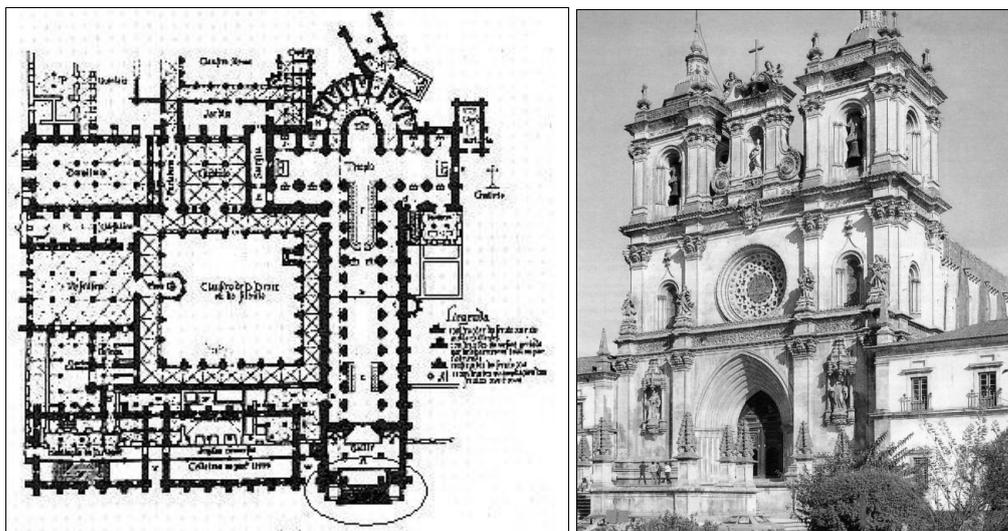
4.1. Teoria do Restauro e Conservação

Com o Renascimento, em Itália, nos séculos XIV e XV, procurou-se a imitação da antiguidade greco-romana e começou-se a ter consciência do passado com a recuperação e conservação de algumas memórias desse tempo. Mas é com o movimento Neoclássico que o interesse pelos monumentos antigos ganha ênfase. Iniciam-se descobertas em Pompeia, distinguem-se os diferentes estilos

utilizados conforme as épocas, classificam-se os monumentos perante idades cronológicas e adquire-se uma consciência de história, que é necessário valorizar e preservar.

A conservação (restauro) iniciou-se no século XVIII e desenvolveu-se rapidamente até ao século XIX. Eugène Viollet-le-Duc (1814 - 1879), restaurador de edifícios da Idade Média, defendia a destruição de todos os acrescentos de épocas anteriores de modo a restituir o original. As suas ideias e orientações foram seguidas durante todo o século XIX, prolongando-se até ao século XX, por toda a Europa. Os monumentos sofreram diversas acções de conservação, aplicação e renovação, conceitos que se distanciam do que se faz nos dias de hoje.

Muitos monumentos sofreram alterações, sendo o Mosteiro de Alcobaça datado do século XII, o único exemplar de arte gótica. As dependências medievais ainda conservadas fazem do Mosteiro de Alcobaça um conjunto único no mundo, a que acrescem as edificações posteriores, dos séculos XVI a XVIII (estilo barroco) (Figura 4.1.), como importante testemunho da evolução da arquitectura portuguesa (<http://www.igespar.pt/pt/monuments/37/>).



**Figura 4.1. – Planta período gótico, com marcação da alteração do período barroco.
Vista exterior da Abadia de Alcobaça**

(Pinto *et al.*, 1997: 55-56)

Outros edifícios de valor cultural e histórico, como as Sés de Lisboa, Porto e Braga, apresentam poucos dos vestígios primitivos, devido a diversas influências arquitectónicas ao longo da sua demorada construção e também por questões políticas e religiosas que levavam a que os edifícios fossem reutilizados para cumprirem novas funções e, conseqüentemente, eram alterados, como a Mesquita de Mértola, actualmente Igreja Matriz; julga-se ser a única mesquita transformada para

culto cristão (Torres *et al.*, 1995). Com o passar do tempo, toma-se consciência do tema reabilitação e conservação dos edifícios como testemunhos culturais e históricos. Começa-se a promover actividades para a sua preservação, não permitindo alterações excessivas, isto é,

[s]urge uma tendência intitulada de «'Restauro Arqueológico' com influência dos escritos do Papa Leão XIII acerca da Basilica de São Pedro, em Roma, (...) 'nenhuma inovação se deve introduzir nem nas formas nem nas proporções arquitectónicas, nem nas decorações do edifício resultante, se não for para excluir aqueles elementos que num tempo posteriores à sua construção foram introduzidas por capricho da época seguinte'. (...) 'Também em Portugal, com as ideias românticas de Almeida Garrett e Alexandre Herculano, se procederam a intervenções com linhas puristas, tal como a envolvente do Palácio da Vila em Sintra' (Luso, Lourenço e Almeida, 2004: 34).

No Coliseu de Roma, foi consolidada a estrutura, de forma a evitar ruína, mas as suas formas foram respeitadas e deixadas visíveis fendas e aberturas (Figura 4.2.). Este restauro pode ser considerado um restauro moderno, com respeito pelo valor histórico, intervindo apenas por factores culturais.



Figura 4.2. – Coliseu de Roma. Vista exterior e interior, após obras de restauro
(<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/coliseu-de-roma/>)

No final do século XIX e início do século XX, surge uma geração de arquitectos preocupados com o conceito de restauro e com a defesa da conservação, de modo a preservar os valores históricos e artísticos do monumento, baseados nos princípios estabelecidos pelo arquitecto italiano Camillo Boito (1836 - 1914). Este defendia intervenções de nível intermédio, que viriam a servir mais tarde às bases de conservação actuais:

Esta nova perspectiva de intervenção do restauro é resumida em princípios de actuação, que foram apresentados no III Congresso de Arquitectos e Engenheiros Civis em Roma, no ano de 1883 (...). O governo italiano estabeleceu uma lei para a conservação dos monumentos e dos objectos de arte, seguindo os conselhos estabelecidos por Boito. Como aspectos mais relevantes, salientam-se os seguintes: (a) deverão limitar-se as intervenções ao mínimo possível, mas caso se executem têm de ser bem identificadas; (b) deverá ser visível a diferença entre as partes antigas e as novas; (c) deverá ser visível a diferença entre os materiais modernos e os originais aplicados nas diversas obras; (d) as partes que foram eliminadas,

deverão ser expostas num lugar próximo ao monumento restaurado; (e) deverá ser feito o registo da intervenção acompanhada de fotografias das diversas fases dos trabalhos, colocadas no próprio monumento ou num lugar público próximo; (f) deve-se assinalar ou gravar a data de execução das intervenções no edifício numa épigrafe descritiva da actuação (Luso, Lourenço e Almeida, 2004: 38).

Posteriormente, Gustavo Giovannoni (1873 - 1947), ficou conhecido por ser o pioneiro do *Restauro Científico*, tendo marcado o restauro da primeira metade do século XX, baseado nos fundamentos de Boito. A *Carta de Atenas* (Conferência Internacional de Atenas sobre os Restauro dos Monumentos, 1931) foi o primeiro documento internacional publicado de modo a tornar universais as regras de protecção e salvaguarda de monumentos e entre os intervenientes da Conferência de Atenas de 1931 encontrava-se Giovannoni como um dos mais importantes.

4.2. Novas Regulamentações – As Recomendações ISCARSAH

Começaram a surgir informações declaradas sobre como salvaguardar o património artístico e histórico, que se designaram *Cartas*. A *Carta de Atenas* foi a primeira a defender a tutela e o restauro dos monumentos arquitectónicos documento no qual se expuseram uma série de ideias, designadamente

(a) manutenção e conservação regular das obras de arte e monumentos como medida eficaz para assegurar a durabilidade dos objectos e evitar as restituições integrais. Quando seja inevitável a intervenção, pela degradação do monumento, é aconselhável respeitar todas as obras históricas e artísticas do passado sem excluir estilos de qualquer época; (b) é importante a reutilização do edifício, mantendo o seu uso original ou o uso funcionalmente mais adequado, de modo a respeitar o carácter histórico e artístico, garantindo a sua continuidade futura; (c) valorização do aspecto envolvente do edifício, recomendando a reflexão sobre novas construções nas proximidades do monumento, de modo a não degradar a paisagem e o ambiente. Além disso, devem ser suprimidos elementos como publicidade, postes e fios telefónicos, indústrias ruidosas e outros; (d) é aceitável utilizar os recursos da técnica moderna, inclusive o betão armado, usando-os de forma dissimulada, para que não alterem a imagem e o carácter do monumento; (e) o monumento antes da intervenção deve ser alvo de estudo e análise de toda a documentação, de modo a realizar um diagnóstico correcto e trabalhos de restauro adequados. Para esta tarefa é fundamental o trabalho interdisciplinar entre arqueólogos e arquitectos restauradores, assim como a colaboração de representantes de ciências físicas, químicas e naturais, de modo a analisar futuras degradações provocadas pela passagem do tempo e por efeito dos agentes atmosféricos; (f) preocupação especial na educação dos povos, desde as primeiras idades, no sentido de transmitir a importância da protecção de obras de arte e de limitar actos que possam degradar estes testemunhos de toda a civilização (Luso, Lourenço e Almeida, 2004: 39-40).

Foram surgindo, com carácter de maior importância e interesse, outros documentos:

[A] Carta de Restauro Italiana, transcrita por Giovannoni e aprovada no Concílio Superior pela Antiguidade e Belas Artes, logo após a Conferência de Atenas e publicada no 'Boletim de Arte' do Ministério da Educação Nacional no primeiro número de 1932. Os princípios desta baseiam-se na Carta de Atenas, mas acrescentando à noção de património não só às obras de arte, mas também as de ciência e tecnologia. (...) Uma outra fase na história do restauro é marcada pela II Guerra Mundial que afectou a Europa no século XX. (...) [A] destruição de monumentos históricos com valor artístico e cultural, surgiu a necessidade de inovar em relação à conservação com a intervenção mínima dos princípios da Carta de Atenas. (Luso, Lourenço & Almeida, 2004: 40).

Cesari Brandi (1906 - 1988), protagonista da *Teoria do Restauro Crítico*, eleva os valores artísticos aos históricos: «A consistência física da obra de arte deve ter necessariamente prioridade porque assegura a transmissão da imagem ao futuro» (Brandi, 1988, citado por Luso, Lourenço & Almeida, 2004: 40).

Os exemplos de restauro resultantes do pós-guerra são mais usuais. Em Varsóvia, os fragmentos que restaram das casas de habitação da Praça do Castelo foram consolidados com injecções. Todas as casas foram reconstruídas tal como eram antes mas com materiais modernos, deixando até visíveis as marcas das balas que perfuraram as paredes (Figura 4.3.).



Figura 4.3. – Varsóvia: antes e após reconstrução

(<http://www.scrapbookpages.com/poland/Warsaw/Warsaw02.html>)

Em Berlim, a Igreja da Memória constitui uma combinação entre a ruína de um edifício do passado com construções modernas. A igreja foi construída em 1895, e foi parcialmente destruída, em 1943, em consequência da guerra.

Em 1960, foi decidido preservar a torre ocidental que restou; a ruína foi integrada no ambiente da nova igreja (Figura 4.4.), um edifício octogonal moderno com fachadas de vidro, flanqueado por uma torre.



Figura 4.4. – Igreja da Memória, Berlim

(<http://www.travelpod.com/travel-blog-entries/baumyj/1/1275576526/tpod.html> e
<http://fr.academic.ru/dic.nsf/frwiki/190367>)

Em 1945, a Organização das Nações Unidas (ONU) criou a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), com o objectivo de garantir universalmente a justiça, a lei e os direitos do homem, entre todas as Nações, promovendo a educação, a ciência e a cultura. É então definido o conceito de património arquitectónico e estabelecem-se as Convenções e Recomendações para a sua salvaguarda; na Convenção de Haia, em 1954, reconhece-se o efeito devastador das guerras e defende-se a execução de um inventário internacional dos bens culturais e a protecção dos monumentos e das suas áreas envolventes.

Em 1964, realiza-se em Veneza, o II Congresso de Arquitectos e Técnicos de Monumentos Históricos/ICOMOS, do qual resulta a *Carta de Veneza*, que define o conceito de património arquitectónico sobre a conservação e restauração dos monumentos e dos sítios.

Em 1975, surge a *Carta Europeia do Património Arquitectónico, Carta de Amesterdão* (Conselho da Europa, 1975), na qual se acrescenta a conservação integrada, isto é, qualificação dos técnicos de restauro que em conjunto procuram encontrar a solução adequada a cada caso, com meios jurídicos, administrativos, financeiros e técnicos.

Em 1991, ocorre a Recomendação nºR (91) 13, sobre a Protecção do Património Arquitectónico do Século XX (Conselho da Europa, 1991), que defende a importância pelo respeito dos direitos humanos e das liberdades fundamentais como base para o desenvolvimento da criatividade cultural e a necessidade de cooperação ao nível da formação técnico-científica entre os Estados aderentes.

As *Cartas de Restauro* serviram para organizar e uniformizar o modo de intervir no património arquitectónico.

Em Portugal, os restauros aproximaram-se dos fundamentos de Viollet-le-Duc e desenvolveram-se entre os séculos XIX e XX. Em 1881, foi elaborada a primeira lista com as classificações dos monumentos nacionais e, em 1910, com a Proclamação da República, foi refeita a listagem.

Durante o Estado Novo (1926 – 1974), o volume de obras de restauro atingiram o seu auge, com a criação da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, durante o governo de Salazar. As intervenções eram acompanhadas por Boletins, onde se encontrava toda a informação sobre a história do edifício e dos trabalhos executados. A primeira intervenção verificou-se na Igreja de Leça do Balio (Figura 4.5.), em 1930.

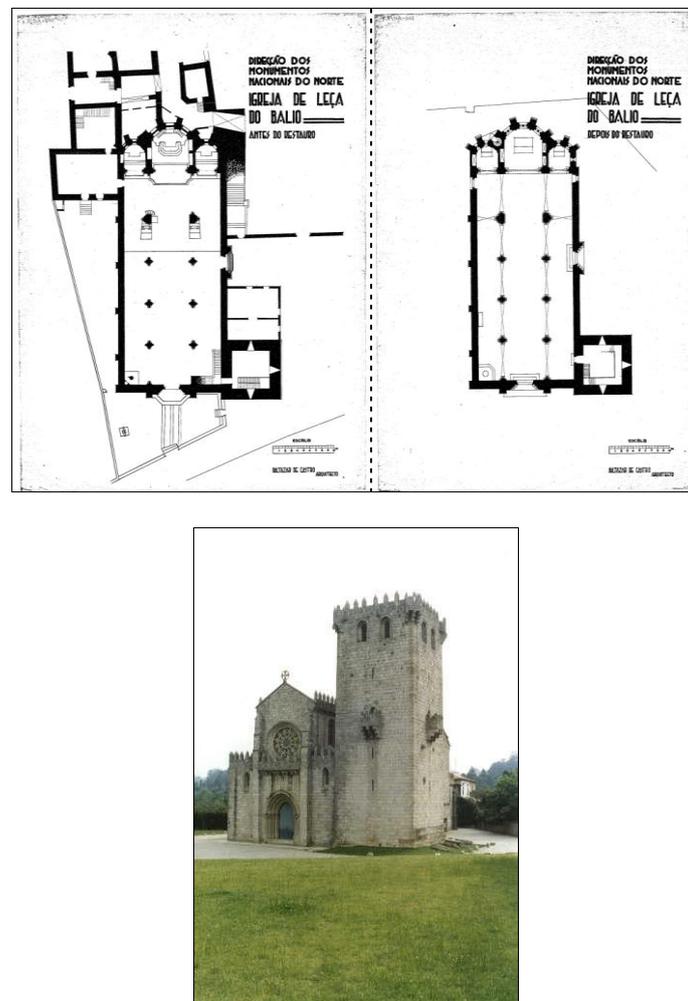


Figura 4.5. – Igreja da Leça do Balio, Matosinhos, Porto. Planta antes do restauro (esquerda); planta depois do restauro (direita) e vista exterior

(http://www.monumentos.pt/Monumentos/forms/002_B2.aspx?CoHa=2_B1).\\)

Em 1992, em substituição do Instituto Português do Património Cultural datado da época de 80 foi criado o Instituto Português do Património Arquitectónico e Arqueológico (IPPAR); este tem por missão a gestão, a salvaguarda, a conservação e a valorização dos bens que, pelo seu interesse histórico, artístico, paisagístico, científico, social e técnico, integrem o património cultural arquitectónico e arqueológico classificado do país (<http://www.igespar.pt>).

A conservação e o restauro são dois conceitos versáteis ao longo dos tempos, mas estas intervenções são operações de elevada complexidade, o que requer qualidade a nível de técnicos especializados. A qualidade final de uma intervenção num edifício histórico depende da qualidade da execução. Tendo em vista perturbar o menos possível o equilíbrio da construção antiga e reduzir os riscos associados a qualquer intervenção, a *Monumenta* (Empresa de Conservação e Restauro do Património) privilegia o recurso a técnicas pouco intrusivas, tirando o máximo partido da recuperação dos elementos construtivos e materiais já existentes.

4.3. Reabilitação Estrutural e Não Estrutural

Relativamente à reabilitação do património arquitectónico, este divide-se em diferentes categorias. A reabilitação estrutural visa a proposição de soluções para as anomalias apresentadas pelo edifício, tendo em conta a autenticidade e os valores que tornam o edifício um exemplar único. Esta reabilitação é executada através da construção, aliando outros conceitos como a economia, a estética e as teorias da conservação.

A reabilitação não estrutural representa o desempenho funcional: as condições de habitabilidade, conforto – conforto térmico-acústico e reabilitação energética – e a segurança de utilização do edifício.

4.3.1. Requisitos e Estratégias de Intervenção

As intervenções de reabilitação devem obedecer a uma série de requisitos que estão desenvolvidos nas Cartas e nas Convenções Internacionais, sendo eles: a eficácia, provas quantitativas e qualitativas da intervenção; a compatibilidade, fazer com que a reabilitação seja compatível com a estrutura e os materiais originais; a durabilidade, a intervenção deve ser realizada usando materiais e técnicas cuja durabilidade seja comprovada ou se a intervenção tiver uma duração menor, a

substituição e a intervenção de reabilitação deve ser periódica; a reversibilidade, a intervenção deve ser reversível quanto possível, de modo a ser removida, se assim necessário; a eficiência, a intervenção deve ser feita com o menor consumo possível de recursos e com o menor custo.

A nível da superestrutura, deve cumprir-se a manutenção do conceito construtivo original, mantendo a função estrutural dos elementos construtivos originais (paredes principais, pisos e coberturas) reparando-os e reforçando-os na medida do necessário (Figura 4.6.). Os materiais devem ser compatíveis com os originais e a intervenção feita deve contemplar técnicas reduzidamente intrusivas (Figura 4.7.).

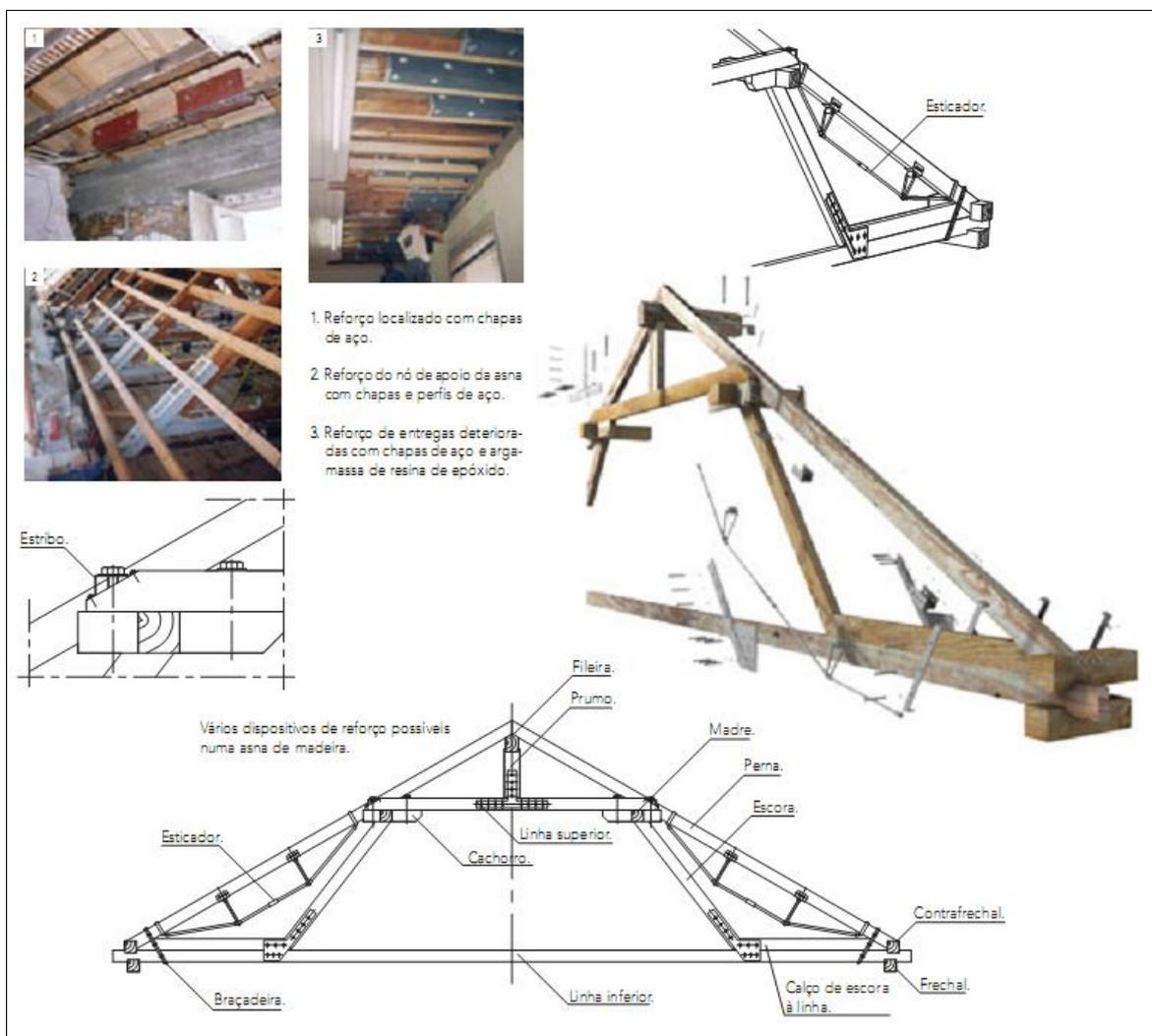


Figura 4.6. – Reforço de elementos estruturais com peças de aço. Aumento da resistência do elemento através do reforço com novos materiais

(Cóias, 2007: 188)

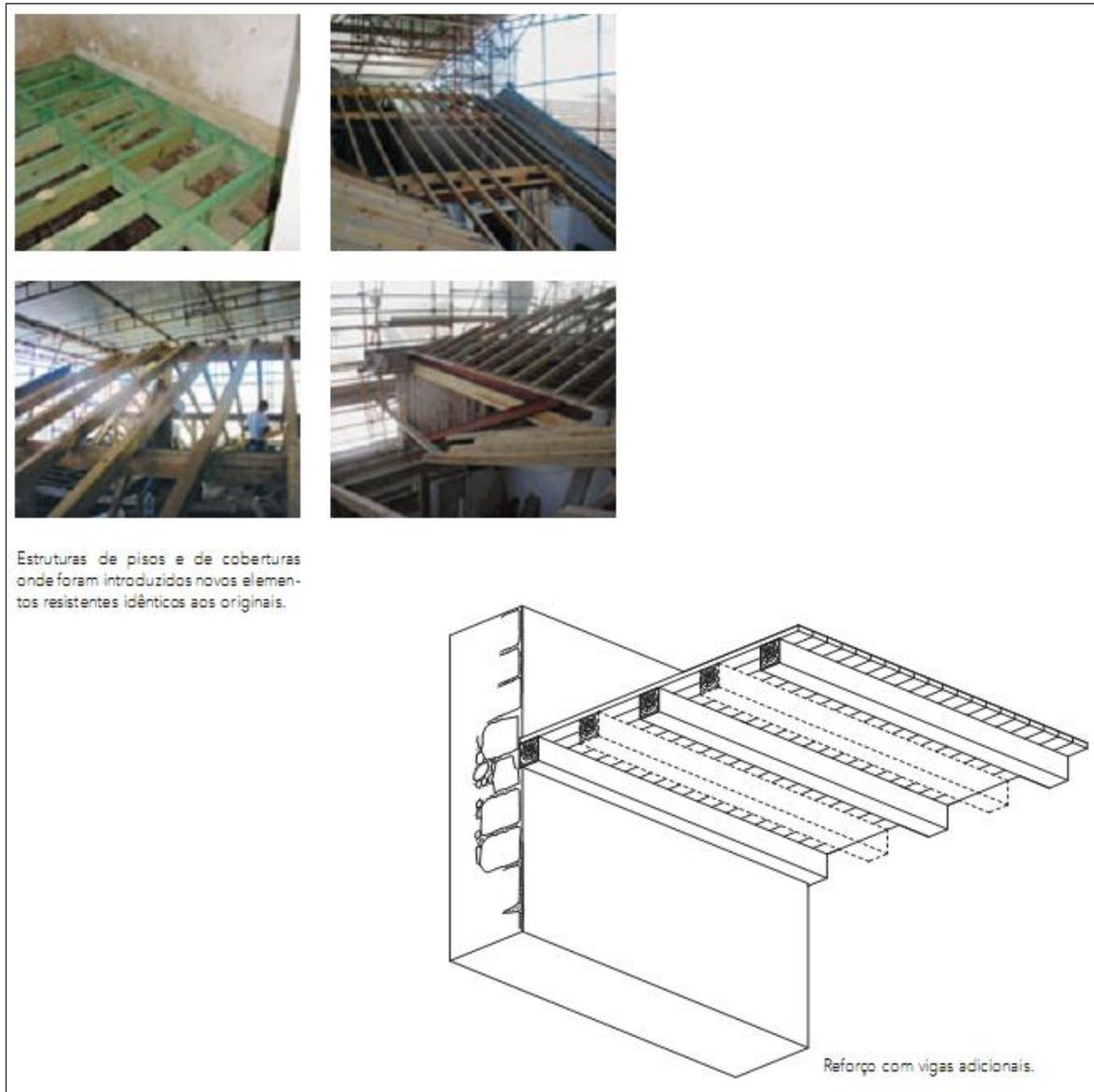


Figura 4.7. – Adição de novos elementos a pisos e estruturas de coberturas de madeira, utilizando o mesmo material. Reconstituição da secção usando o mesmo material com ou sem elementos de ligação

(Cóias, 2007: 190)

Quanto aos equipamentos e instalações, estes devem ser intervencionados de modo a melhorar o isolamento sonoro e térmico e o acesso aos mesmos. Estes encontram-se essencialmente em zonas húmidas, como as cozinhas, instalações sanitárias, canalizações de água e esgotos, elevadores, zonas de ventilação e instalações eléctricas.

Relativamente às estratégias de intervenção, o edifício deve sempre tentar manter o volume, forma, fachada e cobertura. As paredes de fachada devem ficar bem ligadas às novas estruturas dos pisos, de modo a permitir absorver as cargas horizontais.

As fachadas são intervencionadas segundo uma série de condições: melhoria local dos componentes estruturais, aumento global da rigidez, aumento global da resistência e redução da massa. A nível da melhoria dos componentes estruturais, é visado o «[a]umento da resistência de determinados elementos por confinamento; substituição de componentes estruturais de madeira apodrecidos [e] o reforço dos nós das paredes em frontal» (Cóias, 2007: 145).

Quanto ao aumento global da rigidez, o mesmo é efectuado através da rigidificação dos pisos ou das paredes em frontal ou da criação de novas paredes ou ainda do reforço das ligações entre os diferentes componentes com função de travamento e das paredes principais. O aumento da rigidez altera as características dinâmicas da estrutura, podendo originar agravamento da acção sísmica (Cóias, 2007).

4.3.2. Desempenho Funcional

A habitabilidade e o conforto são conceitos imprescindíveis nos dias que correm, levando a uma caracterização mais profunda dos espaços a nível térmico e acústico, energético e na utilização segura do próprio edifício em causa.

O conforto térmico é assegurado por colocação de elementos construtivos constituídos por um forro interno, um isolamento térmico e um espaço vazio até ao revestimento exterior, de modo a permitir a ventilação destes e, conseqüentemente, a não condensação. O conforto acústico deve ser obtido em conjunto com o térmico, por exemplo através da utilização de vidros duplos nos vãos e na aplicação de isolamento fibroso, quando a obra é de reabilitação. O uso de pavimentos flutuantes, no interior, previne ruídos de percussão que resultam, por exemplo, do bater de passos no pavimento. Deve-se ainda evitar pontos de contacto entre o pavimento sobre o qual se anda, as paredes e as lajes.

Actualmente, existem *kits* para aplicação em obras de reabilitação, para os sistemas mecânicos de ventilação e extracção das casas de banho e cozinhas, como os silenciadores nas saídas de ar.

4.3.3. Construção Nova e Ampliação

A construção de uma casa em madeira, terminada a preparação do terreno até à entrega ao cliente, tem uma duração entre duas semanas e quatro meses, segundo as empresas em actividade no território nacional, ou seja, até cinco vezes menos do que uma obra convencional em alvenaria.

A construção nova, em madeira, está cada vez mais integrada no sector da construção. Com o aparecimento de uma série de empresas a trabalhar neste ramo, procura-se estimular um equilíbrio entre a construção e o meio ambiente, de modo a criar vivências personalizadas tendo em conta conceitos como a reutilização, reciclagem e a recuperação energética dos materiais:

Há que ter atenção que o esquema tradicional do projecto definido pela Arquitectura nem sempre considera todas as consequências do projecto arquitectónico na funcionalidade, nos custos de operação, impactes ambientais, etc., evitando-se de algum modo alterar o projecto. A durabilidade dos materiais e sistemas construtivos à vida útil prevista da construção deve ser adaptada desde a fase inicial, tal como a selecção dos materiais, esta que não terá por base apenas os critérios tradicionais (resistência, rigidez, durabilidade, etc.) mas também tendo em conta a demolição, separação e reciclagem (Branco, 2010: 23).

A madeira é um dos melhores materiais estruturais de isolamento térmico. A sua baixa condutibilidade pode ser constatada quando se aplica em pisos, já que apresenta uma sensação de conforto ao toque.

A ampliação surge em obras de reabilitação e remodelação de edifícios antigos, de modo a manter a traça original sem descartar a nova tecnologia existente. Muitas vezes acoplada aos edifícios existentes, tem como característica cumprir funções inexistentes até ao momento no edifício, como por exemplo, a criação de uma garagem ou incrementar a qualidade dos espaços existentes por razões de natureza social ou cultural.

4.3.4. Materiais para Reabilitação de Construções Antigas e Correntes

No que concerne à aplicação de materiais na reabilitação de edificado, «[a] rápida evolução no domínio das técnicas e materiais usados na reabilitação das construções correntes e na conservação do património arquitectónico tem confrontado os agentes encarregados da concepção e execução das intervenções nesta área com uma oferta cada vez mais variada e complexa» (Cóias, 2007: 230).

Toma-se como referência a *Carta de Cracóvia* (Conferência Internacional sobre conservação 'Cracovia 2000', 2000) – que manteve a posição adoptada em 1987, da *Carta de Conservação e do Restauro de Objectos de Arte e Cultura* – que declara que:

As técnicas de conservação devem estar intimamente ligadas à investigação pluridisciplinar sobre materiais e tecnologias usadas na construção, reparação e no restauro do património edificado. A intervenção escolhida deve respeitar a função original e assegurar a compatibilidade com os materiais, as estruturas e os valores arquitectónicos existentes. Quaisquer novos materiais ou tecnologias devem ser rigorosamente testados, comparados e experimentados antes da respectiva aplicação. Embora a aplicação *in situ* de novas tecnologias possa justificar-se para uma boa conservação dos materiais originais, estas devem ser constantemente controladas tendo em conta os resultados obtidos, o seu comportamento ao longo do tempo e a possibilidade da sua eventual reversibilidade. Deve estimular-se o conhecimento dos materiais e técnicas tradicionais de construção, bem como a sua apropriada manutenção no contexto da sociedade contemporânea, considerando-as como componentes importantes do património cultural (Carta de Cracóvia, 2000: 4).

Deve-se ter em conta a compatibilidade entre os produtos utilizados e os materiais tradicionais que serão empregues na construção original e nas alterações a que o edifício esteve sujeito durante o passar do tempo (Figura 4.8.). Os produtos a utilizar podem ser definidos segundo certos critérios: natureza química, campo de aplicação, modo de aplicação, materiais de construção a reabilitar e anomalias que afectam a construção e que se pretendem resolver.

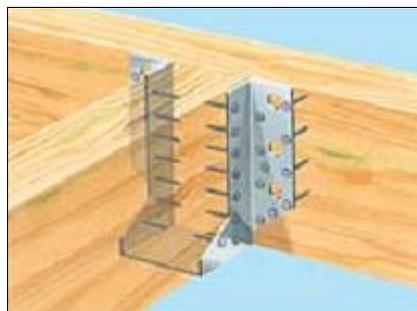


Figura 4.8. – "Cruzetas" de ligação madeira/madeira, madeira/alvenaria ou betão
(Cóias, 2007: CD Materiais, A5A26)

Os produtos de natureza química são divididos em 2 grupos: inorgânicos (cimentícios, argilosos, silicatos, vidrados e metálicos) e orgânicos (resinosos, fibrosos e poliméricos). Quanto ao campo de aplicação, existem os produtos estruturais, os não estruturais (revestimentos, rebocos e pavimentos), os produtos de impermeabilização (produtos destinados a manter a água fora da construção) e produtos de acabamento e protecção de superfícies (pinturas e velaturas). Os produtos podem ser aplicados a nível de assentamento, pintura, projecção, espalhamento e injeção.

Os materiais tradicionais melhorados, como os derivados da madeira permitem:

(...) utilizar da melhor forma os recursos naturais de fibras lenhícelulósicas. (...) [i]nserem-se dentre desta categoria: A) Produtos estruturais: •Lamelado-colado (*glulam*). • LVL (*laminated veneer lumber*). LSL (*laminated strand lumber*). •PSL (*parallel strand lumber*). •Vigas em I (*wood-I Joists*). •Painéis estruturais (*plywood oriented strand board*). B) Painéis semiestruturais: •Painéis lamelados-colados. •MDF (*medium density fibre*). C) Materiais de acabamento: •Portas técnicas. •'Parquets' técnicos (Cóias, 2007: 254).

Há materiais que possuem as mesmas vantagens da madeira maciça: a nível ambiental, interagem bem como o meio ambiente; a nível estético, são peças esbeltas; a nível térmico, são bons isolantes; resistem bem ao fogo; são duráveis e possuem uma boa relação resistência/peso. São normalmente aplicados em obra, com ferramentas ligeiras e tradicionais, o que permite uma grande flexibilidade e reversibilidade na construção.

4.4. Economia na Construção pelo Uso de Madeira

Em Portugal, é comum a construção em alvenaria de tijolo e betão. A suposta robustez destes materiais demove qualquer introdução de outros, sobretudo da madeira que é vista como um produto facilmente inflamável. Mas a madeira é um dos materiais mais utilizados em todo o mundo, desde os tempos ancestrais, e é um dos que melhor responde à resistência estrutural ao fogo. Actualmente a construção em madeira pode ser associada a modernidade e funcionalidade. As casas em madeira são seguras, robustas e possuem uma grande durabilidade.

Com a Revolução Industrial nasceu a arquitectura do ferro. Com a invenção do betão armado, os esforços concentraram-se no estudo do novo material, desprezando a madeira. Mas esta tem uma série de vantagens que ultrapassam os outros materiais de construção, tais como: a durabilidade (em Kyoto, no Japão encontram-se templos milenares construídos com estruturas de madeira), a resistência ao ataque de microrganismos e a segurança (a madeira não oxida). Apesar de ser conectada como um material putrescível, a madeira pode apresentar uma durabilidade igual ou superior a de outros materiais estruturais, ou aplicados no interior, se forem tidas algumas preocupações a nível projectual tais como: evitar pontos de condensação de água, aplicar impermeabilizantes nos encaixes das peças e dos apoios, construir elevado do solo, deixar espaço livre entre o soalho e o solo para ventilação, bem como se deve deixar um espaço livre entre o forro e a cobertura, para o mesmo efeito.

As construções em madeira são eficientes do ponto de vista do isolamento térmico e da relação peso/resistência mecânica, uma vez que nestas propriedades a madeira está acima de qualquer outro material estrutural natural, sendo o mais eficaz. Numa construção em que se use uma unidade de madeira numa parede, se a mesma fosse em betão armado, necessitaria de 6 vezes mais, em ferro de 16 vezes mais e em alumínio de 160 vezes mais material. Enquanto a madeira, como elemento construtivo, usa um sistema a seco trabalhado e solidificado com pregos e parafusos, com mão-de-obra pouco qualificada com carpinteiros e com equipamentos portáteis de pequena dimensão muitas vezes manuais e individuais, a aplicação de outros materiais na construção implicam meios industrializados para os seus acabamentos (<http://www.casas-de-madeira.eu>).

As despesas de manutenção da madeira são confinadas, limitando-se apenas à renovação das pinturas ou acabamentos externos, ou seja

(...) os tratamentos protectores são feitos antes da construção e conforme as normas em vigor: insecticidas e fungicidas são aplicados uma vez só. Quanto à resistência à humidade, está fundamentalmente ligada à concepção arquitectónica, respeitando técnicas de construção em madeira: revestimentos colocados numa estrutura independente, que assegura a ventilação, e a escolha das espécies de árvores (<http://estruturasdemadeira.blogspot.com/2008/06/madeira-na-arquitetura.html>).

A madeira é cada vez mais vista como o material de preferência no panorama da construção, por ser ambientalmente sustentável, ou seja, é o único material de construção, relativamente aos principais (betão, aço, alumínio), que é reciclável, renovável e biodegradável, para além de ser um dos produtos que consome menos energia para a sua transformação. A madeira apresenta vantagens e características que a tornam num material essencial para uma racionalização ecológica de qualquer construção residencial ou industrial.

CAPÍTULO 5

ANÁLISE DE CASAS ANTIGAS EM MADEIRA COM VISTA À SUA REABILITAÇÃO

Importa conservar as construções intactas do ponto de vista da sua estrutura e do seu carácter, pois espelham o modo de vida através dos séculos e são o resultado de um diálogo constante entre o homem e a natureza:

Efectivamente, o âmbito da reabilitação alargou-se desde o interesse renascentista exclusivo por edifícios antigos, gregos e romanos, até aos edifícios mais recentes. Mediante o tipo de edifício e a sua antiguidade, as intervenções são distintas, advindo daí dois conceitos: o restauro e a reabilitação. O primeiro aplica-se a obras/monumentos históricos, enquanto o segundo a bairros antigos mais modestos e ainda habitados. A reabilitação abrange, além do edificado, os espaços públicos, os transportes e o bem-estar dos residentes (http://www.gecorpa.pt/gecorpa_vidass_06.html#cnc).

A salvaguarda e valorização do património construído visam o restauro de construções, a conservação de sítios, a recuperação de aldeias ou construções tradicionais como a reconstrução e a reabilitação de casas antigas.

5.1. Intervenção em Edifícios com e sem Valor Patrimonial

Para que qualquer construção obtenha o estatuto de património arquitectónico com ou sem valor cultural, tendo como entidade responsável o Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico (IGESPAR), instituição à qual

(...) compete por lei propor a classificação dos bens culturais imóveis de âmbito nacional. Cabe-lhe, assim, a definição dos critérios que deverão ser utilizados neste processo: critérios de carácter geral - histórico-cultural, estético-social e técnico-científico; e de carácter complementar - integridade, autenticidade e exemplaridade do bem. (...). O IGESPAR executa regularmente este trabalho de propor a classificação dos bens culturais imóveis, fundamental para fixar critérios de valorização do património imóvel, uma vez que este universo se encontra em permanente alargamento. É assim possível encontrar hoje em dia uma maior incidência de classificações de objectos e conjuntos arquitectónicos de tipologias mais variadas, como sejam a arquitectura modernista e do movimento moderno, a arquitectura vernacular, os sítios

arqueológicos, as cercas monásticas, os jardins históricos, a arquitectura do espectáculo, a arquitectura industrial, etc. (<http://www.igespar.pt/pt/patrimonio/classificacaodopatrimonio/>).

A reabilitação da construção, com ou sem valor patrimonial arquitectónico e cultural, reside no poder económico de esta ser ou não ser feita, ou seja, uma construção sem valor cultural encontra-se dependente de uma análise custo/benefício e manutenção futuras. Enquanto uma reabilitação de uma construção com valor arquitectónico adquire o carácter de conservação exigindo mais a nível de estratégias de projecto e de especificações, como a escolha de equipas especializadas para o cumprimento da obra, equipas multidisciplinares com conhecimentos dos materiais existentes no edifício em causa e dos que se pretendem acoplar.

5.2. Análise da Proposta de Reabilitação

A elaboração de uma proposta de reabilitação deve ter em conta os conceitos de concepção, verificação e pormenorização de um conjunto de alterações a que um edifício pode estar sujeito, de modo a corrigir insuficiências que este possua. Através do gráfico de Brand (Figura 5.1.), é possível visualizar as diferentes etapas projectuais, representadas pelas diferentes camadas. Estas vão desde o mobiliário que se deve poder mudar, fácil e rapidamente, através do núcleo da "estrutura" de um edifício, que resiste às mudanças e adapta-se lentamente. Assim, um edifício é feito de diferentes conjuntos de componentes sobrepostos uns aos outros que têm diferentes níveis de transformação e possibilidade de alteração (Brand, 1994).

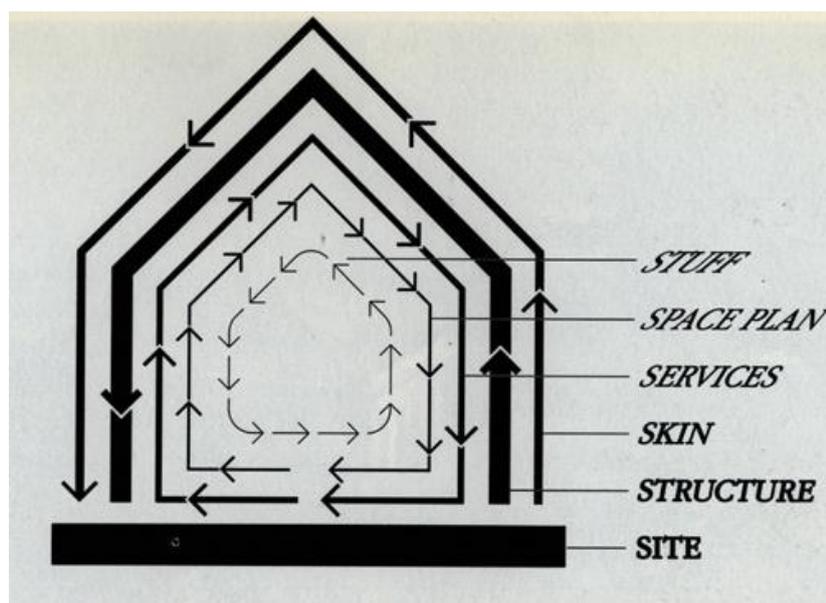


Figura 5.1. – Gráfico de Stewart Brand. Diferentes etapas de construção de um edifício (Brand, 1994)

Quando se pratica a reabilitação no património com valor cultural e arquitectónico, não se podem aplicar os regulamentos generalizados para as construções correntes, devendo ter-se em conta outros princípios como os existentes no documento Comité Científico para a Análise e Restauro de Estruturas do Património Arquitectónico – *Recomendações para a Análise, Conservação e Restauro Estrutural do Património Arquitectónico* (ICOMOS):

O valor de cada construção histórica não está apenas na aparência de elementos isolados, mas também na integridade de todos os seus componentes como um produto único da tecnologia de construção específica do seu tempo e do seu local. Desta forma, a remoção das estruturas internas mantendo apenas as fachadas não se adequa aos critérios de conservação. (...). Os regulamentos modernos e a prática profissional moderna adoptam uma abordagem conservadora que envolve a utilização de factores de segurança para ter em conta as várias incertezas. Este procedimento é apropriado para estruturas novas, em que a segurança pode ser melhorada com aumentos moderados das secções dos elementos e dos custos. Porém, esta abordagem não é apropriada em estruturas históricas, em que as exigências para aumentar a resistência podem conduzir à perda de elementos estruturais ou a alterações na concepção original da estrutura. É preciso adoptar uma abordagem mais flexível e mais abrangente para as estruturas antigas, para mais claramente relacionar as medidas de intervenção com o comportamento estrutural real e para preservar o princípio da intervenção mínima (ICOMOS, 2004).

No presente trabalho, procurou-se desenvolver um estudo focalizado nas zonas costeiras, com excepção da obra já reabilitada, a nível cultural e histórico, de modo a entender as razões das construções serem de determinada forma.

Para tal, elaborou-se uma série de actividades face aos zoneamentos das habitações ao longo da costa portuguesa, optando por 3 casos distribuídos pelo país da seguinte forma: Norte – Braga, com uma obra já reabilitada, que actualmente funciona como habitação e quinta de festas; Centro – Santarém (Centro Sul) e Espinho (Centro Norte), sendo duas construções em madeira que se encontram num estado avançado de degradação:

Tabela 5.1. – Relação de actividades propostas com locais escolhidos

Designação da actividade	Caneiras, Santarém Construção Avieira	Esmoriz, Espinho Construção Madeira	Tibães, Braga Const. Reabilitada
Elaboração de questionários/fichas de levantamento de informação	Efectuado	Efectuado	Sem Informação
Levantamento fotográfico, gráfico e métrico das construções	Efectuado	Efectuado	Efectuado

Identificação, verificação e análise de dados históricos dos locais	Efectuado	Efectuado	Sem Informação
Classificação do edificado, segundo a época de construção	Efectuado	Efectuado	Efectuado
Levantamento de patologias	Efectuado	Efectuado	Não Possui
Levantamento dos elementos construtivos	Efectuado	Efectuado	Efectuado
Identificação dos materiais de construção	Efectuado	Efectuado	Efectuado
Ensaio higrotérmicos	Efectuado	Efectuado	Efectuado
Proposta de reabilitação	Efectuada	Não Efectuada	Executada

Tabela 5.2. – Relação de actividades propostas com locais escolhidos, com apresentação de documentos efectuados

Designação da actividade	Caneiras, Santarém Construção Avieira	Esmoriz, Espinho Construção Madeira	Tibães, Braga Const. Reabilitada
Elaboração de questionários/fichas de levantamento de informação	Ficha Levantamento (Anexo A7)	Ficha Levantamento (Anexo A7)	Ficha de Levantamento (Anexo A7)
Levantamento fotográfico, gráfico e métrico das construções	Ficha Levantamento	Ficha Levantamento	Ficha Levantamento
Identificação, verificação e análise de dados históricos dos locais	Ficha Levantamento	Ficha Levantamento	Ficha Levantamento
Classificação do edificado, segundo a época de construção	Candidatura a património nacional (1980)	1970	1930
Levantamento de patologias	Ficha Levantamento	Ficha Levantamento	Não possui
Levantamento dos elementos construtivos	Ficha Levantamento	Ficha Levantamento	Ficha Levantamento
Identificação dos materiais de construção	Ficha Levantamento	Ficha Levantamento	Ficha Levantamento
Ensaio higrotérmicos	Gráficos (Anexos A8 e A9)	Gráficos (Anexos A8 e A9)	Gráficos (Anexos A8 e A9)
Proposta de reabilitação	Efectuada	Não Efectuada	Executada

Tabela 5.3. – Relação de actividades propostas face às partes da construção, para cada localidade: Caneiras, Santarém

Partes da Construção Actividades	Envolvente	Interiores	Estrutura	Fundações
Elaboração de questionários/fichas de levantamento de informação	Anexos A7	Anexos A7	Anexos A7	Anexos A7
Levantamento fotográfico, gráfico e métrico das construções	Efectuado	Efectuado	Efectuado	Efectuado
Identificação, verificação e análise de dados históricos dos locais	Anexos A7	Anexos A7	Anexos A7	Anexos A7
Classificação do edificado, segundo a época de construção	1980	1980	1980	1980
Levantamento de patologias	Efectuado	Efectuado	Efectuado	Efectuado
Levantamento dos elementos construtivos	Efectuado	Efectuado	Efectuado	Efectuado
Identificação dos materiais de construção	Efectuado	Efectuado	Efectuado	Efectuado
Ensaio higrotérmicos	03. 2010	03. 2010	03. 2010	03. 2010
Proposta de reabilitação	Efectuado	Efectuado	Efectuado	Efectuado

Tabela 5.4. – Relação de actividades propostas face às partes da construção, para cada localidade: Esmoriz, Espinho

Partes da Construção Actividades	Envolvente	Interiores	Estrutura	Fundações
Elaboração de questionários/fichas de levantamento de informação	Anexos A7	Anexos A7	Anexos A7	Anexos A7
Levantamento fotográfico, gráfico e métrico das construções	Efectuado	Efectuado	Carmel, Ovar (Anexos A6)	Carmel, Ovar (Anexos A6)
Identificação, verificação e análise de dados históricos dos locais	Anexos A7	Anexos A7	Anexos A7	Anexos A7
Classificação do edificado, segundo a época de construção	1970	1970	1970	1970
Levantamento de patologias	Efectuado	Efectuado	Sem Informação	Efectuado
Levantamento dos elementos construtivos	Efectuado	Efectuado	Carmel, Ovar (Anexos A6)	Carmel, Ovar (Anexos A6)

Identificação dos materiais de construção	Efectuado	Efectuado	<i>Carmel, Ovar</i> (Anexos A6)	<i>Carmel, Ovar</i> (Anexos A6)
Ensaio higrotérmicos	12. 2010	12. 2010	Sem Informação	Sem Informação
Proposta de reabilitação	Não Efectuado	Não Efectuado	Não Efectuado	Não Efectuado

Tabela 5.5. – Relação de actividades propostas face às partes da construção, para cada localidade: Tibães, Braga

Partes da Construção Actividades	Partes da Construção			
	Envolvente	Interiores	Estrutura	Fundações
Elaboração de questionários/fichas de levantamento de informação	Anexos A7	Anexos A7	Anexos A7	Anexos A7
Levantamento fotográfico, gráfico e métrico das construções	Efectuado	Efectuado	Sem Informação	Sem Informação
Identificação, verificação e análise de dados históricos dos locais	Anexos A7	Anexos A7	Sem Informação	Sem Informação
Classificação do edificado, segundo a época de construção	1930	1930	1930	1930
Levantamento de patologias	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui
Levantamento dos elementos construtivos	Efectuado	Efectuado	Efectuado	Efectuado
Identificação dos materiais de construção	Efectuado	Efectuado	Efectuado	Efectuado
Ensaio higrotérmicos	01/02. 2010	01/02. 2010	Sem Informação	Sem Informação
Proposta de reabilitação	Executada	Executada	Executada	Executada

As fichas de levantamento (Tabela 5.6.) apresentam o zoneamento do caso em estudo, levantamentos fotográficos, tipologias, plantas e pormenores construtivos correspondentes. Procurou-se fazer um levantamento de áreas úteis da habitação, de modo a projectar uma proposta-tipo de acordo com os parâmetros existentes e com as funções da habitação actuais, assim como corresponder às necessidades de conforto dos seus habitantes (Tabelas 5.7., 5.8. e 5.9.).

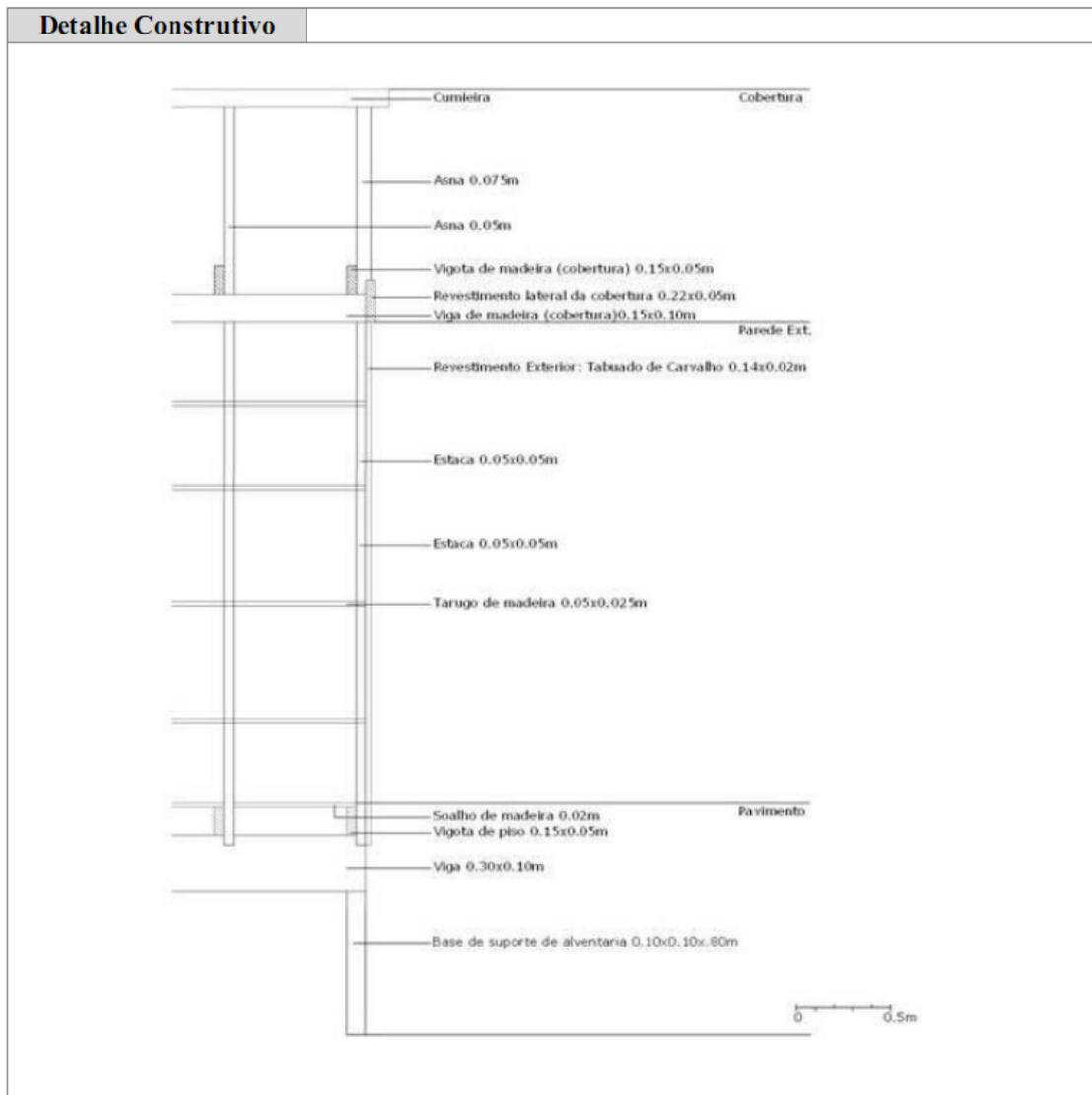
As patologias e os processos construtivos também são expostos nas fichas, mas são mais desenvolvidos em tabelas próprias apresentadas posteriormente.

Tabela 5.6. – Ficha de Levantamento tipo

Localização Rua, Freguesia, Concelho, Distrito							
Orientação							
Fotografias Aérea, Envolvente, Alçados, Interiores							
Tipologia/Planta Tipo Piso 0, Piso 1, Piso 2							
Detalhe Construtivo							
Relação com o solo							
Áreas	Espaços _ Área Útil						
Área Lote Área Bruta	Sala	Cozinha	Quarto	Quarto I	Lavabo	Armazém	
s/definição							
Data de Const./Reabilitação							
Estado de Conservação							
Agregado Familiar							
Horas Médias de Ocupação							
Patologias							
Processos Construtivos Materiais	Madeira	Colmo	Pedra	Adobe	Taipa	Outro	
Contactos/Informações							

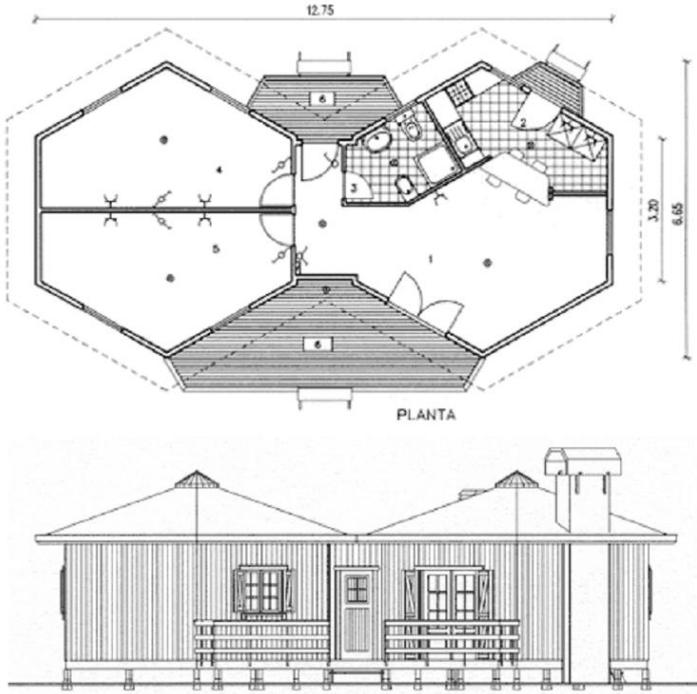
Tabela 5.7. – Ficha de Levantamento, Caneiras, Santarém

Localização Rua, Freguesia, Concelho, Distrito	Largo Padre D. Manuel Francisco Borges, Caneiras, Santarém
Orientação	39.112122 N, 8.410429 O
Fotografias Aérea, Envolvente, Alçados, Interiores	Aéreas, Envolvente, Alçados, Interiores
   	
Tipologia/Planta Tipo Piso 0, Piso 1, Piso 2	Armazém – Piso Térreo; Habitação – Piso Sobreelevado (+0.80).
 <p style="text-align: center;">Planta (+ 0.80)</p>	
 <p style="text-align: center;">Alçado</p>	



Relação com o solo	Armazém pousado no solo/ Habitação elevada sobre apoios de alvenaria						
Áreas	Espaços Área Útil						
Área Lote Área Bruta	Sala	Cozinha	Quarto	Quarto I	Lavabo	Armazém	
s/ definição 52m ²	9,00m ²	Exterior	6,70m ²	5,20m ²	3,40m ²	16,00m ²	
Data de Const./Reabilitação	1980, Construção por Manuel Pelarigo						
Estado de Conservação	Quarto e lavabo reabilitados, resto da casa em estado de degradação						
Agregado Familiar	1 Casal: Homem + Mulher / Faixa etária: Idosos						
Horas Médias de Ocupação	Permanente						
Patologias	Tabela de Patologias, Caneiras, Santarém (TP1)						
Processos Construtivos Materiais	Madeira	Colmo	Pedra	Adobe	Taipa	Outro	
	X	----	X	----	----	Tijolo e reboco	

Tabela 5.8. – Ficha de Levantamento, Esmoriz, Espinho

Localização Rua, Freguesia, Concelho, Distrito	Rua dos Pescadores, Esmoriz, Espinho
Orientação	40.570159 N, 8.392057 O
Fotografias Aérea, Envolvente, Alçados, Interiores	Aérea, Envolvente, Alçados, Interiores
	
Tipologia/Planta Tipo Piso 0, Piso 1, Piso 2	Planta hexagonal de piso térreo. Empresa <i>Carmel</i> , Ovar (http://www.carmel.pt/).
	

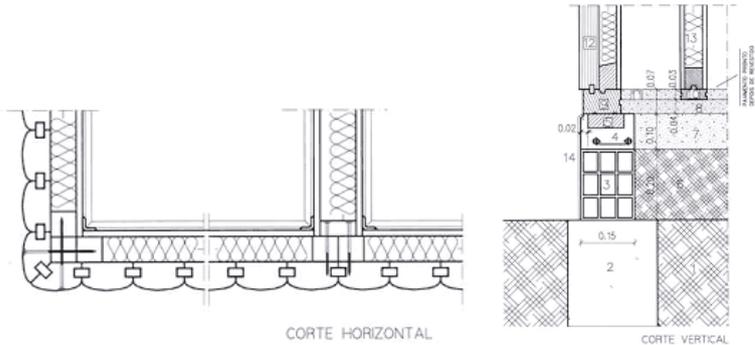
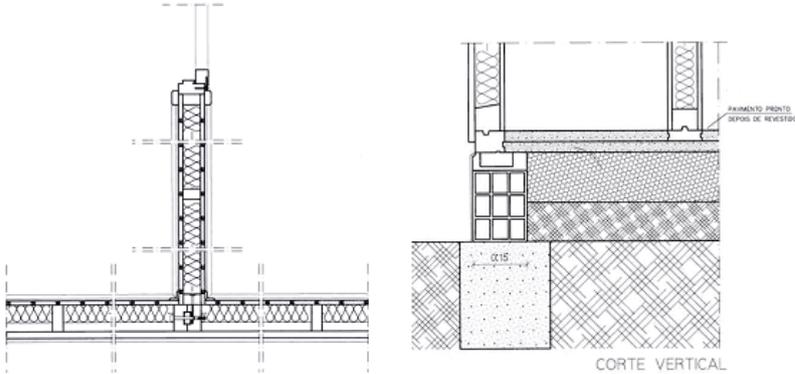
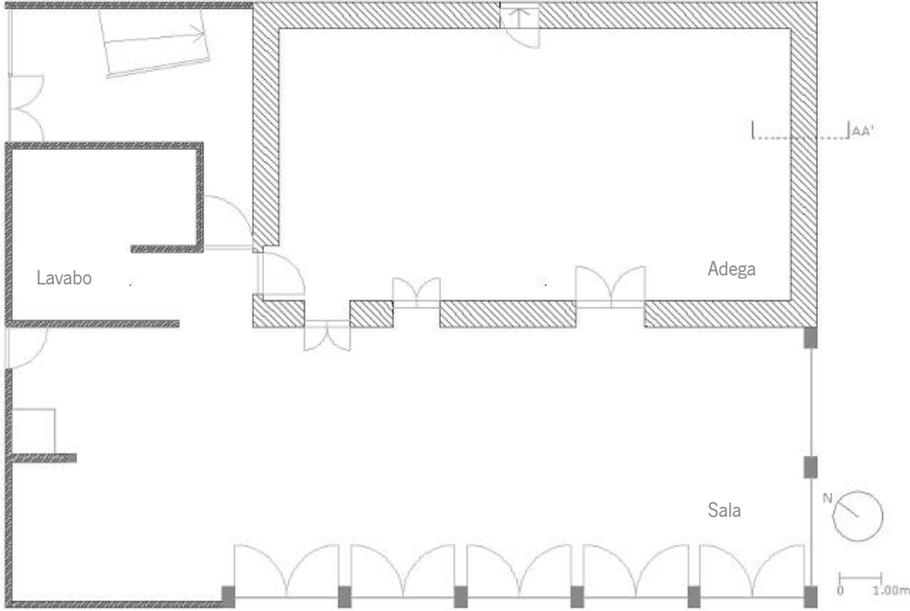
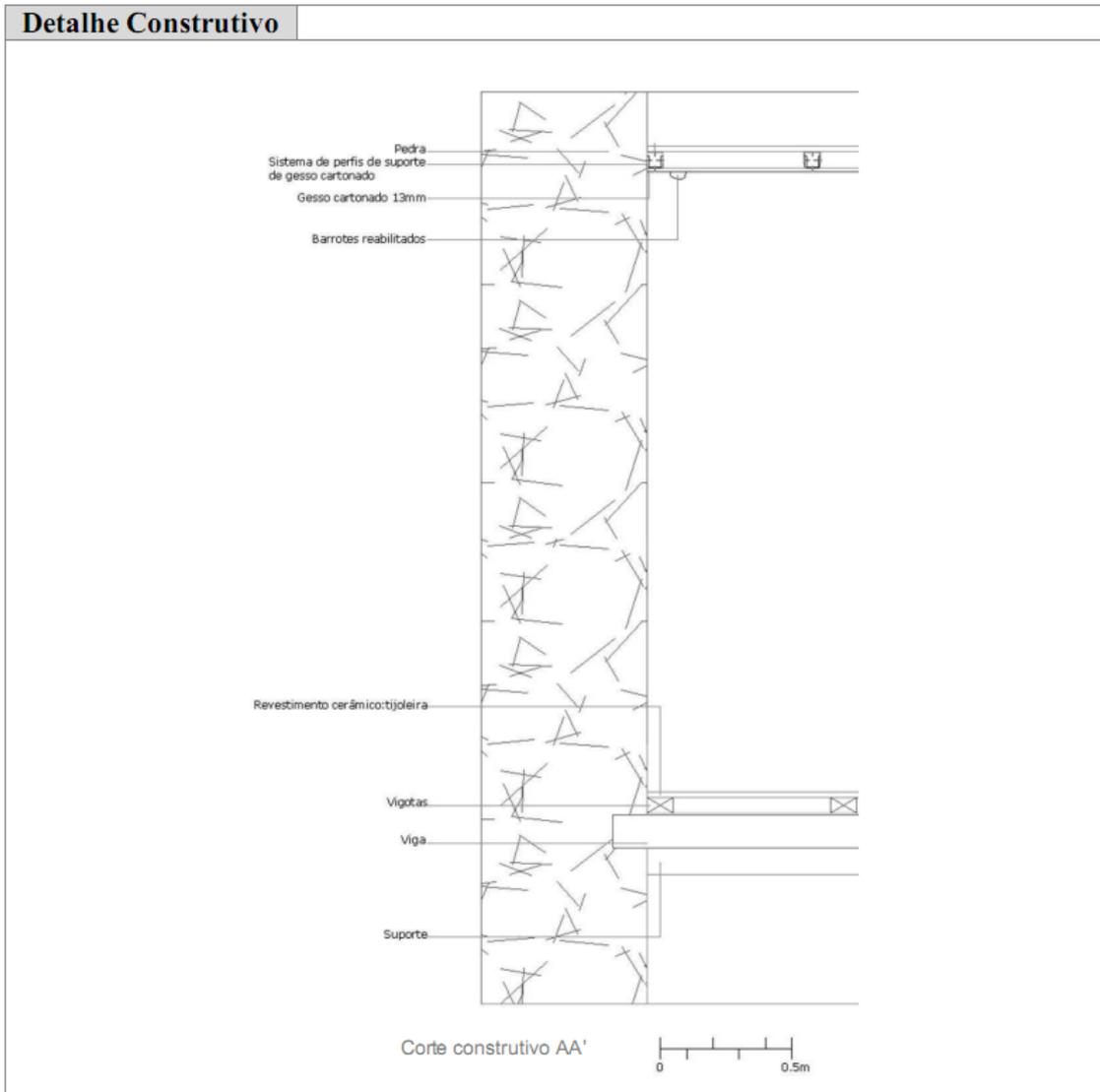
Detalhe Construtivo		Empresa <i>Carmel</i> , Ovar (http://www.carmel.pt/)					
 <p style="text-align: center;">CORTE HORIZONTAL</p> <p style="text-align: center;">CORTE VERTICAL</p>		Paredes Exteriores: Parede dupla meios troncos					
 <p style="text-align: center;">CORTE VERTICAL</p>		Paredes Interiores: Tábuas macheadas 22mm					
Relação com o solo		Sobreelevados do solo, 30 cm.					
Áreas		Espaços Área Útil					
Área Lote s/definição	Área Bruta 57m ²	Sala 17.00m ²	Cozinha 6.50m ²	Quarto 12.70m ²	Quarto I 12.70m ²	Lavabo 4.00m ²	Armazém ----
Data de Const./Reabilitação		1970, Empresa <i>Carmel</i> , Ovar (http://www.carmel.pt/)					
Estado de Conservação		Degradação muito elevada					
Agregado Familiar		1 Casal + 2 Filhos: Homem+ Mulher+ Filho+Filho/ Faixa etária: Adultos/Jovens					
Horas Médias de Ocupação		Permanente					
Patologias		Tabela de Patologias, Esmoriz, Espinho (TP2)					
Processos Construtivos Materiais		Madeira	Colmo	Pedra	Adobe	Taipa	Outro
		X	----	X	----	----	Chapa de zinco

Tabela 5.9. – Ficha de Levantamento, Tibães, Braga

Localização Rua, Freguesia, Concelho, Distrito	Rua do Sobrado, Tibães, Braga
Orientação	41.343368 N, 8.282983 W
Fotografias Aérea, Envolvente, Alçados, Interiores	Aérea, Envolvente, Interiores
   	
Tipologia/Planta Tipo Piso 0, Piso 1, Piso 2	Adega e sala de festas – Piso Térreo; Habitação – 1º Piso.
	



Relação com o solo		Edificado pousado no chão					
Áreas		Espaços _ Área Útil					
Área Lote s/definição	Área Bruta	Sala 90m ²	Cozinha ----	Quarto ----	Quarto I ----	Lavabo 18m ²	Armazém Adega 80m ²
Data de Const./Reabilitação		1930/2006					
Estado de Conservação		Reabilitado					
Agregado Familiar		1 Casal + 2 Filhas: Homem + Mulher + Filha + Filha/ Faixa etária: Adultos					
Horas Médias de Ocupação		Permanente					
Patologias		-----					
Processos Construtivos Materiais		Madeira X	Colmo ----	Pedra X	Adobe ----	Taipa ----	Outro Alvenaria

5.2.1. Análise Estrutural

As vantagens que apresenta o uso da madeira são numerosas: a sua imediata capacidade para ser posta em carga, o bom comportamento à flexão, a facilidade que oferece para absorver defeitos de execução e o baixo peso próprio. A energia incorporada é muito baixa, além de ser um material reutilizável, reciclável e biodegradável, quando se utilizam madeiras locais e pouco transformadas.

O uso estrutural da madeira apresenta, no entanto, algumas desvantagens, tais como: alguns problemas de durabilidade, ser desadequado para edifícios em altura, poder apresentar algumas deformações ao longo do tempo, ser combustível e necessitar manutenção periódica:

Existem (...) tratamentos e mesmo produtos derivados de madeira que apresentam características mecânicas e durabilidade mais elevada do que a madeira natural, ainda que sob o ponto de vista ambiental a sua utilização tenha de ser ponderada em função do uso e desempenho expectáveis. (...). Não existem materiais estruturais alternativos à madeira que possam apresentar um melhor compromisso entre os desempenhos ambiental, mecânico e funcional, pelo que a sua utilização será sempre de considerar, especialmente em habitação unifamiliar ou em edifícios de pequena altura (Mendonça, 2005: 20-21).

As paredes em reguados de madeira assentes sobre estrutura de madeira são características de algumas zonas litorais portuguesas, constituindo uma evolução das paredes de colmo. Nestas construções, a cobertura continuou, no entanto, a ser de colmo ou evoluiu, noutros casos, para a telha.

As soluções de fachada encontradas na construção leve tradicional são soluções aligeiradas, consistindo num material de suporte pontual com função estrutural e um material de cerramento diferenciados. Geralmente, a estrutura de madeira fica no interior de dois materiais de cerramento que formam, respectivamente, a face interior e exterior da parede. Nas construções estudadas, as caixas-de-ar não apresentam nenhum material de preenchimento. Actualmente, a caixa-de-ar entre os dois panos é quase sempre preenchida com materiais de isolamento. Em algumas construções anteriores ao século XIX, nomeadamente em contextos urbanos como os da Lisboa Pombalina ou em Guimarães, a caixa-de-ar era preenchida com materiais pesados, como a argila ou o tijolo, em sistemas mistos, como nos frontais ou nas taipas de rodízio e de fasquio, nas zonas de Lisboa e Guimarães, respectivamente.

Os primitivos barracos de praia e palheiros mais ou menos evoluídos, que podiam chegar a dois ou mais pisos, eram sempre integralmente em madeira, desde as fundações de estacaria até à cobertura de tabuado, estorno ou junco, que só muito mais tarde dá lugar à telha caleira. Na maior

parte dos casos, as fundações foram sendo gradualmente substituídas por materiais mais duráveis, como a pedra e o betão armado.

5.2.2. Manutenção de Elementos Construtivos

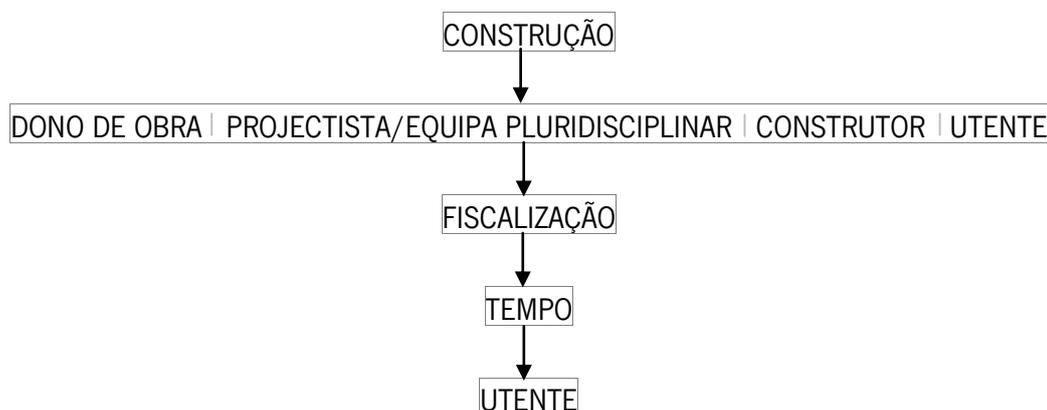
A reabilitação de um edifício apenas faz sentido se a entidade que se propõe fazê-la se dispuser a contribuir para a sua manutenção. Só assim será possível prolongar a vida útil dos elementos construtivos do edificado.

Um projecto de reabilitação tem como objectivo devolver os requisitos funcionais exigidos a uma construção nova, podendo abarcar a reabilitação estética do exterior, como fachadas e coberturas, a reabilitação das condições de habitabilidade e conforto (conforto térmico e acústico), melhorando o bem-estar dos utentes do edifício e como consequência a redução dos consumos de energia e a reabilitação estrutural (estrutura e fundações) que diz respeito à segurança das pessoas e dos seus bens.

O Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU) obriga à reparação e manutenção de edifícios e

estabelece-se que o proprietário ou proprietários assegurem a realização de inspecções periódicas correntes e especiais de acordo com o respectivo Manual De Inspeção e Manutenção da Edificação (MIME). Estabelece-se uma periodicidade de 15 meses para as inspecções periódicas correntes, destinadas a detectar anomalias que devem ser registadas nas fichas de inspecção e a originar as acções indicadas no MIME (Cóias, 2009: 195).

A entidade responsável pela reabilitação e pós-manutenção do edificado deve ter conhecimento das qualidades ambientais envolventes e do edifício em causa, de modo a que haja equilíbrio entre as partes:



A nível projectual deve ter-se em conta a sustentabilidade, isto é, deve proceder-se a um acompanhamento pluridisciplinar das diferentes vertentes envolvidas na construção de um edifício para se conseguir soluções optimizadas a nível ambiental, social, cultural e económico.

5.2.3. Vida Útil das Construções

Vida útil de uma construção é o período durante o qual se conservam os requisitos estabelecidos em projecto quanto à estética, funcionalidade e segurança sem custos acrescidos de manutenção. Com inspecções pontuais e atenção para a manutenção das diferentes partes da construção é possível que um edifício tenha uma vida útil mais longa do que aquela que tinha sido estipulada anteriormente. Nesta situação, pode ser aumentada caso se proceda à aplicação de velaturas, vernizes e tintas sobre as fachadas mais expostas a intempéries (fachada sul e fachada oeste). Esta aplicação deve fazer-se de três em três anos para se conseguir uma maior durabilidade de toda a construção.

5.2.4. Ensaio Higrotérmico e Conforto

Os agentes climáticos que mais influenciam os edifícios, em termos de conforto, são a temperatura do ar exterior e a radiação solar:

O conhecimento da temperatura exterior ao longo do ano, a sua amplitude térmica é de extrema importância em virtude do papel que desempenha no estabelecimento de fluxos energéticos: perdas e ganhos térmicos e do potencial em termos de ventilação natural. O sol tem um papel determinante no conforto térmico em qualquer edifício, sendo que no Inverno constitui uma fonte de calor muito importante, contribuindo para o aumento da temperatura interior, constituindo no Verão uma fonte de calor a evitar, precisamente para evitar o aumento da temperatura interior nos edifícios (Gonçalves & Graça, 2004: 10).

As habitações em madeira, construções leves, são mais comumente encontradas nos países do Norte da Europa, com poucas oscilações térmicas ou nos países tropicais, onde se destinam ao abrigo das chuvas e da radiação solar excessiva.

Portugal, caracterizando-se por «zonas litorais de países temperados, (...), a falta de massa térmica dos elementos construtivos é substituída pela presença da água, que assegura uma regulação natural das flutuações térmicas» (Mendonça, 2005).

Na construção de um edifício deve ter-se em conta a localização, a sua relação com a envolvente, no sentido de ganhos solares, de modo a garantir maiores níveis de conforto, tirando partido das condições climáticas do local.

5.2.4.1. Temperatura Ambiente e Humidade Relativa

O transporte do vapor de água na atmosfera representa um dos factores determinantes do clima global. O vapor de água é transportado horizontalmente e verticalmente pela circulação atmosférica.

A temperatura ambiente é um factor condicionante a nível da condensação, traduzindo-se num bom nível de conforto relativamente a um espaço, caso se tenha atenção a outros factores como a humidade relativa e a velocidade do ar (Gráfico 5.1.), para além da temperatura de radiação, das temperaturas superficiais circundantes, da forma de vestir dos utentes e das actividades que os ocupantes produzem.

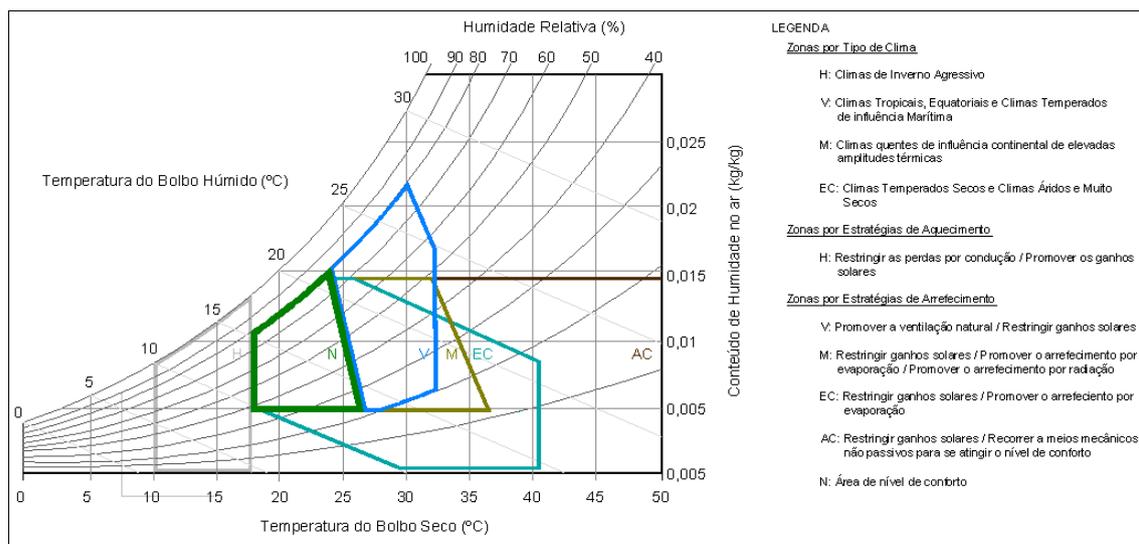


Gráfico 5.1. – Gráfico Psicrométrico/Carta Bioclimática de Baruch Givoni

(Gonçalves & Graça, 2004: 11. Adaptado de Givoni)

Há factores que condicionam o conforto térmico dos utentes dos espaços, como: variações individuais (tipo de actividade – actividade metabólica –, tipo de vestuário e sistemas de climatização), variações ambientais (temperatura do ar, humidade relativa do ar, temperatura média da radiação das superfícies envolventes e a velocidade do ar). A temperatura ambiente é um dos factores principais para o estabelecimento do conforto térmico, como se pode constatar nos gráficos seguintes:

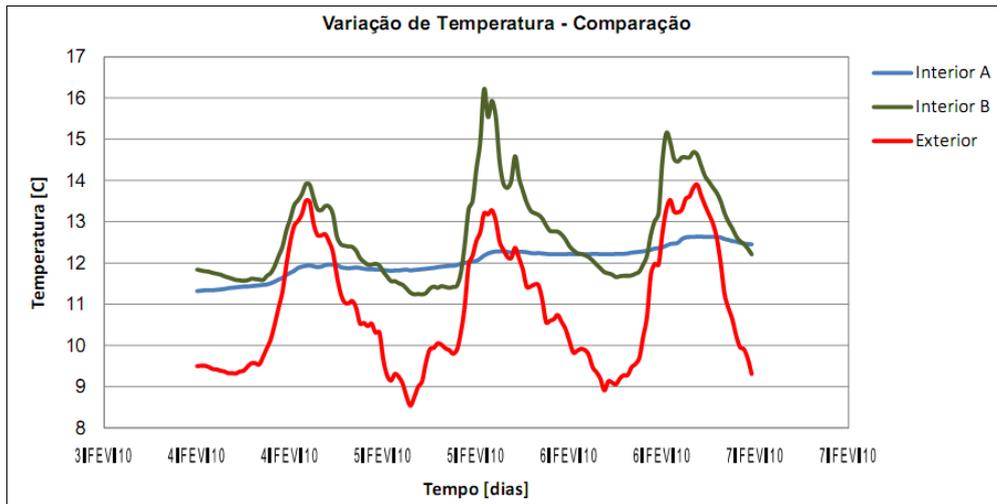


Gráfico 5.2. – Comparação da temperatura entre os diferentes espaços: adega, sala e exterior. Tibães, Braga

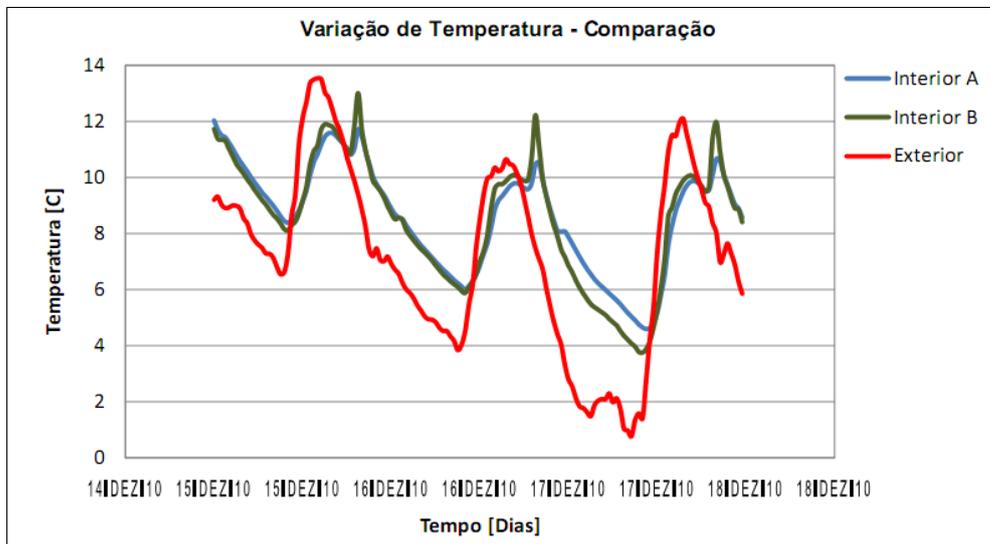


Gráfico 5.3. – Comparação da temperatura entre os diferentes espaços: interior (quarto), interior (quarto) e exterior. Esmoriz, Espinho

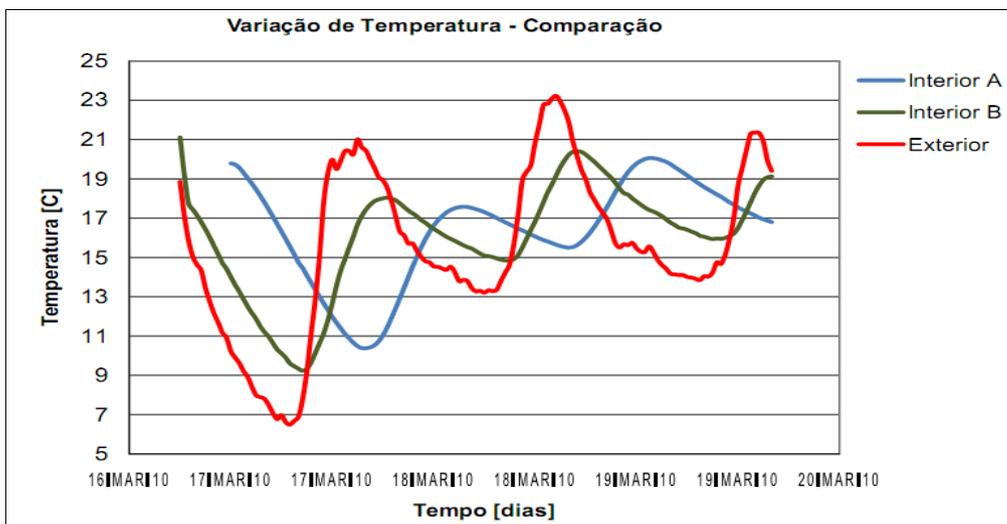


Gráfico 5.4. – Comparação da temperatura entre os diferentes espaços: interior (quarto), interior (quarto) e exterior. Caneiras, Santarém

A humidade relativa é uma das formas de expressar o teor de vapor de água existente na atmosfera. É definida como a relação entre o teor de vapor de água contido no ar num dado momento e o teor máximo que esse ar poderia conter à temperatura ambiente. O valor da humidade relativa pode ser alterado pela mudança de temperatura. No caso de o ar estar saturado, a humidade relativa será 100% e se o ar estiver completamente seco será 0%. A humidade relativa traduz o estado higrométrico do ar e avalia-se por meio de aparelhos denominados higrómetros, devendo ser controlada de modo a que não leve à degradação dos elementos construtivos por valores muito elevados e para se evitar valores demasiado baixos que alterem o metabolismo dos utentes, levando a criar problemas inflamatórios.

Nos casos estudados, a humidade relativa encontra-se controlada na habitação que sofreu remodelação (Tibães) em 2006 (Gráfico 5.5.); nas outras duas habitações (Esmoriz e Caneiras), os teores de humidade provocam desconforto térmico, uma vez que mantêm acima de 60% (Gráficos 5.6. e 5.7.).

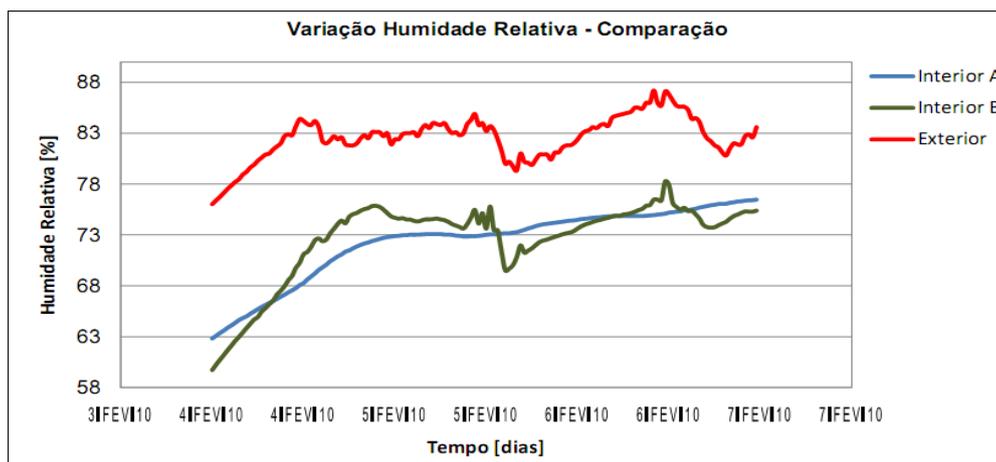


Gráfico 5.5. – Comparação da humidade relativa entre os diferentes espaços: adega, sala e exterior. Tibães, Braga

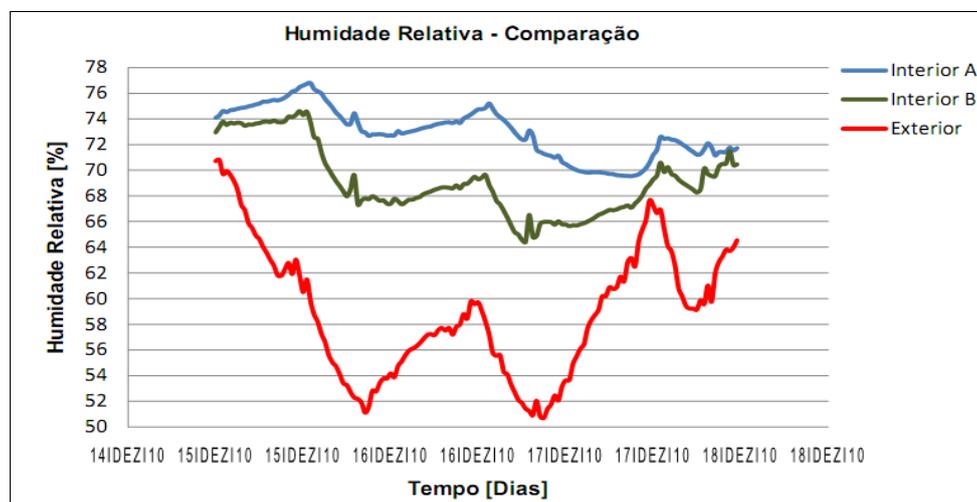


Gráfico 5.6. – Comparação da humidade relativa entre os diferentes espaços: interior (quarto), interior (quarto) e exterior. Esmoriz, Espinho

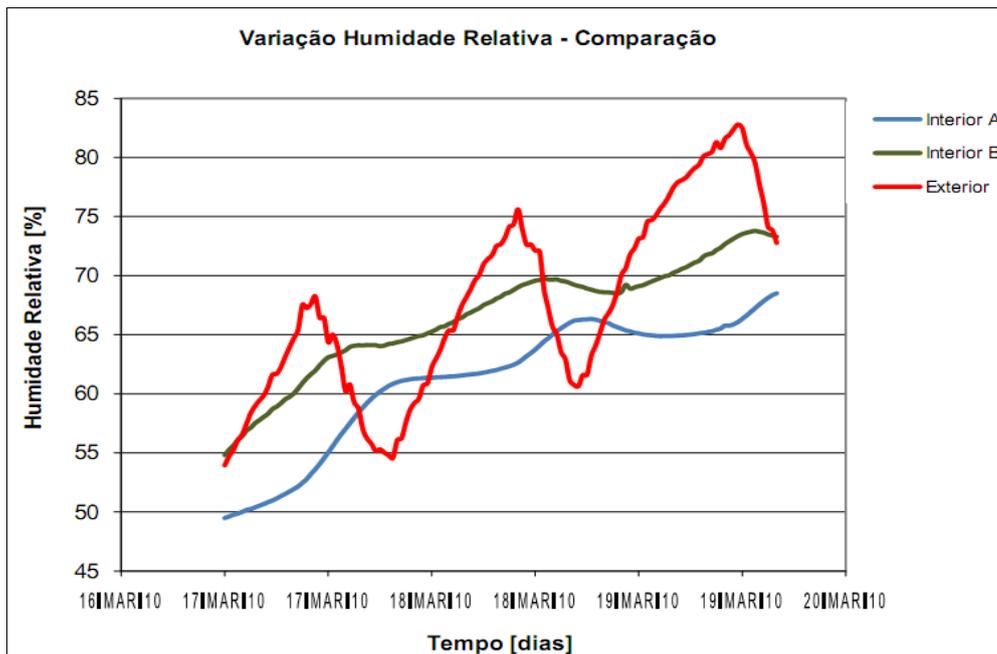


Gráfico 5.7. – Comparação da humidade relativa entre os diferentes espaços: interior (quarto), interior (quarto) e exterior. Caneiras, Santarém

A influência da humidade relativa no conforto térmico é tanto maior quanto maior for a temperatura ambiente, de modo a que se estabilize a humidade em valores entre 30% e 60%.

5.2.4.2. Temperatura Superficial

As paredes de um edifício pouco isolado, são, em geral, inferiores às de um edifício com um bom nível de isolamento. Para o mesmo nível de conforto, a temperatura do ar de um edifício com bom isolamento pode ser mais baixa do que a de um edifício com um isolamento precário.

A temperatura superficial exterior é mais elevada nas paredes viradas a sul e a oeste. A temperatura superficial exterior está relacionada com a humidade relativa do interior da casa, assim como com a sua envolvente.

5.2.4.3. Índice de Conforto

O conforto térmico, num determinado ambiente, pode ser definido como a sensação de bem-estar experimentado por uma pessoa, como resultado da combinação da temperatura radiante média (T_{rm}), humidade relativa (H_r), temperatura do ambiente (T_a) e velocidade relativa do ar (v_r) com a actividade desenvolvida e com a roupa usada.

Numa reabilitação ou em construção nova é determinante que os pressupostos de projecto a nível de conforto sejam aplicados. O conforto de um determinado espaço é dado pelo equilíbrio dos valores anteriormente referidos: temperatura ambiente, humidade relativa, temperaturas superficiais vizinhas, temperatura de radiação e também temperatura resultante.

A temperatura resultante para um determinado local é a temperatura de um compartimento isotérmico no qual uma pessoa tem as mesmas perdas de calor que no local em questão: «[c]om determinadas condições de humidade relativa, de actividade metabólica e de resistência térmica do vestuário (Clo), a temperatura resultante pode chegar a menos de 20°C no Inverno e a mais de 26°C no Verão» (Mendonça, 2005: 14). As temperaturas resultantes de Verão devem situar-se entre 23°C e 26°C, com uso de 0,5 a 0,9 Clo (Tabela 5.10.) e actividade metabólica (Tabela 5.11.) de 1Met; no Inverno, as temperaturas resultantes rondam os 20°C e os 22°C para o vestuário de Inverno (0,9 a 1,3 Clo), com uma actividade metabólica de 1Met.

Tabela 5.10. – Resistência térmica típica de peças de vestuário (Clo)

(adaptado de <http://www.esnips.com/doc/19e4a56f-a324-4aac-9796-70420b6a4b40/Manual-de-Conforto-T%C3%A9rmico>)

Vestuário	Resistência Térmica
Nu	0 (clo)
Calções	0.1 (clo)
Tropical	0.3 (clo)
Leve de Verão	0.5 (clo)
Trabalho	0.7 (clo)
Inverno, interior	1.0 (clo)
Fato completo	1.5 (clo)

Tabela 5.11. – Relação entre a actividade e o metabolismo do corpo

(adaptado de <http://www.esnips.com/doc/19e4a56f-a324-4aac-9796-70420b6a4b40/Manual-de-Conforto-T%C3%A9rmico>)

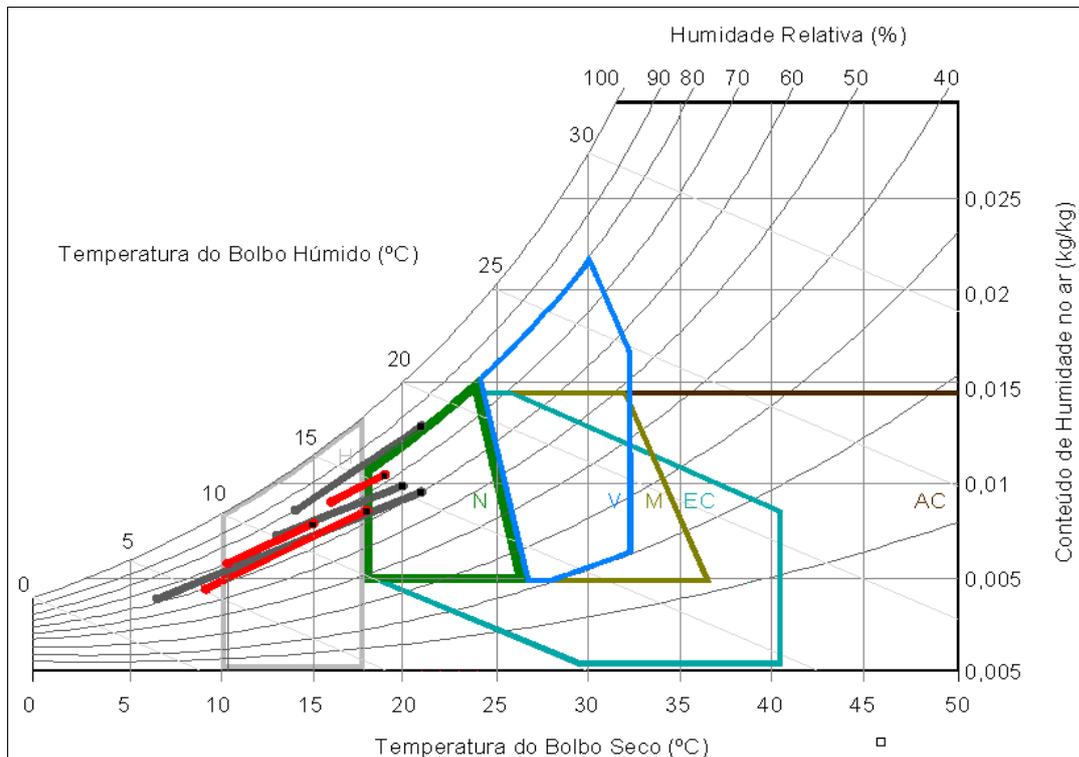
Actividade	Metabolismo	
	(W/m²)	met
Deitado	46	0,8
Sentado a descansar	58	1,0
Actividade sedentária	70	1,2
De pé, actividade leve	93	1,6
De pé, actividade média	116	2,0
Grande actividade	200	3,4

É necessário conhecer o modo como o corpo humano reage termicamente às condições que o rodeiam. Para tal estabelece-se um balanço térmico do corpo humano e dos factores que o influenciam, criando-se o subconjunto das condições que, produzindo equilíbrio térmico, permitem ainda situações de conforto: «[a] sensação de conforto térmico depende do equilíbrio térmico entre a produção de energia pelo corpo somado dos ganhos de energia do meio e as perdas para o mesmo, com o objectivo de manter a temperatura interna do corpo em cerca de 37°C » (<http://www.factor-segur.pt/shst/docinformativos/Confortoter.asp>).

O conforto térmico é determinado pela sensação de bem-estar, relacionada com a temperatura. O equilíbrio da temperatura do corpo depende de vários parâmetros, três dos quais dependem do indivíduo: o seu metabolismo, a temperatura da pele e a roupa que usa.

5.2.4.4. Cálculos e Desenhos Representativos

As zonas adjacentes à zona neutra, no gráfico psicrométrico, adquirem parâmetros definidos face ao tipo de características que a temperatura e a humidade exterior de determinado local possuem, face à minimização de recursos para uma melhor construção de forma a fazer aproveitamento das condições climatéricas.



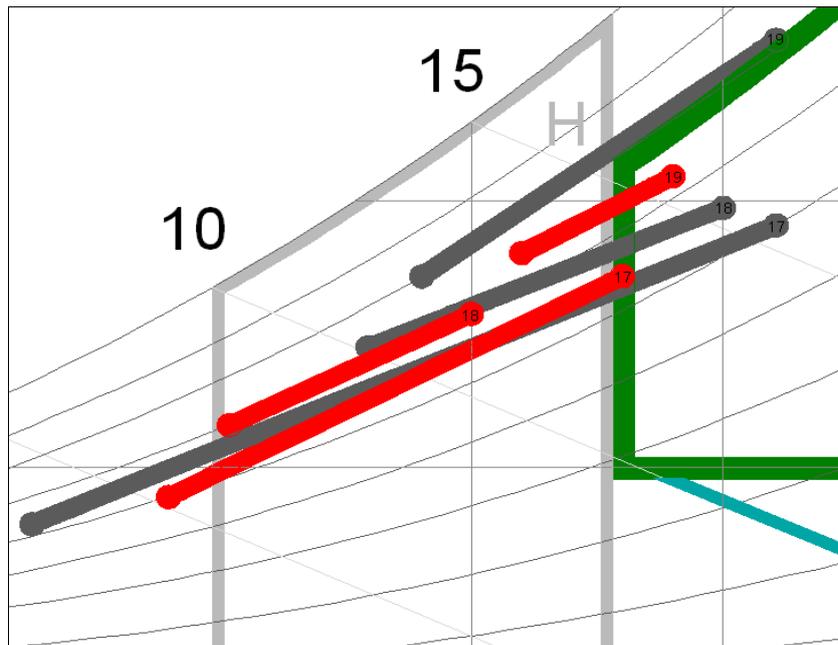


Gráfico 5.8. – Gráfico Psicrométrico (adaptado de Gonçalves & Graça, 2004). **Detalhe do gráfico. Gráfico aplicado ao caso de Caneiras, Santarém.**

Apesar da humidade se encontrar controlada na habitação reabilitada (Tibães, Braga), é em Caneiras, Santarém que se atinge a zona neutra (Gráfico 5.8.) de conforto, onde as condições de clima exterior estão próximas das condições de conforto (Anexos A10).

5.2.5. Caracterização dos Elementos Construtivos

Para determinar os elementos construtivos dos casos em estudo, elaboraram-se levantamentos geométricos com plantas, alçados, cortes e pormenores construtivos que permitissem ter uma caracterização completa do edificado.

Levou-se a cabo uma investigação histórica para compreender as origens das construções até ao estado actual, uma vez que apesar das habitações em madeira não terem sofrido reabilitação profunda, já foram alteradas pontualmente, sendo assim necessário identificar as introduções feitas ao longo dos tempos, de modo a prever a sua evolução futura ou entender o porquê do aparecimento de determinadas patologias.

5.2.6. Patologias

As Tabelas 5.12. a 5.16. representam as patologias encontradas nas casas de Esmoriz, Espinho e Caneiras, Santarém, patologias essas que incidem nas coberturas, fachadas e fundações.

Tabela 5.12. – Patologias, Esmoriz, Espinho (1)

Ref. ^a Anomalia	Elemento afectado	Designação da anomalia	Material	Causas	Prognóstico expectável	Medidas de prevenção
A1	Cobertura	Perda de elementos de cobertura. Degradação do material.	Placas onduladas de fibrocimento. Telha cerâmica.	Podridão promovida pela presença de humidade em excesso. Não existência de cauleiras e tubos de queda, para escoamento de água.	Colapso da cobertura. Colapso dos revestimentos em PVC.	Melhor pormenorização do projecto. Melhor execução. Melhor manutenção.
A2	Cobertura	Redução da secção útil das pernas de madeira da cobertura. Degradação do material.	Placas onduladas de fibrocimento. Telha cerâmica. Madeira.	Deformação da cobertura pela presença de humidade em excesso. Apodrecimento da madeira por agentes atmosféricos (zona de praia).	Colapso dos elementos.	Tratamento e manutenção da madeira.
A3	Beiral	Degradação das propriedades mecânicas. Degradação do material.	Madeira.	Apodrecimento da madeira por falta de escoamento das águas da chuva.	Queda de elementos: tabuas.	Tratamento/substituição e manutenção da madeira.
A4	Fachada	Fissuras na madeira de revestimento (meios troncos).	Madeira.	Apodrecimento da madeira por constante mudança de temperatura (humida e demasiado seca).	Deterioração dos revestimentos.	Tratamento e manutenção da madeira, através de aplicação de velaturas.
A5	Fachada	Falta de continuidade de elementos estruturais principais.	Madeira.	Diferença de humidade entre interior e exterior, provoca tensão na peça levando a empenos e fissuras (clima).	Deterioração das caixilharias dos vãos e consequentemente do revestimento adjacente.	Tratamento e manutenção da madeira. Soluções de estanquicidade.



Tabela 5.13. – Patologias, Esmoriz, Espinho (2)

Ref.ª Anomalia	Elemento afectado	Designação da anomalia	Material	Causas	Prognóstico expectável	Medidas de prevenção
A6	Cobertura/Tecto (Interior)	Degradação das propriedades isolantes (térmicas e acústicas) do tecto.	Lã de vidro. Placas de roofmate. Ripas de madeira.	Podrão promovida pela presença de humidade em excesso, proveniente da cobertura. Não existência de caleiras e tubos de queda, para escoamento de água, levando à humidade por gravidade.	Colapso da cobertura e do tecto. Colapso do material isolante (roofmate).	Melhor porrenorização do projecto. Melhor escolha de materiais de isolamento e revestimento. Melhor manutenção.
A7	Cobertura/Tecto (Interior)	Degradação das propriedades isolantes (térmicas e acústicas) do tecto.	Lã de vidro. Placas de roofmate. Ripas de madeira.	Podrão promovida pela presença de humidade em excesso, proveniente da cobertura. Não existência de caleiras e tubos de queda, para escoamento de água, levando à humidade por gravidade.	Agravamento.	Melhor porrenorização do projecto. Melhor escolha de materiais de isolamento e revestimento. Melhor manutenção.
A8	Cobertura/ Tecto (Interior)	Degradação das propriedades isolantes (térmicas e acústicas) do tecto. Deformação excessiva do tecto e das paredes.	Lã de vidro. Placas de roofmate. Ripas de madeira. Plástico.	Podrão promovida pela presença de humidade em excesso, proveniente da cobertura.	Agravamento.	Redução ou redistribuição das cargas, contraventamento das paredes principais.



Tabela 5.14. – Patologias, Esmoriz, Espinho (3)



Ref. ^a Anomalia	Elemento afectado	Designação da anomalia	Material	Causas	Prognóstico expectável	Medidas de prevenção
A9	Vigas e soalho de um piso	Degradação das propriedades mecânicas das vigas e do soalho.	Apoios de alvenaria. Madeira.	Podridão promovida pela presença de humidade em excesso. Aplicação de argamassas em juntas, não compatíveis com a construção em madeira.	Colapso a prazo das tábuas do soalho e das vigas.	Eliminação da penetração da água. Emenda e reforço das vigas. Revisão do projecto. Fiscalização eficaz.

Tabela 5.15. – Patologias, Caneiras, Santarém (1)

Ref. ^a Anomalia	Elemento afetado	Designação da anomalia	Material	Causas	Prognóstico expectável	Medidas de prevenção
A1	Cobertura	Perda de elementos de cobertura. Degradação do material.	Telha cerâmica. Madeira.	Podridão promovida pela presença de humidade em excesso.	Colapso da cobertura.	Melhor pormenorização do projecto. Melhor execução. Melhor manutenção.
A2	Fachada	Fracturas na madeira de revestimento. Deformação do revestimento e existência de fendas e descasque. Descoloração do material de revestimento. Degradação das propriedades isolantes (térmicas e acústicas) e mecânicas do material.	Madeira.	Descoloração do material de revestimento por excessiva exposição solar, levando à secura do material. Podridão promovida pela presença de humidade em excesso, devido a chuvas de maior intensidade. Podridão pelo contacto com bases de suporte, em alvenaria, com aplicação de argamassas e outros materiais à base de água.	Deterioração dos revestimentos.	Tratamento e manutenção da madeira, através de aplicação de velaturas.



A1-a



A1-b



A2-a



A2-b



A2-c

Tabela 5.16. – Patologias, Caneiras, Santarém (2)

Ref. ^a Anomalia	Componente/ Elemento afectado	Designação da anomalia	Material	Causas	Prognóstico expectável	Medidas de prevenção
A3	Cobertura/ Tecto (Interior) Paredes interiores	Degradação das propriedades isolantes (térmicas e acústicas) do tecto e das paredes interiores.	Contraplacado. Revestimentos autocolantes.	Podridão promovida pela presença de humidade em excesso, proveniente da cobertura.	Colapso do tecto. Colapso do material de revestimento.	Melhor escolha de materiais de isolamento e revestimento. Melhor manutenção.
A4	Cobertura/ Tecto (Interior)	Degradação das propriedades isolantes (térmicas e acústicas) do tecto. Degradação da moldura do vão de entrada.	Contraplacado. Revestimentos autocolantes. Ripas de madeira.	Podridão promovida pela presença de humidade em excesso, proveniente da cobertura.	Agravamento.	Melhor escolha de materiais de isolamento e revestimento. Melhor manutenção.
A5	Cobertura/ Tecto (Interior)	Degradação das propriedades isolantes (térmicas e acústicas) do tecto.	Contraplacado. Revestimentos autocolantes	Podridão promovida pela presença de humidade em excesso, proveniente da cobertura.	Agravamento.	Melhor escolha de materiais de isolamento e revestimento. Melhor manutenção.
A6	Fundações e pilares de suporte Vigas e soalho de um piso	Degradação das propriedades mecânicas dos apoios, das vigas e do soalho.	Apoios de alvenaria. Madeira.	Podridão promovida pela presença de humidade em excesso. Aplicação de argamassas em juntas, não compatíveis com a construção em madeira.	Colapso a prazo das tábuas do soalho e das vigas.	Eliminação da penetração da água. Emenda e reforço das vigas. Revisão do projecto. Fiscalização eficaz.



5.2.7. Relação da Construção com a sua Envolvente

O estado de conservação das construções variam consoante a envolvente onde se encontram, mas por vezes a sua relação com a rua, vizinhança ou outro elemento urbano pode não ser apropriada para a sua manutenção, nem a dos seus elementos e materiais construtivos. A maioria das habitações de madeira, encontram-se *perdidias* nos areais da costa portuguesa, quando não nos deparamos com situações em que já não sobra praticamente nada da construção. Assim muitas das vezes, encontram-se casas em ruína, ou reabilitadas, com mistura de materiais não apropriados, levando a uma destruição completa do edificado num curto espaço de tempo, como acontece em alguns Palheiros localizados na Praia da Tocha (Figura 5.2.).



Figura 5.2. – Mistura de Palheiro e casa convencional, Praia da Tocha

Com as entidades municipais a nem sempre demonstrarem preocupação pelo património cultural, histórico e humano, deixado ao acaso pelo litoral fora, ou querendo transformar zonas costeiras em estações balneares destruindo o existente, encontram-se situações como em Esmoriz (caso estudado), em que as habitações estão encostadas a um paredão gigantesco de betão que trava o mar.

CAPÍTULO 6

PROPOSTA DE REABILITAÇÃO – PALHEIROS

Os Palheiros ao longo dos tempos evoluíram a nível de aplicação de materiais, mas quanto à forma tipológica mantiveram a traça original (Figura 6.1.): casas de forma rectangular, compridas, com dois quartos e sala. A cozinha encontrava-se ao fundo, em oposição à entrada, tendo acesso a uma pequena horta ou localizava-se fora das casas, sendo comum ao núcleo piscatório, como no caso da proposta em Caneiras, Santarém.

Nesse sentido, «[as] casas, limpas como o convés do navio, espreitavam para o mar, umas por cima das outras. Todas tinham um grande óculo de engonços, para ver o iate ou a barca que partia, ou para procurar (...) o filho ausente» (Brandão, 2004: 9-10).

6.1. Tipologia

A construção escolhida para reabilitação situa-se em Caneiras, Santarém, junto ao Rio Tejo. Faz parte de um núcleo de construções Avieiras, assim chamadas devido à pesca que ali se praticava, de gentes provenientes de Vieira de Leiria que no Inverno procuravam trabalho para os braços. A bacia do Tejo ofereceu-lhes a época de safra, pela apanha do sável e a estabilidade no Inverno pelos terrenos cultivados mesmo ao lado da habitação. Este núcleo tem um historial com mais de trinta anos.

A habitação é caracterizada por ser uma construção leve tradicional em madeira, não possui qualquer tipo de isolamento térmico, levando a que com o passar dos anos se tenha vindo a deteriorar e actualmente se encontre num estado elevado de degradação, principalmente em alguns pontos específicos de fachada, que serão estudados, como o assentamento sobre os pilares de alvenaria, a estanquicidade entre o revestimento de fachada e as caixilharias de madeira e a zona de encaixe da cobertura.

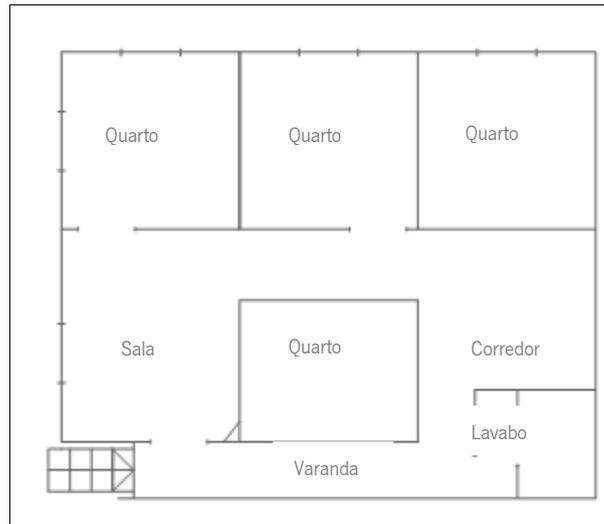


Figura 6.1. – Planta de Palheiro original, Esmoriz. Escala 1:100
(Adaptado de Oliveira & Galhano, 1964: 27)

Tendo a habitação mais de 30 anos e como na altura não havia regulamentação para os parâmetros energéticos e térmicos no projecto de edifícios, o isolamento térmico é apenas garantido pela estrutura de madeira e pelo revestimento: as paredes (do exterior para o interior) são constituídas por um revestimento em tabuado de madeira de carvalho de 2cm, uma estrutura de madeira (ripas verticais e horizontais) que o sustenta, denominado de tarugos, com 5cm de espessura e um forro interior, de madeira de pinho, de 2cm. O pavimento é composto por uma estrutura de vigas (10cm) e vigotas (5cm) cruzadas e coberto por soalho de madeira, de 2cm. A cobertura apoia-se num sistema igual ao de pavimento, sendo as pendentes do telhado suportadas por meio de asnas de madeira.

Para a proposta de reabilitação teve-se em conta os levantamentos higrotérmicos – temperatura e humidade (Anexos A8 e A9) –, realizados no local, que se realizaram durante 3 dias do mês de Março de 2010 (17-19), com céu limpo e temperaturas amenas altas para a época do ano em causa.

O equipamento foi colocado num dos quartos da casa, com dois sensores no seu interior e um sensor no exterior da janela, coberta pelo alpendre (Desenho 01). Em função dos dados recolhidos do equipamento conclui-se que a habitação se encontra em conforto (período neutro), nas horas posteriores ao meio dia, nos três dias testados (Anexo A10).

Pelas exigências recentes e para permitir que haja condições aceitáveis de conforto térmico na habitação, as fachadas dos edifícios em processo de reabilitação deverão ser condicionadas com material isolante térmico. As pontes térmicas, ou seja, a zona de vigas e pilares, também deverão ser tratadas. O objectivo da reabilitação é aumentar a vida útil do edifício e simultaneamente dotá-lo de mais adaptabilidade às funções a que está destinado. A reabilitação não só requalifica como também permite reutilizar os espaços, o que possibilita um menor consumo de materiais e de energia relativamente à construção de raiz.

A promoção de maior controlo da temperatura ambiente interior, traduzido num maior conforto térmico, irá reflectir-se na necessidade de melhorar o isolamento da envolvente exterior dos edifícios. O isolamento não só reduz as perdas de calor como mantém as superfícies internas a uma temperatura superior à que teria se não fosse isolada.

Uma das formas de reabilitar as fachadas é a sua aplicação nas caixas-de-ar de paredes, o que é só aplicável nos edifícios com paredes exteriores que sejam constituídas por vários panos. Pode ser feita por colagem de produtos em ou através de injeção de espumas isolantes.

A solução de reabilitação proposta para a habitação de Caneiras, Santarém, é a colocação do isolamento térmico pelo exterior e pelo meio de caixa-de-ar, uma vez que o paramento exterior actual se encontra degradado e a colocação pelo exterior funcionará como auxiliar para a requalificação da fachada (Desenhos 02 e 03). A aplicação do isolamento térmico pelo exterior permite a eliminação das pontes térmicas, a melhoria da parede à penetração da chuva, a minimização dos riscos de incêndio e de toxicidade e a possibilidade de ocupação humana do edifício durante o decorrer das obras de reabilitação. Promovem-se estratégias de aquecimento aplicando-se materiais mais isolantes nestes elementos construtivos, incidindo neste caso sobretudo nas paredes exteriores e coberturas. Propõe-se um revestimento independente, com interposição de um isolante térmico na caixa-de-ar. Este sistema consiste na colocação de uma camada de isolante fixada à parede através de uma estrutura de suporte em madeira, formada por montantes e travessas (tarugos), sobre a qual é colocado um revestimento independente constituído por elementos descontínuos (tabuado de carvalho), que protegem o isolamento térmico da acção da chuva (Figura 6.2.). Entre o revestimento e isolante, deve ser criada uma caixa-de-ar fortemente ventilada de pelo menos 2cm. Deve-se ter cuidado com a protecção e o recobrimento dos topos superiores, laterais e inferiores do sistema, ligações com peitoris e outros elementos salientes, de modo a executar juntas estanques. No caso em estudo, os vãos, portas e caixilharias têm de ser

novos e maiores relativamente às existentes, pois as ombreiras e soleiras têm de aumentar devido ao acréscimo de fachada.

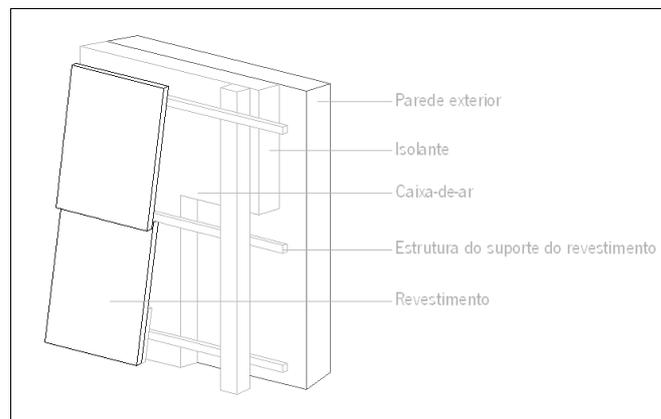


Figura 6.2. – Revestimento independente descontínuo com isolante térmico na caixa-de-ar

Sendo a estrutura em madeira, esta deve ser tratada previamente contra o ataque de agentes biológicos.

Existem várias soluções possíveis para a aplicação do isolamento térmico pelo exterior. O reforço de isolamento das fachadas pode ser efectuado através de 3 formas: pelo exterior do edifício, pelo interior do edifício e no meio de paredes (no caso de paredes com vários panos e caixas-de-ar a separar estes).

Tabela 6.1. – Tipos de isolamento térmico pelo exterior. Solução aplicada em proposta de reabilitação da habitação de Caneiras, Santarém (*)

(adaptado de Paiva *et al.*, 2006: 429)

Localização do Isolamento	Tipos de Soluções	
EXTERIOR	Revestimentos não isolantes independentes (com interposição de um isolante na caixa-de-ar)	Revestimentos independentes descontínuos (elementos fixados mecanicamente) *
		Revestimentos independentes contínuos de ligantes minerais armados (rebocos armados e desligado do suporte)
	Sistemas compósitos de isolamento térmico pelo exterior com revestimento sobre isolante	Revestimentos espessos de ligantes minerais armados (rebocos armados), sobre isolante
		Revestimentos delgados de ligantes sintéticos ou mistos, armados sobre isolante
	Revestimentos isolantes	Revestimentos pré-fabricados isolantes descontínuos de fachadas (Vetures)

		Rebocos isolantes
		Revestimento de espuma isolante projectada

A solução de aplicar o isolamento pelo interior é indicada quando há factores condicionantes como: edifícios que são constituídos por fracções contínuas, tipo habitações em banda ou habitações dos centros históricos; ou quando as áreas interiores não são demasiado pequenas. Esta solução não permite corrigir as pontes térmicas, correspondentes aos topos das lajes de pavimento e de cobertura. Existem algumas soluções para a aplicação do isolamento térmico pelo interior, como a aplicação de painéis isolantes pré-fabricados (painéis com a altura do pé direito livre dos compartimentos, a reabilitar, constituídos por placas de isolamento térmico com um paramento de gesso cartonado, sendo fixados directamente ao paramento a reabilitar ou fixados através de uma estrutura de apoio). Outras soluções vêm apresentadas no quadro seguinte:

Tabela 6.2. – Tipos de isolamento térmico pelo interior.

(adaptado de Paiva *et al.*, 2006: 429)

Localização do Isolamento	Tipos de Soluções	
INTERIOR	Painéis isolantes pré-fabricados (em geral com altura de andar) fixados contra a parede (sistema descrito em cima)	
	Contra-fachadas	Com caixa-de-ar simples
		Com interposição de um isolante térmico e sem caixa-de-ar
		Com interposição de um isolante térmico e com caixa-de-ar
	Revestimentos reflectores (usados através de radiadores)	

Quando a estrutura é de madeira, esta deve ser protegida contra o ataque de agentes biológicos.

6.2. Comportamento Estrutural e Não Estrutural

Quanto ao comportamento estrutural, este visa criar soluções para as anomalias apresentadas pelo edifício tendo em conta conceitos como a economia, a estética e as teorias de conservação apresentadas pelo *International Committee on the Analysis and Restoration of Structures of*

Architecture Heritage (ISCARSAH). Tanto os comportamentos estrutural como não estrutural, definidos por características como a habitabilidade e conforto, reabilitação energética e segurança de utilização do edifício, devem ser aplicados conforme cinco parâmetros base: eficácia, compatibilidade, durabilidade, reversibilidade e eficiência.

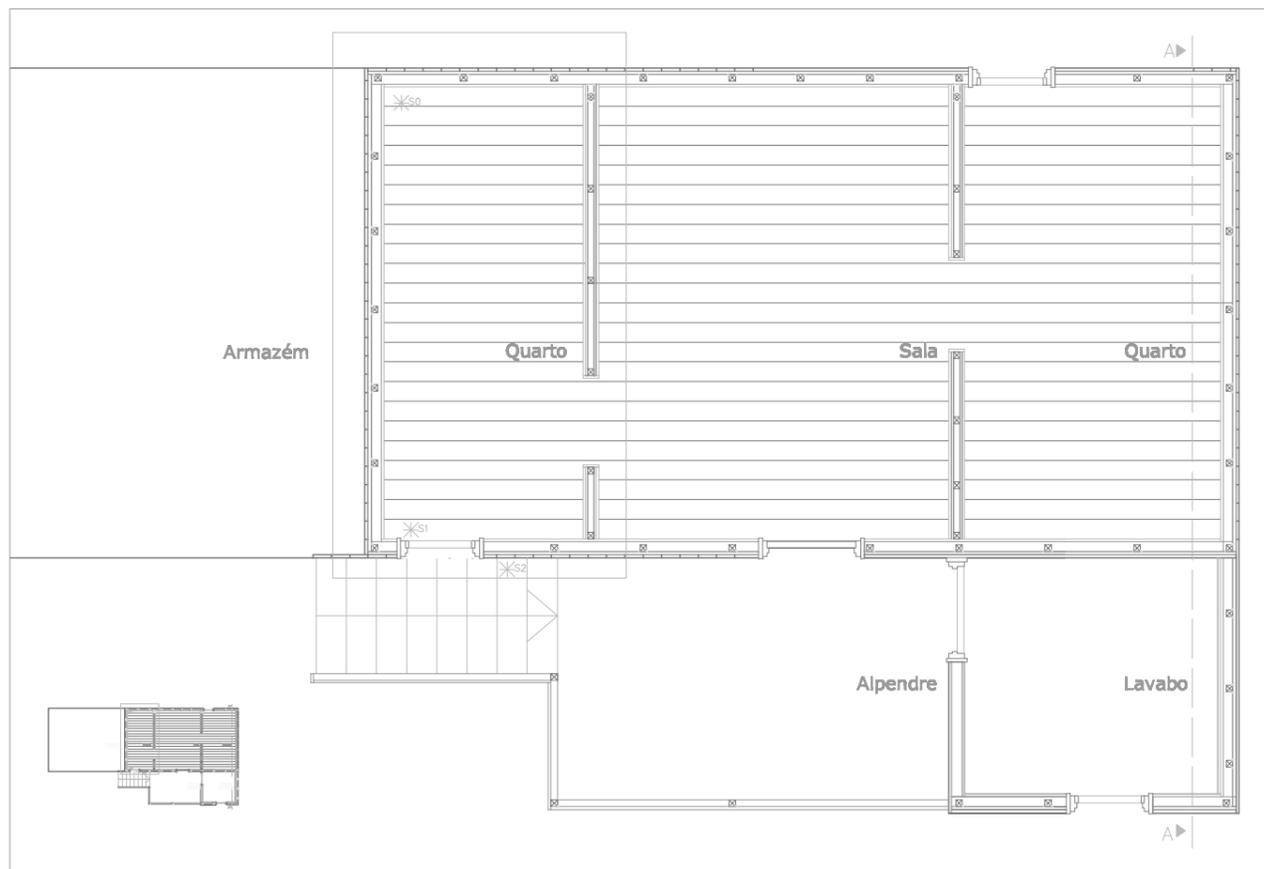
A cobertura é a parte dos edifícios sujeita a maiores oscilações térmicas, sendo um dos elementos que mais condiciona o desempenho térmico dos edifícios. Na habitação em estudo, a sua estrutura encontra-se bastante degradada, pelo facto de ter estado todos estes anos exposta a intempéries sem qualquer tratamento, pelo que, mesmo com aplicação de velaturas, não se tem a certeza da sua capacidade de suporte de cargas posteriores. Assim, aquando da reconstrução desta, poder-se-á fazer uma rectificação de isolamento, colocando-o de forma a evitar pontes térmicas e condensações no interior da habitação. O único elemento que pode ser mantido é o revestimento exterior, as telhas, podendo ser posteriormente recolocadas e substituídas se alguma estiver em mau estado ou partida.

O esqueleto base do pavimento encontra-se debilitado devido ao contacto com materiais não apropriados para com a madeira, como os apoios sobre os quais a habitação se encontra assente e que são de alvenaria corrente. Quando chove, estes absorvem a água e, por capilaridade, esta sobe até à madeira levando à sua degradação lenta.

Propõe-se um isolamento contínuo para a zona de vigas e pilares da laje do pavimento através da aplicação de uma manta de isolamento debaixo do tabuado existente e painéis de aglomerado (Desenho 04), cantoneiras de protecção junto ao encosto da habitação sobre os apoios, para que não haja passagem de água de uns materiais para os outros, de modo a que a estrutura original possa resistir melhor.

Na proposta em causa, evidencia-se o estudo das fachadas, uma vez que estas funcionam como parte estrutural da habitação. Uma vez melhoradas as suas capacidades, procura-se que as fachadas consigam corresponder a um melhor aumento global da rigidez e da resistência da massa do edifício, assim como levar à melhoria de todos os componentes estruturais a elas adjacentes (cobertura e piso). É pelo bom desenho de fachada que se oferece ao interior da habitação um bom comportamento térmico e conseqüentemente bons níveis de conforto, através da aplicação de isolamentos novos e caixa-de-ar, de modo a evitar condensações que levam ao aparecimento de bolores e fungos, que na madeira são altamente prejudiciais.

Assim reparando e reforçando a superestrutura, aplicando técnicas pouco intrusivas, esta tem como função manter a capacidade estrutural de todos os elementos construtivos originais.



Legenda

- Vegetação
- Edificado
- Habitação a reabilitar

Planta de Implantação
esc. 1:1000

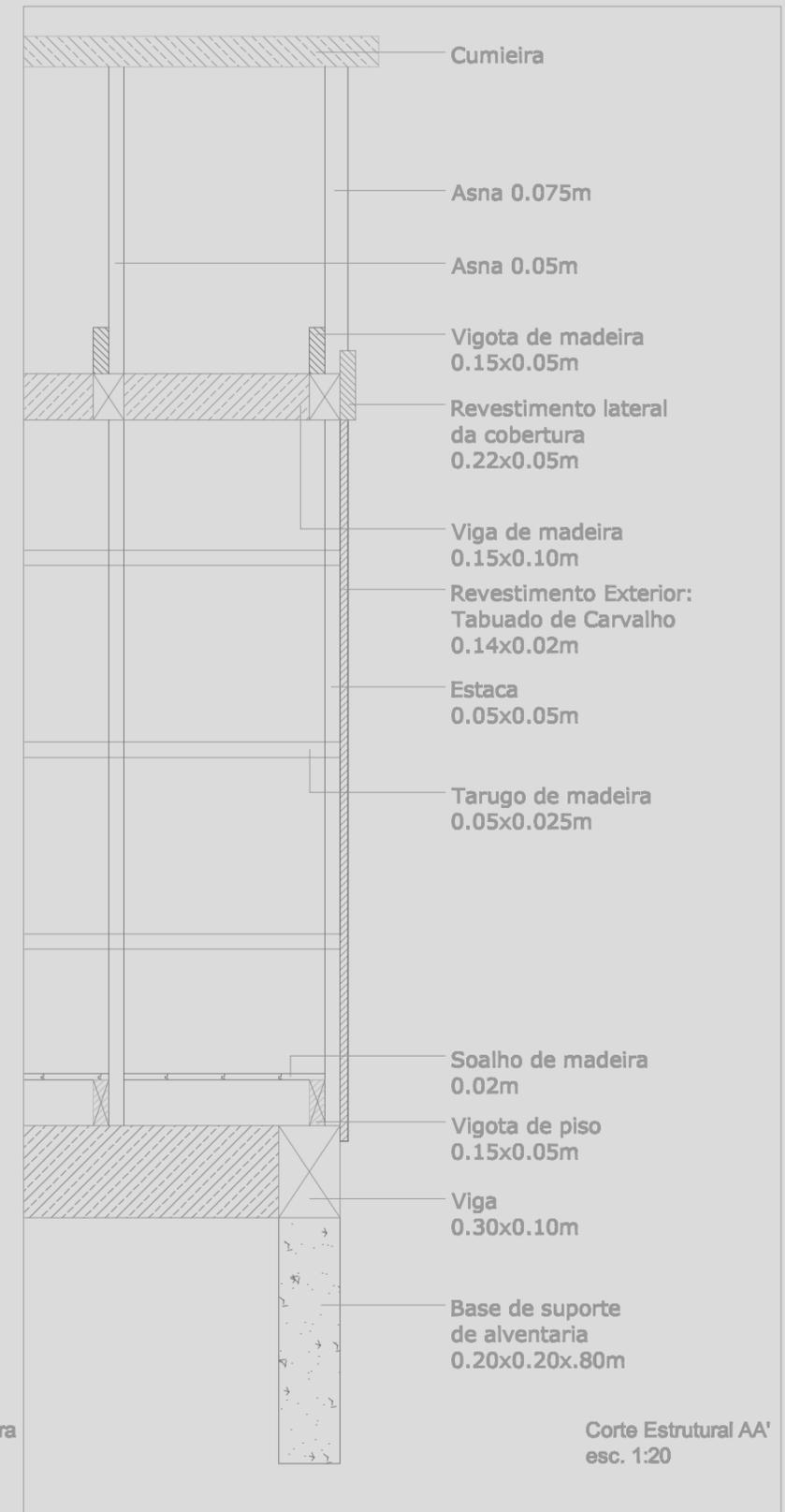
S - Sensores
equipamento higrotérmico

S0 - Sensor 0

S1 - Sensor 1

S2 - Sensor 2

Planta Habitação Avieira
esc. 1:50



Corte Estrutural AA'
esc. 1:20

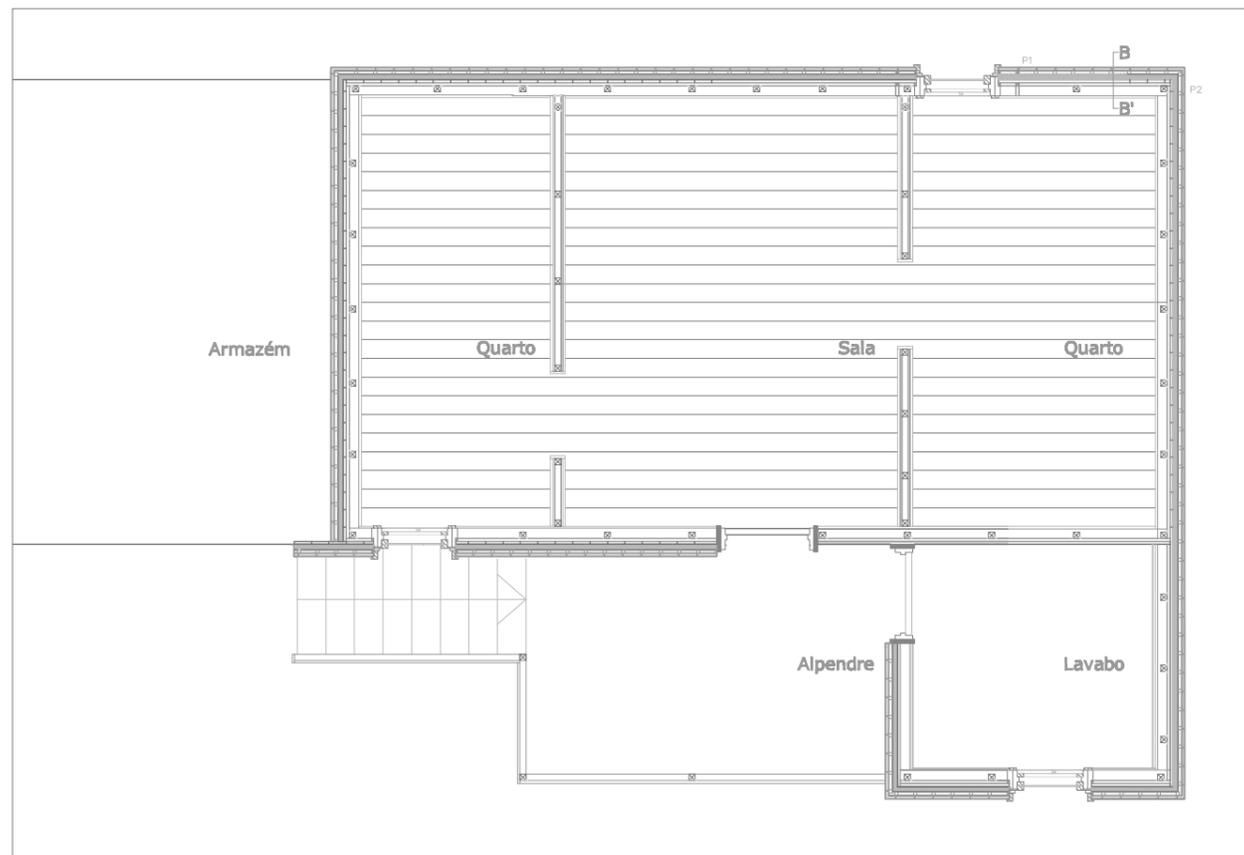
Reabilitação de casas tradicionais em madeira do litoral norte de centro de Portugal

Proposta de Reabilitação: Habitação Unifamiliar em Caneiras, Santarém

Planta de Implantação, Planta Actual e Corte/Alçado Estrutural Actual

D1





Legenda

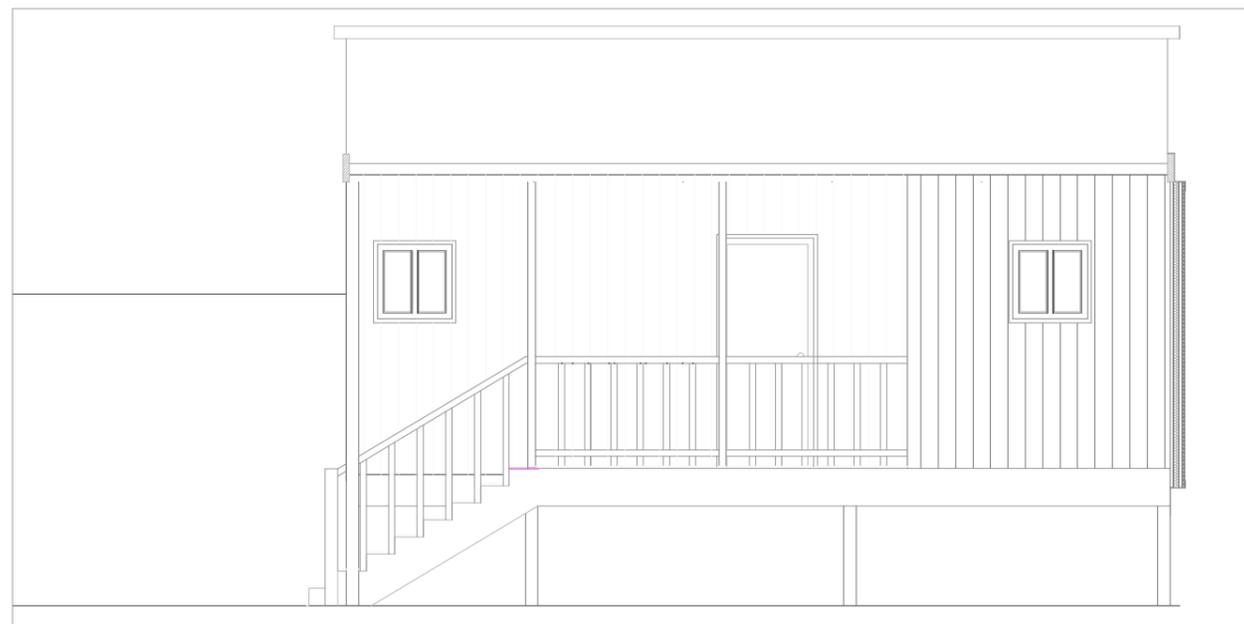
P1 - Detalhe 1

P2 - Detalhe 2

Planta Proposta Reabilitação
esc. 1:50

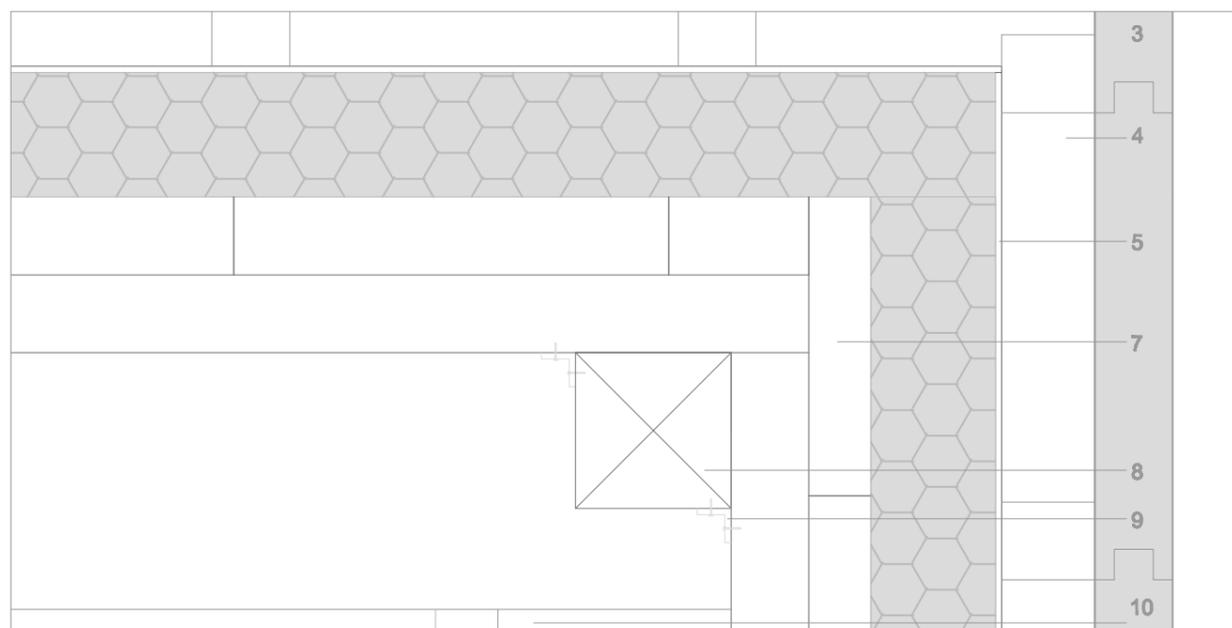
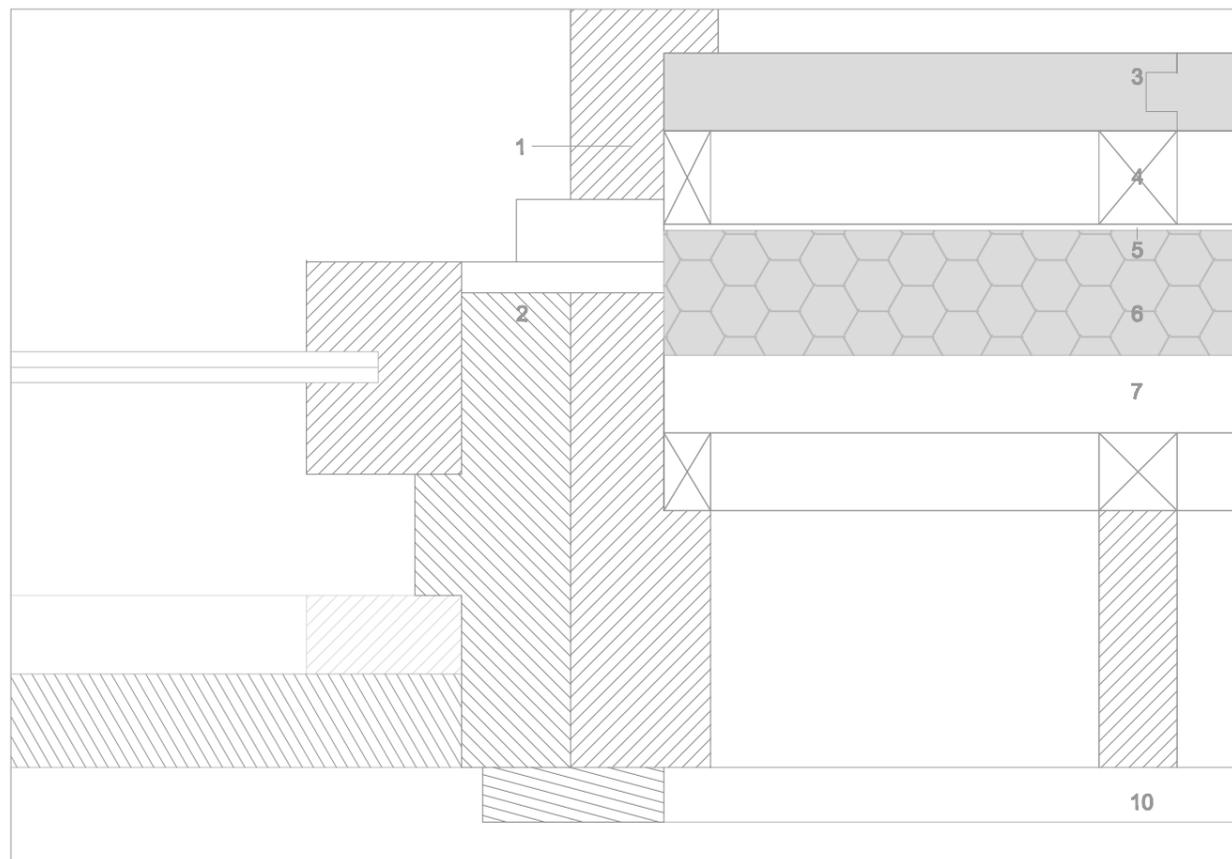


Corte Construtivo BB'
esc. 1:20



Alçado Sul
Fachada: Proposta Reabilitação
esc. 1:50





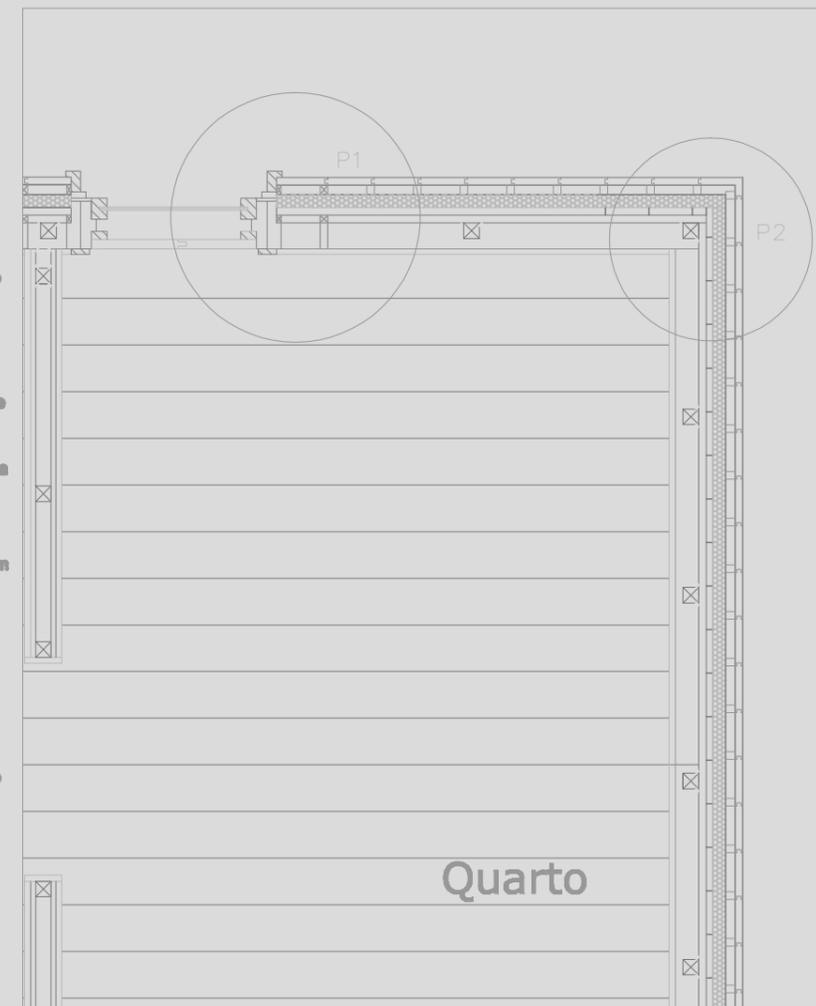
Legenda

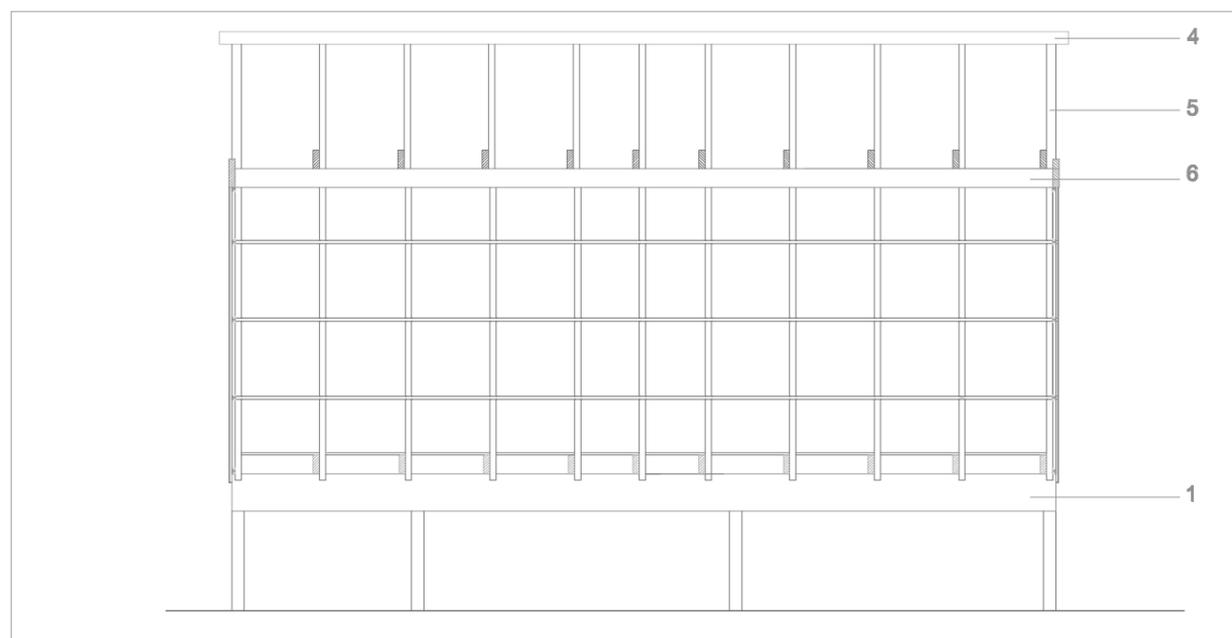
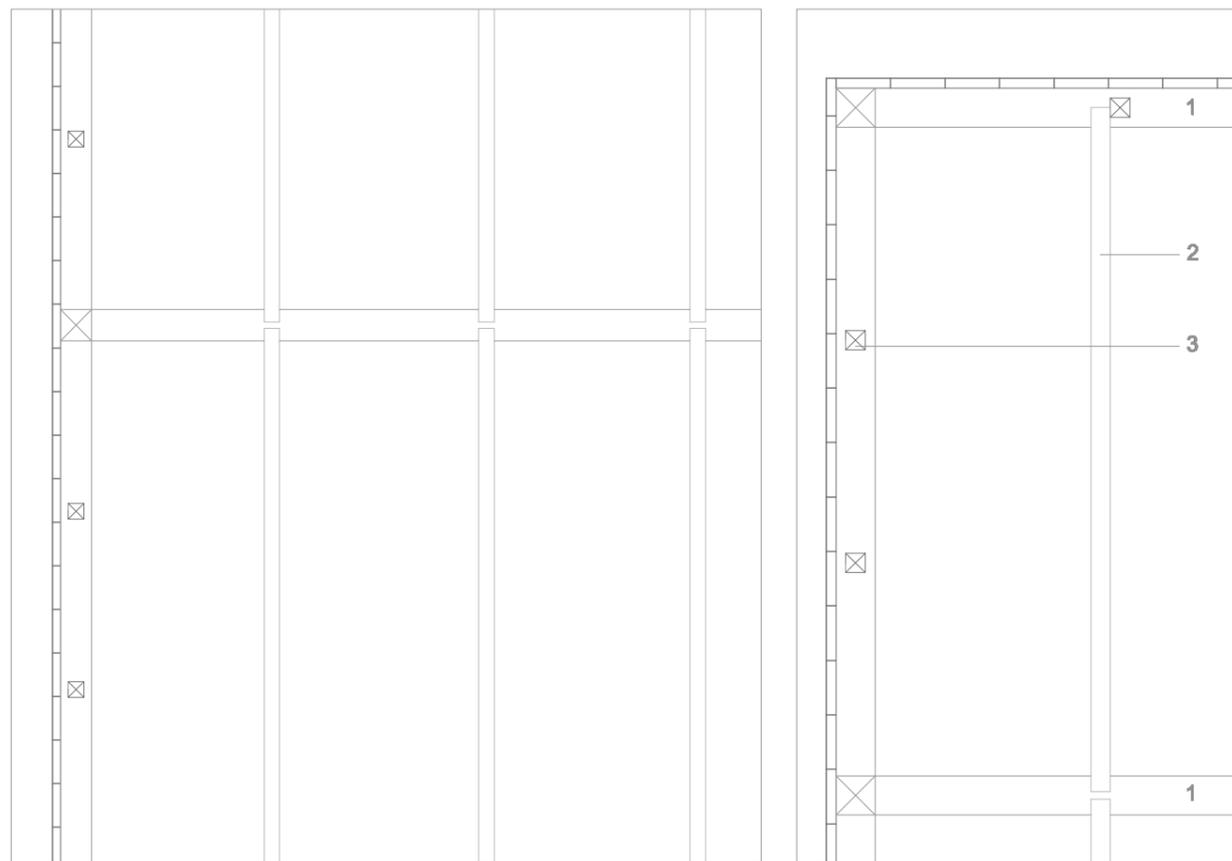
- 1. Peça de canto de madeira de carvalho novo
- 2. Ombreira da janela
- 3. Novo revestimento de tabuado de madeira de carvalho com aplicação de velatura 0.02m
- 4. Tarugo de madeira (ripado) 0.03x0.025m
- 5. Membrana geotêxtil 0.002m
- 6. Isolamento térmico
- 7. Revestimento actual madeira de carvalho

P1: Detalhe Cabideiras
esc. 1:2

- 8. Pilar de madeira
- 9. Ferragens: cantoneiras
- 10. Forro interior: madeira de pinho 0.14x0.02m

P2: Detalhe Fachada
esc. 1:2





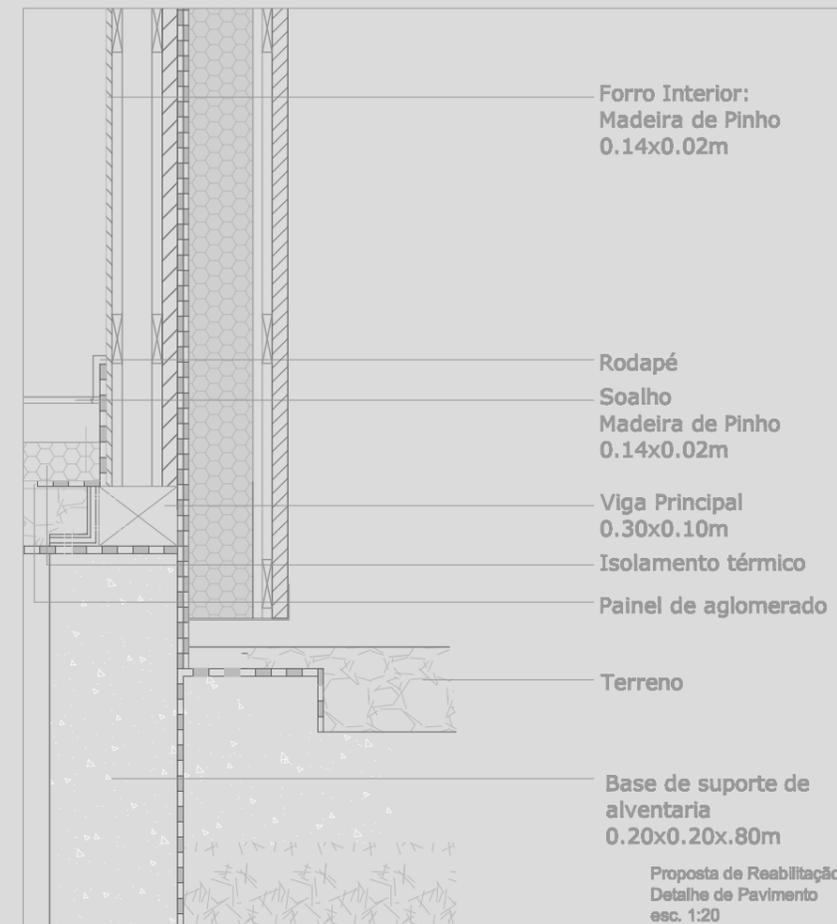
Legenda

- 1. Viga principal
- 2. Viga secundária
- 3. Ripado de madeira (tarugo)

Plantas Estruturais
 Planta de Piso
 esc. 1:20 (esquerda)
 esc. 1:16 (direita)

- 4. Cumeira
- 5. Asna de madeira
- 6. Viga de cobertura

Corte Longitudinal Estrutural
 esc. 1:50



Forro Interior:
 Madeira de Pinho
 0.14x0.02m

Rodapé
 Soalho
 Madeira de Pinho
 0.14x0.02m

Viga Principal
 0.30x0.10m

Isolamento térmico
 Painel de aglomerado

Terreno

Base de suporte de
 alventaria
 0.20x0.20x.80m

Proposta de Reabilitação
 Detalhe de Pavimento
 esc. 1:20



6.3. Impacto Ambiental da Construção

A construção civil exerce um grande impacto sobre o meio ambiente, consumindo entre 40 a 75% dos recursos naturais do planeta.

Cada vez mais se fala de sustentabilidade na construção. O conceito de sustentabilidade começou a ser formado na *Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (United Nations Conference on the Human Environment – UNCHE)*, realizada em Estocolmo, em Junho de 1972. Lançaram-se as primeiras bases de acções ambientais a nível internacional, chamando a atenção para a degradação ambiental e para a poluição. Assim, a *Declaração de Estocolmo* traduz-se num Plano de Acção, definindo princípios de preservação e melhoria do ambiente natural. Em 1992, no Rio de Janeiro, realizou-se a *Conferência sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92)* com o propósito de consolidar conceitos de meio ambiente e de desenvolvimento. Outros acontecimentos importantes referentes ao conceito de sustentabilidade foram-se desenvolvendo: *Agenda 21*, um amplo e abrangente programa de acção que visa a sustentabilidade global do século XXI; em 2002, teve lugar em Joanesburgo, África do Sul, a *Cimeira da Terra sobre Desenvolvimento Sustentável*, reafirmando os compromissos da *Agenda 21*, propondo a integração de três conceitos: economia, sociedade e ecologia.

A magnitude do impacto de um determinado material de construção varia consoante o processo de produção e da gestão ambiental adoptados. Quando se projectam edifícios, deve ter-se em conta que sejam preenchidas todas as necessidades dos habitantes, respeitando o ambiente e os recursos naturais do nosso planeta. O respeito pelo património arquitectónico e pelo meio cultural e social que o envolve existe quando se preservam as técnicas tradicionais e as culturas arquitectónicas e sociais de uma região na escolha dos materiais e sistema construtivo:



Figura 6.3. – Vertentes da construção sustentável, associadas aos seus parâmetros
(Branco, 2010: 22)

Na proposta, teve-se em conta estes mesmos pressupostos: remodelar de modo a criar integração do novo com o antigo, daí a escolha do mesmo material de revestimento, madeira de carvalho, tratada previamente com velaturas. Na estrutura da cobertura é aplicada a mesma técnica, apesar de não estar visível. Os únicos elementos estranhos à construção são as peças que permitem fazer o encaixe entre as partes, como as cantoneiras de encaixe entre viga principal e vigas secundárias ou entre viga e pilar.

Procurou-se apresentar uma proposta de reabilitação pouco intrusiva, de modo a que se integrasse no núcleo existente, face às construções existentes e ao meio ambiente, rio Tejo e vegetação adjacente.

6.4. Custos

O estudo de custos da construção em madeira, na sua representação gráfica, aqui adaptada à realidade desta investigação, foi determinado através da Dissertação de Mestrado, “*Avaliação Funcional e Económica de Soluções Construtivas Leves*” (Reis, 2010).

Os custos de construção aqui considerados são o custo energético de produção e o custo de construção que abarca o custo de materiais e o custo de mão-de-obra. Assim, elaboraram-se séries de gráficos com base nas Tabelas 6.3. e 6.4., que se apresentam:

Tabela 6.3. – Avaliação económica da solução convencional
(Reis, 2010: 97)

Elementos construtivos	Custo energético de produção (€/m ²)	Custo dos materiais (€/m ²)	Custo de mão-de-obra (€/m ²)	Custo de construção (€/m ²)
Parede exterior	25,17	18,09	26,74	44,83
Parede interior	9,54	7,94	20,85	28,79
Piso térreo	43,97	85,69	31,65	117,34
Cobertura	71,41	87,45	41,08	128,53

O sistema convencional proposto é composto por paredes exteriores de tijolo furado cerâmico de 22cm de espessura, com isolamento exterior de poliestireno expandido moldado de 10cm e reboco e parede interior com tijolo cerâmico furado de 11cm e rebocada (Figuras 6.4. e 6.5.).

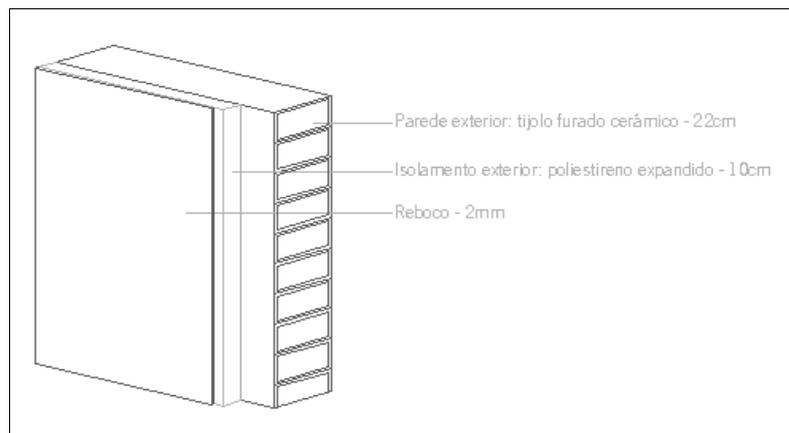


Figura 6.4. – Fachada convencional. Parede exterior

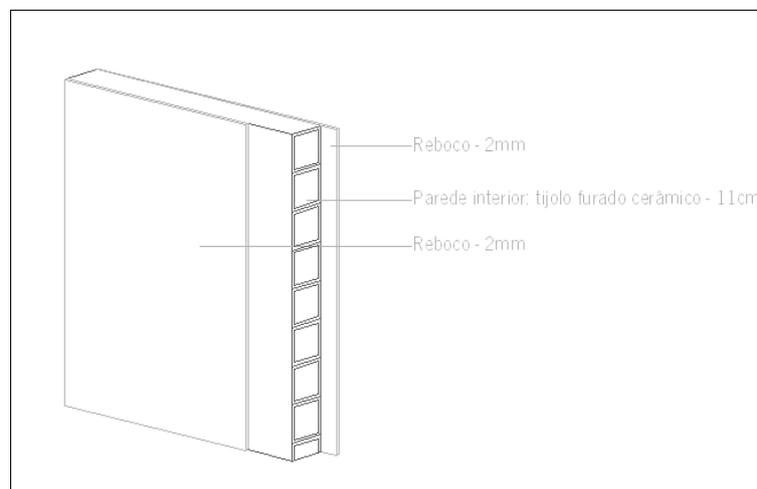


Figura 6.5. – Fachada convencional. Parede interior

E o sistema escolhido para a solução leve em madeira é constituído por

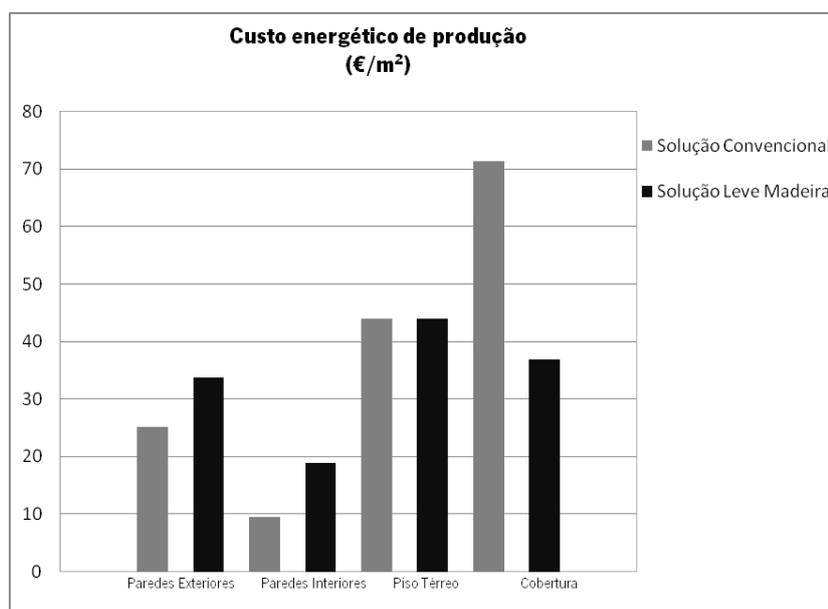
painéis em madeira lamelada-colada cruzada. A parede exterior apresenta 10cm de lã de rocha revestidos pelo exterior por uma placa de gesso cartonado e seguidos de uma tela de polietileno e um painel de 10cm de madeira lamelada colada cruzada; a parede interior é unicamente constituída por um painel de madeira lamelada-colada cruzada de 10cm; o piso térreo apresenta na sua constituição um painel de madeira lamelada-colada cruzada de 10cm, uma camada de betão leve de 10cm, lã de rocha com 11cm e revestimento em tacos de madeira; a cobertura apresenta também um painel de madeira lamelada cruzada, uma tela de polietileno, 15cm de lã de rocha e revestimento exterior em membrana betuminosa (Reis, 2010: 92).

Tabela 6.4. – Avaliação económica da solução leve em madeira

(Reis, 2010: 97)

Elementos construtivos	Custo energético de produção (€/m ²)	Custo dos materiais (€/m ²)	Custo de mão-de-obra (€/m ²)	Custo de construção (€/m ²)
Parede exterior	33,68	75,07	29,55	104,62
Parede interior	18,90	50,59	17,52	68,11
Piso térreo	43,92	100,60	27,42	128,02
Cobertura	36,92	84,06	28,51	112,57

Assume-se para a construção tradicional em madeira (caso de estudo), a avaliação económica da solução leve em madeira, comparando-a, de igual modo, com uma solução convencional. Na realidade, os custos apresentados serão mais elevados do que o projecto-tipo feito em reabilitação, uma vez que os painéis de madeira para revestimento são mais económicos do que a madeira lamelada-colada. Assim, pela análise das tabelas, conclui-se que a nível do custo energético da produção, a solução leve em madeira apresenta o mais baixo custo em relação à solução convencional (Gráfico 6.1.).

**Gráfico 6.1. – Custo energético de produção por m² de cada elemento construtivo das diferentes soluções**

Quanto ao custo de materiais, a solução leve de madeira perde em relação à construção convencional, uma vez que esta é cerca de 2/3 mais económica (Gráfico 6.2.). Isto acontece em parte porque a procura pela construção em madeira é pequena. Caso a construção fosse local, com o trabalho a ser realizado por pequenas e médias empresas, o panorama seria diferente.

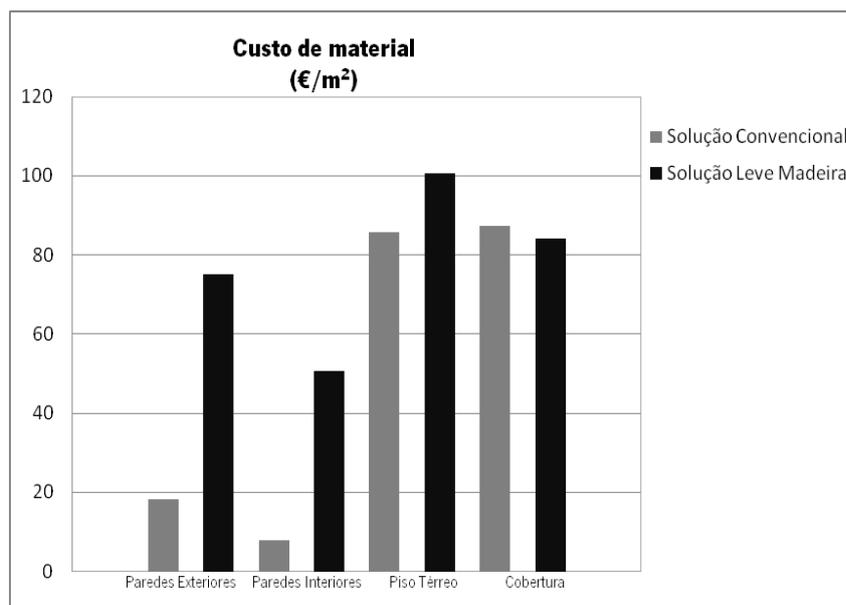


Gráfico 6.2. – Custo de material por m² de cada elemento construtivo das diferentes soluções

O custo da mão-de-obra na solução leve em madeira é inferior à solução convencional, por ser um material mais fácil de trabalhar e de transportar do que a alvenaria comum (Gráfico 6.3.).

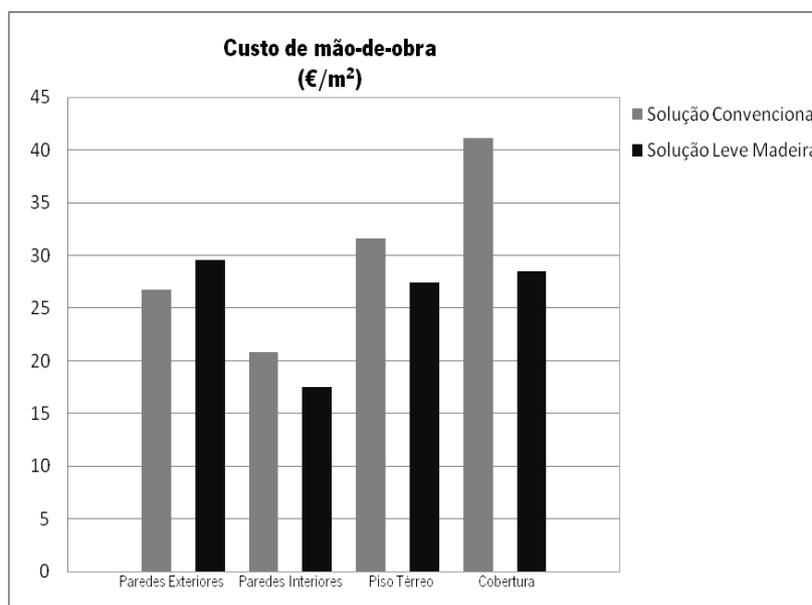


Gráfico 6.3. – Custo de mão-de-obra por m² de cada elemento construtivo das diferentes soluções

Por último, o custo de construção, que representa a soma do custo de materiais e da mão-de-obra, é mais favorável na solução convencional (Gráfico 6.4.).

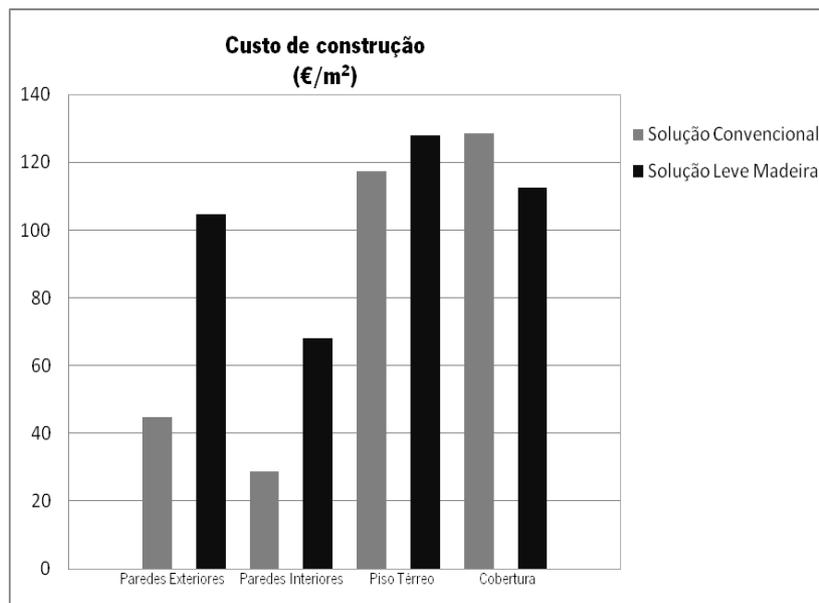


Gráfico 6.4. – Custo de construção por m² de cada elemento construtivo das diferentes soluções

O custo energético de produção é um dos parâmetros em que a construção convencional é mais desfavorável. No caso da solução leve em madeira, esta apresenta uma baixa energia incorporada, sendo uma das principais características do material (madeira), que se reflecte no baixo custo de produção. Assim, frente a esta comparação, a construção em madeira não se torna tão cara quanto se julga, uma vez que uma das principais características da madeira é a sua capacidade térmica natural, não obrigando a criar paredes com tanta espessura de isolamentos como numa construção convencional que, conseqüentemente, acresce aos custos de obra e de terreno.

CAPÍTULO 7

CONCLUSÕES

7.1. Conclusões Gerais

O sector da reabilitação tem assumido uma importância relevante no contexto europeu, constituindo cerca de 40% do sector da construção, sendo apenas de 10% em Portugal. Reabilitar edifícios possibilita reduzir o impacto associado com a produção dos materiais de construção, nomeadamente: energia incorporada, extracção de matérias-primas e transporte dos materiais. Como um dos desafios da actividade da construção, propõe-se uma mudança de paradigma, em que predominem atitudes de conservar, remodelar e reabilitar os recursos do nosso património construído, cultural e histórico. As fachadas são o rosto dos edifícios, muitas vezes sujo e ultrapassado pelo tempo. São inúmeras e frequentes as anomalias presentes nas fachadas, quer em edifícios antigos, quer em edifícios correntes.

As áreas estudadas neste trabalho cingem-se à costa portuguesa, de Esposende até Vieira de Leiria e à zona da bacia do Tejo. Os trabalhos propostos foram consolidados e apresentados de modo a chegar a conclusões práticas: como fazer, sem interagir negativamente com os núcleos em causa e a sua envolvente. Um dos principais problemas encontrados em todos os casos estudados foi a falta de conforto existente nas habitações, quer antigas, quer mais recentes.

Por conseguinte, propôs-se uma reabilitação-tipo para uma das construções mais características do estudo, uma casa Avieira, situada perto de Santarém. Estas construções, também denominadas Palheiros ou Barracos, consoante a zona geográfica, encontram-se salpicadas por todo o areal da costa portuguesa, mais ou menos debilitadas, ainda habitadas, ou abandonadas, sendo um marco histórico da vivência dos pescadores de outros tempos.

Com toda a informação recolhida durante a investigação, urge promover e incentivar as entidades municipais para a conservação e reabilitação deste património, de modo a que haja um maior compromisso na escolha dos materiais de revestimento exterior e uma adequada compatibilização

dos sistemas construtivos de todas as áreas disciplinares, com especial cuidado para os pontos singulares da fachada. Por outro lado, há que ter em conta equipas especializadas para a concepção das obras, desde a fase projectual até à sua construção, não deixando de lado as técnicas tradicionais, de modo a garantir um maior ganho económico futuro, assim como uma vida útil mais prolongada da construção e da sua respectiva manutenção.

Com todos estes aspectos tidos em conta, o incremento do número de construções de madeira a reabilitar, permitirá o desenvolvimento a nível local de empresas, pela redução de custos económicos (transporte das equipas de mão-de-obra e dos materiais) e ambientais.

É pertinente levantar a questão de porquê construir em madeira? A arquitectura contemporânea é marcada pelos métodos projectuais e construtivos adoptados da construção em alvenaria de tijolo e betão. Porque a construção tradicional de madeira é pouco intrusiva em relação a outros processos construtivos tem vindo cada vez mais a assumir um papel importante no sector da construção. É neste ambiente que surge o conceito de Arquitectura Modular e de pré-fabricação como processos associados a métodos projectuais e construtivos próprios, capazes de responder com eficácia às circunstâncias socioculturais, económicas e tecnológicas do momento. Assim, a construção em madeira, para além de ser feita através deste conceito de modularidade e da pré-fabricação, adapta-se facilmente aos novos estilos de vida e funciona como forma de redução dos custos da habitação, assumindo outras características como a facilidade de transporte, a rapidez de construção e a minimização de uso de matéria-prima, levando a um maior aproveitamento de espaço do que numa construção convencional. As construções em madeira permitem que, mesmo com menos espessura de parede do que na construção corrente (alvenaria e betão), haja o mesmo nível de isolamento térmico, traduzindo-se em conforto bioclimático, associado à adopção de sistemas passivos para um melhor funcionamento dos edifícios, de modo a fazer um aproveitamento do meio envolvente e das condições climatéricas locais.

7.2. Trabalhos Futuros

Os casos investigados neste trabalho são apenas o início do que se pode desenvolver com a construção em madeira. Casas que são vistas em Portugal como construções da classe pobre, em muitos outros países europeus pertencem à classe média alta, pelo conforto e condições de habitabilidade que oferecem. Estas casas, para além de darem resposta às necessidades da

sociedade actual, que está em constante mutação, oferecem um novo conceito de habitação, que é flexível e acompanha o proprietário, evitando o confronto com situações constrangedoras como a dificuldade em encontrar uma nova casa para morar.

A primeira fase a ter em conta será a reabilitação para a casa Avieira, em Caneiras, Santarém, de modo a optimizar o sistema construtivo de fachada, as coberturas e as áreas envidraçadas, com sistemas de vidros duplos, para que se obtenha um maior conforto no interior da habitação nas diferentes estações do ano e a qualquer hora do dia.

Será necessário, posteriormente, realizar estudos higrotérmicos e lumínicos mais detalhados compreendendo todas as épocas do ano para comprovar o bom funcionamento do projecto de reabilitação proposto e realizar um estudo mais direccionado para os materiais em questão, para uma melhor avaliação de custos de manutenção das soluções construtivas, de modo a criar documentação de como fazer, de como construir, de como manter.

Após os estudos realizados, será de todo conveniente fazer a comparação com outras obras estudadas nesta investigação, bem como construções convencionais, para se determinar as qualidades da construção em madeira, de modo a poder propor soluções, para reabilitação de habitações ou mesmo para novas construções em madeira, que preservem a imagem e a herança da habitação (vernacular ou tradicional) de madeira.

BIBLIOGRAFIA E WEBGRAFIA

- ARRIAGA, Francisco *et al.* (2002). *Intervención en Estructuras de Madera*. Madrid: Artes Gráficas Palermo, SL.
- BAHAMÓN, Alejandro & ÁLVAREZ, Ana Maria (2009). *Palafita – Da Arquitectura Vernácula à Contemporânea*. Lisboa: Argumentum.
- BRANCO, Jorge M. (2010). Construção e Sustentabilidade. *Casas de Madeira – Sistemas Rápidos de Construção*. Revista Semestral, nº 13, 22-24, Amadora.
- BRAND, Stewart (1994). *How buildings learn: what happens after they're built*. New York: Viking.
- BRANDÃO, Raul (2004). *Os Pescadores*. Porto: Porto Editora.
- BRITO, Raquel Soeiro (1981). *Palheiros de Mira. Formação e Declínio de um Aglomerado de Pescadores*. Instituto Nacional de Investigação Científica, Centro de Estudos Geográficos. Universidade de Lisboa, Lisboa.
- CABRAL, Francisco Caldeira & TELLES, Gonçalo Ribeiro (2005). *A Árvore em Portugal*. Lisboa: Assírio e Alvim.
- CACHIM, Paulo Barreto (2007). *Construções em Madeira: a Madeira como Material de Construção*. Porto: Publindustria.
- CARVALHO, A. (1996). *Madeiras Portuguesas - Estrutura Anatômica, Propriedades e Utilização*. Vol. I e II, Instituto Florestal.
- CONSELHO DA EUROPA, (1931). *Carta de Atenas, Restauo dos Monumentos*. <http://www.igespar.pt/pt/patrimonio/legislacaosobrepatriomio/>
- CONSELHO DA EUROPA, (1964). *Carta de Veneza, Sobre a Conservação e Restauo dos Monumentos e dos Sítios*. <http://www.igespar.pt/pt/patrimonio/legislacaosobrepatriomio/>
- CONSELHO DA EUROPA, (1975). *Carta Europeia do Património Arquitectónico*. <http://www.igespar.pt/pt/patrimonio/legislacaosobrepatriomio/>
- CONSELHO DA EUROPA, (1991). *Recomendação nº R (91) 13 sobre a Protecção do Património Arquitectónico do Século XX*. <http://www.igespar.pt/pt/patrimonio/legislacaosobrepatriomio/>
- CONSELHO DA EUROPA, (2000). *Carta de Cracóvia, Princípios para a Conservação e do Restauo do Património Arquitectónico*. <http://www.igespar.pt/pt/patrimonio/legislacaosobrepatriomio/>

- CHAVES, Ana (2009). *Patologia e Reabilitação de Revestimentos de Fachada*. Dissertação de Mestrado. Escola de Arquitectura, Universidade do Minho.
- CÓIAS, Vítor (2007). *Reabilitação Estrutural de Edifícios Antigos*. Lisboa: GECORPA.
- CÓIAS, Vítor (2009). *Inspecções e Ensaios na Reabilitação de Edifícios*. 2ª Edição. Lisboa: IST PRESS.
- CRUZ, Helena & NUNES, Lina (1997). A Madeira como Material de Construção. Núcleo de Estruturas de Madeira. LNEC. Lisboa. <http://mestrado-reabilitacao.fa.utl.pt/disciplinas/jbastos/HCruzMadeiramaterial1.pdf>
- DUQUE, João José (2003). *Contributos para uma Arquitectura Transitória no Litoral da Região do Porto*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto.
- FERRÃO, Humberto Nelson & DOMINGOS, Nuno (2010). Caneiras: pescadores avieiros e searas de tomate. *Folha Informativa n.º 7*. Projecto de Candidatura da Cultura Avieira a Património Nacional. <http://www.ielt.org/pagina/artigos.pdf>
- FONSECA, António (2010). Regresso às origens. *Casas de Madeira – Sistemas Rápidos de Construção*. Revista Semestral, n.º12, 3, Amadora.
- FONSECA, Senos (2009). *Costa-Nova-do-Prado 200 Anos de História e Tradição*. <http://www.procer.pt>.
- GONÇALVES, Hélder & GRAÇA, João Mariz (2004). Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal. *DGGE*. Amadora.
- ICOMOS (2004). Comité Científico para a Análise e Restauro de Estruturas do Património Arquitectónico – *Recomendações para a Análise, Conservação e Restauro Estrutural do Património Arquitectónico*. Tradução para português de: Paulo B. L. e Daniel V. O. Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil.
- LOURENÇO, Paulo B. (2005). As Estruturas do Património Arquitectónico e os Sismos – Aspectos Recentes. *Revista Engenharia e Vida: Patologia e Reabilitação* #01, 17, Outubro. http://www.civil.uminho.pt/masonry/Publications/Update_Webpage/2005_Eng_Vida_17.pdf
- LUSO, Eduarda, LOURENÇO, Paulo B. & ALMEIDA, Manuela (2004). Breve História da Teoria da Conservação e do Restauro. *Revista de Engenharia Civil*, 20, 31-44. Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Minho.
- MARTINS, Sérgio (2009). *Estruturas de Madeira – Inspecção e Diagnóstico. Aplicação em Caso de Estudo*. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia, Universidade do Minho.
- MASCARENHAS, Jorge (2009). *Sistemas de Construção – O Edifício de Rendimento da Baixa Pombalina de Lisboa*. Lisboa: Livros Horizonte.

- MENDONÇA, Paulo (2005). *Habitar Sob uma Segunda Pele, Estratégias para a Redução do Impacto Ambiental de Construções Solares Passivas em Climas Temperados*. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil. Universidade do Minho.
- NOBRE, Fernanda (1997). *Atelier de Artes 10/11/12*. Porto: Areal Editores.
- OLIVEIRA, Ernesto Veiga & GALHANO, Fernando (1964). *Palheiros do Litoral Central Português*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- OLIVEIRA, Ernesto Veiga, GALHANO, Fernando & PEREIRA, Benjamim (1969). *Construções Primitivas em Portugal*. Lisboa: Instituto da Alta Cultura. Centro de Estudos de Etnologia.
- OLIVEIRA, Ernesto Veiga & GALHANO, Fernando (1992). *A Arquitectura Tradicional Portuguesa*. Lisboa: Centro de Estudos de Etnologia Peninsular.
- PAIVA, José *et al.* (2006). *Guia Técnico de Reabilitação Habitacional*. Vol. II. Lisboa: Instituto Nacional de Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- PEIXOTO, António da Rocha (1898). *Habitação: Os palheiros do Litoral*. Etnografia Portuguesa. Revista *Portugália*. Lisboa: Biblioteca Nacional.
- PEREIRA, Vasco & MARTINS, João Guerra (2005). Reabilitação – Materiais e Técnicas Tradicionais de Construção. 1ª Edição. *Série Reabilitação*. Universidade Fernando Pessoa. Porto. <http://www2.ufp.pt/~jguerra/PDF/Reabilitacao/Materiais%20e%20Tecnicas%20Tradicionais%20de%20Construcao.pdf>
- PINTO, Ana Lúcia *et al.* (1997). *Cadernos de História da Arte 2*. Porto: Porto Editora Lda.
- PINTO, Ana Lúcia *et al.* (1997). *Cadernos de História da Arte 3*. Porto: Porto Editora Lda.
- PINTO, Ana Lúcia *et al.* (1997). *Cadernos de História da Arte 5*. Porto: Porto Editora Lda.
- REDOL, António Alves (1942). *Avieiros*. Lisboa: Livraria Portugália.
- REIS, António (2010). *Avaliação Funcional e Económica de Soluções Construtivas Leves*, Tese de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade do Minho.
- RIBEIRO, José Pedro Barros Sousa (2007). *Reabilitação Bioclimática de Edifícios de Habitação de Construção Mista, um caso de estudo em Lisboa*. Tese de Mestrado em Arquitectura Bioclimática. Faculdade de Arquitectura, Universidade Técnica de Lisboa.
- RUIZ, José Zurita (1999). *Dicionário Básico da Construção – Monografias sobre construção e arquitectura*. Lisboa: Edições Técnicas Plátano.
- SANTOS, S. Pompeu (2003). *A Reabilitação Estrutural do Património Construído*. LNEC. Lisboa.
- TORRES, Cláudio *et al.* (1995). *A Arquitectura e as Artes*. História da Arte Portuguesa, Direcção Paulo Pereira, Círculo de Leitores, Vol. I.

<http://oglobo.globo.com/viagem/mat/2010/12/08/kioto-coracao-do-japao-923227662.asp>

(Consultado em 07 de Dezembro de 2010)

http://correiogourmand.com.br/roteiros_internacionais_noruega_02_vikings.htm (Consultado em 12 de Janeiro de 2011)

<http://www.secc-europe.com/> (Consultado em 10 de Agosto de 2010)

<http://portaldamadeira.blogspot.com/2010/03/madeira-lamelada-colada-mlc.html> (Consultado em 03 de Março de 2010)

<http://www.finnforest.com/products/kerto/Pages/Kerto-Q.aspx> (Consultado em 03 de Março de 2010)

<http://www.unitized.ca/headers.html> (Consultado em 19 de Dezembro de 2010)

http://www.lpcorp.com/au/laminated_strand_lumber/laminated_strand_lumber.html (Consultado em 10 de Agosto de 2010)

<http://www.jular.pt/> (Consultado em 05 de Março de 2010)

<http://www.treehouse.pt/> (Consultado em 05 de Agosto de 2010)

http://verdes-ecos.blogspot.com/2008_05_01_archive.html (Consultado em 10 de Setembro de 2010)

<http://leniaturismo08.blogspot.com/2008/06/histria-da-praia-da-tocha.html> (Consultado em 15 de Maio de 2010)

<http://www.cidadevirtual.pt/projroots/algarve.html> (Consultado em 14 de Dezembro de 2010)

<http://drjoseformosinho.blogspot.com/2009/08/abicada-interessante-estacao-da-epoca.html>

(Consultado em 12 de Janeiro de 2011)

http://webinstit.net/fiche%20par%20theme/prehistoire/habitat_prepa.pdf (Consultado em 13 de Janeiro de 2011)

<http://www.casema.pt/sobre/um-pouco-de-historia> (Consultado em 01 de Junho de 2010)

http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2004-2/palafitas/historia.htm (Consultado em 03 de Novembro de 2010)

<http://www.anzolaprimadellemlia.it/> (Consultado em 10 de Janeiro de 2010)

<http://imaginacaoativa.wordpress.com/tag/asturias/> (Consultado em 10 de Janeiro de 2010)

http://loveenki.blogspot.com/2009/04/en-cours-decriture-ptah-de_29.html (Consultado em 13 de Janeiro de 2011)

http://www.papuatrekking.com/Korowai_Kombai.html (Consultado em 06 de Janeiro de 2011)

<http://www.websters-online-dictionary.org/definitions/Stilt+house?cx=partner-pub-0939450753529744%3Av0qd01-tdlq&cof=FORID%3A9&ie=UTF-8&q=Stilt+house&sa=Search#874> (Consultado em 06 de Janeiro de 2011)

http://letbritanniarise.blogspot.com/2008_03_01_archive.html (Consultado em 06 de Janeiro de 2011)

<http://saberes.no.sapo.pt/tradicao-b.htm> (Consultado em 10 de Agosto de 2010)

http://www.pfahlbauervonpfyn.tg.ch/xml_102/internet/de/application/f10337.cfm (Consultado em 06 de Janeiro de 2011)

<http://domguyanais.blogourt.fr/r13694/RIO-MATAPI/5/> (Consultado em 06 de Janeiro de 2011)

http://www.voyageplus.net/my_ag0098.html (Consultado em 06 de Janeiro de 2011)

<http://www.palheiroamarelo.com/palheiroamarelo.php> (Consultado em 07 de Maio de 2010)

<http://www.youtube.com/watch?v=OnA3V3i1PEo> (Consultado em 07 de Maio de 2010)

<http://www.igespar.pt/pt/monuments/37/> (Consultado em 26 de Fevereiro de 2010)

<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/coliseu-de-roma/> (Consultado em 09 de Janeiro de 2011)

<http://www.scrapbookpages.com/poland/Warsaw/Warsaw02.html> (Consultado em 10 de Novembro de 2010)

<http://www.travelpod.com/travel-blog-entries/baumyj/1/1275576526/tpod.html> (Consultado em 10 de Janeiro de 2011)

<http://fr.academic.ru/dic.nsf/frwiki/190367> (Consultado em 10 de Agosto de 2010)

http://www.monumentos.pt/Monumentos/forms/002_B2.aspx?CoHa=2_B1.\\ (Consultado em 26 de Fevereiro de 2010)

<http://www.casas-de-madeira.eu> (Consultado em 10 de Abril de 2010)

<http://estruturasdemadeira.blogspot.com/2008/06/madeira-na-arquitetura.html> (Consultado em 10 de Abril de 2010)

<http://www.novas.blogspot.com/2008/04/habitacao-longo-dos-tempos.html> (Consultado em 21 de Maio de 2010)

<http://noticiasdeovar.blogspot.com/2007/04/palheiros.html> (Consultado em 10 de Maio de 2010)

www.rusticasa.com (Consultado em 04 de Abril de 2010)

www.mongolyurt.org (Consultado em 04 de Abril de 2010)

http://www.gecorpa.pt/gecorpa_vidass_06.html#cnc (Consultado em 10 de Abril de 2010)

<http://www.igespar.pt/pt/patrimonio/classificacaodopatrimonio/> (Consultado em 10 de Novembro de 2010)

<http://www.factor-segur.pt/shst/docinformativos/Confortoter.asp> (Consultado em 09 de Fevereiro de 2011)

<http://blog.thoughtwax.com/2009/03/layers-of-change-in-ireland> (Consultado em 09 de Fevereiro de 2011)

ANEXOS

A1**Glossário**

No decorrer do trabalho, encontraram-se conceitos não utilizados comumente no vocabulário arquitectónico diário, o que levou à criação de um Glossário, tendo em conta conceitos já conhecidos na gíria arquitectural e outros mais especializados.

Alguns conceitos são novos e só recentemente passaram a fazer parte do vocabulário dos técnicos e de algumas entidades que visam a melhoria das construções antigas, através de reabilitação, preservação e conservação. Quanto a outros, aqui também apresentados, remontam aos primórdios da civilização, mais especificamente a nível de materiais aplicados à construção, colmo, estorno ou madeira.

Adobe

Tijolos feitos a partir de barro, secos ao sol.

Absorção

Processo pelo qual um líquido é levado a penetrar e a preencher os poros permeáveis num corpo sólido poroso.

Acção correctiva

Acção levada a efeito para eliminar causas de não satisfação de um requisito específico, de um defeito, de modo a impedir a sua repetição.

Acção preventiva

Acção levada a cabo para eliminar as causas potenciais de não conformidade, de defeito, de modo a evitar a sua ocorrência.

Agente de degradação

«O que quer que actue sobre o edifício ou os seus elementos e afecte o seu desempenho, por exemplo, pessoas, água, cargas, calor» (Cóias, 2007: 355).

Alvenaria

Qualquer construção feita com pedra, tijolo ou blocos de cimento ou betão.

Análise Estrutural

«Cálculos, análise em computador utilizando modelos matemáticos» (Lourenço & Oliveira, ICOMOS).

Anomalia

Defeito ou problema, que é perfeitamente visível e mensurável.

Argamassas

Mistura de cal, cimento, areia e água.

Asna

Estrutura reticulada plana (triangular), em geral de suporte de uma cobertura, de madeira ou ferro, destinada a suportar coberturas.

Avaliação de desempenho

«Avaliação das propriedades críticas com base em inspecções e medições» (Cóias, 2007: 356).

Avaliação estrutural

Descrição da estrutura do edifício ou de elementos específicos da mesma.

Barracos

Nome dado às casas dos pescadores, na zona norte e da lezíria de Portugal. Casas pobres de madeira, de um só compartimento, elevadas do solo e assentes em *pilotis*, situadas junto aos areais ou em zonas ribeirinhas.

Biodeterioração

«Qualquer alteração indesejada nas propriedades de um material em resultado da actividade de microorganismos e/ou organismos pertencentes a vários grupos sistemáticos» (Cóias, 2009).

Bioma

Caracteriza-se pela diversidade de espécies que habitam em determinadas regiões, que têm características comuns consoante certas zonas do planeta. Existem muitos tipos de Biomas: Floresta Tropical Húmida, Deserto, Floresta Temperada de Folha Caduca, Pradaria, Savana, Chaparral, Floresta Temperada Húmida, Água Doce e o Bioma Marinho.

Carta de Atenas

Documento de compromisso, datado de 1933, redigido e assinado por grandes arquitectos e urbanistas internacionais do início do século XX. A Carta foi redigida como conclusão do Congresso Internacional de Arquitectos e Técnicos de Monumentos Históricos que teve lugar em Atenas, na Grécia, em Outubro de 1931.

Casas Antigas

Casas urbanas que acompanham o crescimento da sociedade e da cidade. Casas rurais, situadas em localidades do interior e na orla costeira, geralmente de índole pobre. Estas casas eram construídas com materiais vegetais existentes nas redondezas e eram projectadas como pequenos espaços, uma área comum e um quarto.

Colmo

Caule de nós saliente e folhas incompletas, como nas plantas gramíneas e no bambu. Tipo de palha com que se sobre algumas cabanas.

Conservação

Manter em bom estado a construção, sem alterar o traçado original do edifício.

«Conjunto de acções levadas a cabo para evitar a deterioração de um bem cultural. Inclui todos os actos que prolongam a vida do património cultural» (Cóias, GeCorpa).

Nova gestão do solo, impedindo as intervenções sem qualidade, o estrago dos recursos naturais, a inserção de Planos Directores Municipais, planos de ordenamento.

Consolidação

«Melhoria do desempenho de uma estrutura, eliminando o processo de deformabilidade, de fendilhação ou de vibrações inadequadas» (Cóias, 2007).

Construção

Acto ou efeito de construir, refere-se à construção completa, englobando tanto os elementos estruturais como os não estruturais.

Construções Palafíticas

Habitação construída em madeira cuja plataforma assenta sobre estacas verticais, em lugares pantanosos, nas margens de lagos ou rios e em zonas costeiras, sobre os areais.

Construção Pombalina

Conjunto arquitectónico e cultural de elevada importância para Lisboa e para o país. O edifício de rendimento pombalino, veio combater uma série de problemas. Assim o Engenheiro Manuel da Maia implementou um processo construtivo completamente novo, visando a estabilidade dos edifícios perante as acções sísmicas, a segurança contra incêndios e a estandardização dos elementos construtivos – gaiolas, estruturas de madeira – tendo em vista a economia e a rapidez da construção.

Cruzes de Santo André

Geometria que deriva do conhecimento empírico que diz que é difícil deformar um triângulo. Elemento constituinte das gaiolas pombalinas constituída por uma grelha de elementos verticais, os prumos, de elementos horizontais, os travessanhos, e de elementos diagonais.

Dano

«Alteração física, do estado da estrutura ou dos seus componentes. Provocada por acções e influencias exteriores, que afectam aspectos de funcionalidade actual ou futura da estrutura ou dos seus componentes» (Cóias, 2007).

Defeito

Deficiência específica da estrutura ou das suas componentes que afecta o material quanto ao seu desempenho, actual ou futuro.

Deficiência

«Carência resultante do erro no projecto, na especificação ou na construção, que afecta a capacidade de a estrutura desempenhar algum aspecto, actual ou futuro, da função desejada. Habitualmente relacionada com questões específicas, como a resistência ou ductilidade, ou mais gerais como durabilidade» (Cóias, 2007: 357).

Deformação

Mudança da forma ou das dimensões de um elemento.

Deformação estrutural

Deformação de uma construção ou de elementos constituintes.

Degradação

Alteração ao longo do tempo de um componente ou material que reduzam o seu desempenho.

«Alteração e afectação das características das materiais produzidas por acções químicas e biológicas. Degradação química relacionada com o colapso dos materiais que constituem o sistema estrutural. Perda de qualidade, destruição, tecido deteriorado» (Lourenço & Oliveira, ICOMOS).

Desempenho

Capacidade de um sistema proporcionar uma protecção eficaz e durável, sem efeitos negativos na estrutura original.

Desgaste

Erosão provocada pelo uso.

Destruição

«Conjunto de danos causados a uma estrutura, para os quais a reparação não é opção praticável ou viável» (Cóias, 2007).

Deterioração

Redução das características mecânicas, físicas ou químicas dos materiais de construção.

Diagnóstico

Estabelecimento das causas e dos processos responsáveis pelas patologias apresentadas nas construções.

Dúctil

Maleável.

Durabilidade

Capacidade de um edifício ou dos seus componentes desempenharem as funções requeridas propostas em projecto, durante um período de tempo específico sob a acção de agentes previstos.

Elementos Estruturais

«Partes estruturais e materiais que constituem uma construção: pórticos, paredes, pisos, telhado, etc.» (Lourenço & Oliveira, ICOMOS).

Empena

Parte superior da fachada lateral de um edifício onde se apoiam as pendentes da cobertura.

Empeno

Arqueamento do material (madeira).

Ensaio Higrotérmico

Testes executados, no interior de uma habitação, para determinar as diferentes temperaturas existentes no espaço interior, em comparação com a temperatura ambiente do local.

Ensaio Lumínico

Testes feitos através de equipamentos de sensibilização à luz, com objectivo final de elaborar tabelas e gráficos que auxiliem na elaboração de um projecto, em relação ao posicionamento mais favorável da construção.

Envolvente

Local onde se encontra o edifício, como se encontra posicionado e orientado, e das características das áreas circundantes.

Esquema Estrutural

«Representação aproximada ou modelo da estrutura, diferente, mas próximo, da realidade» (Lourenço & Oliveira, ICOMOS).

Estorno

Vegetação característica das dunas. Material usado nas primeiras construções de madeira, encontradas na costa portuguesa, para a cobertura, em substituição do colmo.

Estrutura

Conjunto dos elementos fundamentais de uma construção.

«Distribuição e ordenamento de todas as partes de um edifício; conjunto de elementos fundamentais de uma construção» (Ruiz, 1999).

Fenda

Racha; fenda nos terrenos ou nas paredes de um edifício.

Fissura

O mesmo que Fenda.

Frechal

Viga de madeira assente na horizontal sobre uma parede, para que em cima dela se apoiem os pavimentos ou cobertura de um edifício.

Frontal

Parede de alvenaria armada, com elementos de madeira (tipo arquitectura pombalina).

Função Estrutural

Capacidade que uma construção deve possuir para suportar com segurança, as cargas que os seus utentes ou os factores ambientais lhes aplicam.

Fundações

Partes da construção que transmitem ao terreno o peso do edifício e o resultante das forças que sobre ele actuam.

Gaiola

Estrutura em madeira constituída por uma matriz de elementos verticais, os prumos, de elementos horizontais, os travessanhos, e de elementos em diagonal que formam várias Cruzes de Santo André.

Humidade

Água que está impregnada num elemento construtivo (tijolos), ou partes de um edifício (fundações, paredes e cobertura).

Humidade Relativa

Relação entre a quantidade de vapor existente na atmosfera, a uma determinada temperatura e pressão, e a quantidade a partir da qual o ar ficaria saturado a essa mesma temperatura e pressão. A humidade relativa varia no sentido inverso ao da temperatura, isto é, quanto a temperatura aumenta, a humidade relativa diminui para a mesma quantidade de vapor presente na atmosfera.

Índice de Conforto

Estes índices foram desenvolvidos com base em diferentes aspectos do conforto e podem ser classificados como a seguir:

Índices biofísicos – baseiam-se nas trocas de calor entre o corpo e o ambiente, correlacionando os elementos do conforto com as trocas de calor que dão origem a esses elementos;

Índices fisiológicos – baseiam-se nas reacções fisiológicas originadas por condições conhecidas de temperatura seca do ar, temperatura radiante média, humidade do ar e velocidade do vento;

Índices subjectivos – baseiam-se nas sensações subjectivas de conforto experimentadas em condições em que os elementos de conforto térmico variam.

Interiores

Entradas e zonas comuns interiores, cozinhas e casas de banho. Elementos construtivos interiores: paredes interiores, tectos e pavimentos interiores.

Intervenção

«Intrusão física numa construção durante um diagnóstico, ou a sua terapia» (Lourenço & Oliveira, ICOMOS).

Levantamento Geométrico

«Cadernetas de levantamento. Desenhos de levantamento: plantas, alçados, cortes, etc. em que a geometria do edifício é identificada» (Lourenço & Oliveira, ICOMOS).

Madeira

Substância compacta, sólida e natural, extraída do lenho das árvores.

Mancha

Transformação que se manifesta com pigmentação acidental e localizada na superfície de um material, elemento construtivo ou parte da construção.

Manutenção

«Conjunto de actividades tendo em vista a conservação de um bem» (Lourenço & Oliveira, ICOMOS).

Material

Qualquer das matérias de que se necessita para fazer uma obra, como produtos cerâmicos, cal, cimento, etc.

Mecanismo de degradação

«Processos químicos, mecânicos ou físicos que provoquem alterações nas propriedades de um produto da construção» (Cóias, 2007: 361).

Monumento

«Criação arquitectónica isolada do sítio urbano ou rural que constitui um testemunho de uma determinada civilização, de uma evolução significativa ou de um evento histórico. Esta noção aplica-se não só às grandes criações mas também a obras modestas que, com o tempo, adquiriram um significado cultural. *Inclui os edifícios históricos*. Carta de Veneza» (Cóias, GeCorpa).

Obra

Edifício em construção ou em reparação.

Palheiros

Nome dado às casas dos pescadores, na zona centro de Portugal. Casas pobres de madeira, de um só compartimento, elevadas do solo e assentes em pilotis, situadas junto aos areais.

Património Arquitectónico

«Todos os monumentos, conjuntos arquitectónicos e sítios. Designa o *“património construído protegido”*. Não confundir com o edificado geral. Convenção de Granada» (Cóias, GeCorpa).

Porosidade

Relação entre o volume de ocios existentes num determinado material e o volume total do mesmo.

Preservação

Conceito relacionado com o acto de reabilitar e conservar.

Reabilitação

Ramo de intervenção da arquitectura para a conservação do património construído. O conceito é relativamente recente tendo origem no século XIX como consciência de protecção histórica atenta aos valores culturais, históricos e patrimoniais.

«Processo para adaptar uma construção a um novo uso ou função, sem alterar as partes da construção que são significativas para o seu valor histórico» (Lourenço & Oliveira, ICOMOS).

Reabilitação de um edifício corrente

«Reparação, renovação e modificação extensas de um edifício para o pôr de acordo com critérios económicos ou funcionais equivalentes aos exigidos a um edifício novo para o mesmo fim» (Cóias, GeCorpa).

Reabilitação de um edifício histórico

«Acto ou processo de possibilitar um uso eficiente e compatível de uma propriedade através de reparações, alterações e acrescentos, preservando, ao mesmo tempo, as partes ou características que transmitem os seus valores históricos, culturais e arquitectónicos» (Cóias, GeCorpa).

Reabilitação Energética

Constitui uma das vias mais promissoras para a melhoria da qualidade térmica e das reduções de consumo de energia nos edifícios, mantendo níveis de conforto térmicos e lumínicos satisfatórios para os ocupantes.

Restauro

Conjunto de trabalhos que se realizam num edifício em estado de degradação ou em ruínas para lhe devolver a sua imagem original.

«Processo de recuperar a forma de uma construção de acordo com a imagem de determinado período de tempo com recurso à remoção de trabalhos adicionais ou substituição de trabalhos posteriores em falta (Lourenço & Oliveira, ICOMOS)».

Revestimento

Camada ou material com que se cobre uma superfície.

Tabique

Parede delgada destinada a fazer a separação entre os diferentes compartimentos de uma habitação.

Taipa

Muro ou parede de terra amassada e batida num molde.

Tijolo

Elemento de argila, normalmente rectangular, que serve para construir.

«Unidade de alvenaria, normalmente de barro vermelho, podendo ser cozido ou simplesmente seco ao sol» (Lourenço & Oliveira, ICOMOS).

Valor Patrimonial

«Valor arquitectónico, cultural e/ou histórico atribuído a uma construção ou local. O valor patrimonial pode ter definições e importância variáveis de uma cultura para outra» (Lourenço & Oliveira, ICOMOS).

Velatura

Processo que consiste na aplicação de uma fina camada de tinta ou verniz transparente sobre uma pintura já finalizada, permitindo que a tinta aplicada anteriormente continue visível e que a luz incidente seja reflectida pela superfície coberta e modificada, na sua tonalidade, pela própria velatura. A velatura pode receber uma pequena quantidade de pigmento.

A velatura contém: um filtro de protecção contra os raios ultra violetas; um acabamento a poro aberto, sem películas que fendilhem e esfoliem. A ausência de uma película permite que a madeira respire e elimine o vapor de água, garantindo a sua longevidade. Repele a água e protege contra os agentes biológicos.

Vida útil

«Período de tempo a seguir à [construção], durante o qual um edifício ou as suas partes respeitam ou excedem as exigências de desempenho» (Cóias, 2007: 364).

Viga

Elemento construtivo resistente, normalmente, horizontal e longo, que possui a função de suportar cargas de vigas secundárias e pavimentos e apoia-se normalmente em pilares, muros ou paredes.

A2

Classificação das Árvores e Propriedades da Madeira

Classificação das Árvores

Conforme a sua origem, as madeiras podem classificar-se em resinosas e folhosas (Figura A2.1. e Tabela A2.1.).

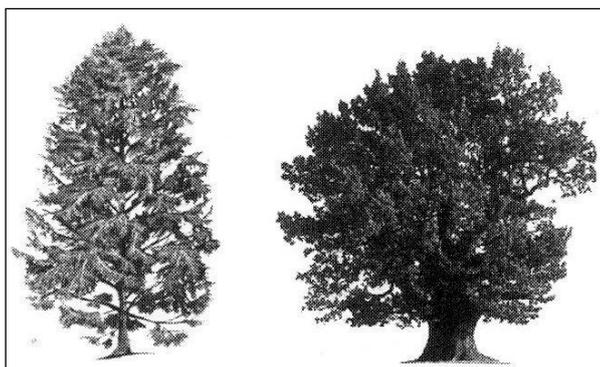


Figura A2.1. – Resinosas e folhosas (esquerda: resinosa, direita: folhosa)
(Cachim, 2007: 46)

Tabela A2.1. – Diferença entre resinosas e folhosas
(Cachim, 2007: 46)

	Resinosas	Folhosas
Botânica	Plantas de sementes nuas, que não se encontram protegidos por um ovário	Plantas em que os óvulos se encontram protegidos por um ovário, evoluindo para sementes após a fecundação
Folhas	Folhas persistentes (com algumas exceções). Folhas geralmente estreitas de pontas aguçadas	Folhas persistentes ou caducas. Folhas geralmente planas com uma rede de finas nervuras
Flores	Sem pétalas	Geralmente com pétalas
Frutos	Em geral um cone muitas vezes com escamas lenhosas	Grande diversidade de forma, de textura e de cor
Terrenos	Aceitam condições hostis	Habitat menos hostil
Exemplos	Pinheiro, Cipreste, Espruce, Abeto	Carvalho, Sobreiro, Castanheiro, Eucalipto, Choupo

As árvores resinosas são produzidas por coníferas, como abetos, pinheiros, ciprestes. As folhosas são geradas a partir das dicotiledóneas, como carvalhos, eucaliptos, castanheiros, freixos.

Propriedades da Madeira

Os diversos tipos de madeiras existentes garantem que o seu uso seja específico para cada tipo de aplicação. A escolha só pode ser acertada se forem conhecidas as propriedades físicas e a sua resistência às solicitações mecânicas.

A madeira, como todos os seres vivos possui água na sua constituição, o que afecta as propriedades físico-mecânicas. A água pode existir na madeira segundo 3 formas diferentes: água de constituição, faz parte da própria constituição do material; água de impregnação, existe no interior das paredes celulares e no lúmen das células e é eliminada recorrendo ao efeito estufa; a água livre, consiste na água que envolve a cavidade das células e esta é eliminada naturalmente, estando a madeira ao ar.

A madeira efectua trocas de humidade com o ar e esta troca depende da humidade relativa do ar, da temperatura ambiente e do teor de água da própria madeira. Existe um teor de água base «para o qual são determinadas as propriedades da madeira (...) convencionalmente definido como sendo $H=12\%$ » (Cachim, 2007: 60). Partindo do estado verde, a madeira vai perdendo água até atingir a sua secagem total, encontrando-se apenas saturada nas fibras das paredes celulares, sendo este processo denominado de ponto de saturação das fibras – PSF – em que o teor de humidade é de cerca de 30%. É um material higroscópico que continuamente efectua trocas de água com o exterior até atingir o equilíbrio, podendo ser definido como o saldo nulo das trocas de água da madeira com o ar, sob determinadas condições ambientais. As tabelas seguintes mostram os teores de humidade aconselhados para algumas utilizações e as classificações da madeira de acordo com o seu teor de água:

Tabela A2.2. – Teores em água aconselhados de acordo com a utilização da madeira

(Martins, 2009: 46)

Utilização	Teor de humidade aconselhado (%)
Obras Hidráulicas	30
Ambientes muito húmidos	25-30
Exposição à humidade (que não sejam coberturas)	18-25
Obras cobertas com aberturas	16-20
Obras cobertas e fechadas	13-17
Locais fechados e aquecidos	12-14
Locais com aquecimento contínuo	10-12

Tabela A2.3. – Classificação da madeira de acordo com o seu teor de água

(Martins, 2009: 47-48)

Classe	Teor de água (%)	Comentários	
Madeira saturada	> 70	Madeira durante longo tempo imersa em água.	
Madeira verde	PSF - 70	Madeira em pé, ou de corte recente.	
Madeira semi-seca	23 - PSF	Madeira serrada em verde. Madeiras em ambientes muito húmidos e/ ou frequentemente expostas à chuva.	
Madeira seca	18 - 23	Madeira seca (fora do risco de alteração cromática).	Construções não cobertas ou cobertas mas muito expostas (hangares por exemplo).
Madeira seca ao ar	13 - 18	Inverno: 16-18 Primavera/Outono: 14-16 Verão: 12-14	
Madeira dissecada	0 - 13	Interiores. Ambientes aquecidos.	
Madeira completamente seca	0	Estabilizada em peso a 103°C. Não é possível de manter em condições ambientes pois a madeira absorverá água do ar.	

As variações dimensionais da madeira são a causa de grande número de patologias e devem ser objecto de particular atenção, quer durante o processo de secagem quer durante o projecto e a execução da obra, para evitar situações de empenamento, fendilhação e aparecimento de espaços vazios como pode acontecer no soalho. Como material anisotrópico, a madeira reage de forma diferente. A retracção surge devido à perda de água por evaporação e é maior no plano tangencial, e a dilatação aparece devido ao aumento do teor de água. Apesar da imprevisibilidade da madeira face à percentagem de humidade, deve-se ter em conta o ambiente a que está sujeita, determinando-se assim alguns valores tipo referenciais:

A retracção e o inchamento podem originar alguns problemas nas construções de madeira (...). [A] retracção origina folgas nas ligações que podem ser incompatíveis com as condições de utilização. A dilatação, se restringida, produz tensões internas. A relaxação do material pode depois resultar na ocorrência de folgas, quando este voltar a retrair (Cachim, 2007: 67).

Para evitar estes dois acontecimentos da madeira, devem tomar-se uma série de cuidados como o corte das peças que deve ser radial, as superfícies que devem ser envernizadas e pintadas, as juntas devem ser dimensionadas para prevenir os movimentos das peças. Na tabela seguinte, os valores ilustram o coeficiente de retracção de algumas espécies resinosas e folhosas:

Tabela A2.4. – Coeficientes de retracção de várias espécies de madeiras
(Carvalho, 1996)

Coníferas	ϵ_R	ϵ_T	ϵ_V	α_V	Folhosas	ϵ_R	ϵ_T	ϵ_V	α_V
Cedro	4.1	5.7	10.7	0.36	Acácia	3.6	8.2	12.4	0.49
Cipreste do Buçaco	3.0	5.4	9.0	0.35	Azinho	5.3	9.7	16.0	0.58
Abeto vermelho	4.2	9.4	14.2	0.51	Carvalho pardo	5.2	11.7	18.1	0.50
Pinho bravo	6.0	9.5	15.1	0.53	Carvalho português	9.5	14.9	25.0	0.50
Pinho manso	4.0	6.8	12.0	0.42	Castanho bravo	4.1	7.9	12.5	0.42
Pinho radiata	4.0	6.2	11.5	0.40	Choupo negro	3.7	8.3	12.6	0.40
Casquinha	4.0	7.0	13.0	0.44	Eucalipto comum	8.3	13.2	23.0	0.62
Criptoméria	2.6	4.7	8.5	0.32	Oliveira, zambujeiro	6.2	8.3	15.0	0.43
					Faia	5.0	13.0	19.0	0.60
					Mogno vermelho	7.4	8.8	15.1	0.50
					Freixo	5.3	13.4	21.6	0.57
					Nogueira comum	5.2	7.0	13.0	0.46
					Plátano	7.0	9.8	17.9	0.61
					Sobro	5.4	11.4	17.7	0.56
					Mimosa	4.4	9.5	14.7	0.51

As distorções ocorridas no processo de secagem traduzem-se na deformação da peça mas também no seu comportamento, provocando inadequação de aplicação em obra. A madeira deve ser empilhada e coberta sobre uma base seca e armazenada durante cerca de duas semanas sem alterações para evitar distorções e envergaduras.

A massa volúmica da madeira é uma das propriedades mais importantes que influencia uma série de condições físicas como a resistência à retracção e ao inchamento, as propriedades mecânicas, acústicas e eléctricas. A densidade traduz-se na relação entre a massa e o volume do elemento de acordo com a seguinte expressão:

$$\rho = m/V \text{ em que:}$$

ρ é a massa volúmica (kg/m³);

m é a massa do elemento (kg);

V é o volume do elemento (m³).

Tabela A2.5. – Massas volúmicas de algumas madeiras (kg/m³)
(Cachim, 2007: 71)

Madeira	Intervalo de variação	Valor médio	
Resinosas	Casquinha	450 - 550	500
	Cipreste do Buçaco (cedro)	500 - 600	550
	Criptoméria	250 - 300	270
	Pinho bravo	500 - 700	600
	Pinho manso	500 - 600	550
Folhosas	Acácia	550 - 650	600
	Azinho	800 - 950	870
	Carvalho	600 - 900	750
	Castanho	550 - 700	600
	Choupo	400 - 580	500
	Eucalipto	700 - 850	800
	Faia	660 - 800	730
	Freixo	650 - 880	760
	Nogueira	600 - 750	650
	Plátano	650 - 800	700
	Sobro	800 - 950	870

A madeira apresenta um comportamento diferente consoante a espécie e varia consoante as condições ambientais a que estará sujeita na sua utilização, levando a uma optimização da vida útil do material. Consideram-se espécies duráveis as que resistem facilmente aos ataques biológicos e as menos duráveis as que necessitam de tratamentos preventivos para mediar a baixa resistência que possuem.

Pensa-se muitas vezes que a madeira, estando submersa em água, apodrece. Estraga-se mais facilmente estando exposta a ambientes quentes e húmidos, uma vez que o teor de humidade, em particular, a sua variação reflecte-se na degradação do material. O comportamento térmico assume um papel fundamental quando se constrói em madeira, levando a uma eficiência energética elevada e, conseqüentemente, a um bom desempenho ambiental. Para além de ser um material ecológico e natural, a madeira é um bom isolante térmico, com coeficientes de transmissão de calor inferiores a outros materiais como o betão e o tijolo (Tabela A2.6.). Por exemplo, o tijolo cerâmico apresenta uma condutibilidade térmica de $0,60\text{W/m}\cdot^{\circ}\text{C}$, enquanto a madeira apresenta um valor de $0,18\text{W/m}\cdot^{\circ}\text{C}$, assim esta tem uma resistência térmica tripla em relação ao tijolo.

Quando se constroem paredes exteriores, uma de pequena espessura (madeira) obtém o mesmo desempenho do que espessuras maiores (betão). A condutibilidade térmica (Tabela A2.7.) é diferente consoante os eixos da madeira considerados, sendo mais elevado no sentido longitudinal, devido à continuidade das fibras e mais fraca nas direcções transversais, devido à porosidade.

O calor específico da madeira – a quantidade de calor, em Kcal ou KJ necessária para que haja aumento de 1°C de temperatura em 1Kg de matéria – é independente da espécie e da densidade, mas varia consoante o teor de humidade impregnado no material. Quando aplicada uma determinada quantidade de calor à madeira, esta aquece muito menos que os materiais com menor valor específico como metais, betão, tijolos, etc..

Tabela A2.6. – Condutibilidade térmica de vários materiais

(Cachim, 2007: 73)

Materiais		λ_r (W/mK)	
Madeira	Carvalho	0,21	
	Faia	0,17	
	Balsa	0,05	
	Abeto	Longitudinal	0,24
		Transversal	0,15
	Contraplacado	0,11 a 0,15	
Aglomerados	0,11 a 0,18		
Aço		60	
Betão		1,8	
Lã de vidro/lã de rocha		0,04	
Cerâmica de barro vermelho		1,15	
Alumínio		200	

Tabela A2.7. – Características isolantes da madeira face a outros materiais

Material	Condutibilidade Térmica (W/mK)	Observações
Madeira (carvalho)	0,21
Alumínio	200	A madeira é 950 vezes melhor isolante
Aço	60	A madeira é 286 vezes melhor isolante
Betão	1,8	A madeira é 9 vezes melhor isolante
Cerâmica de barro vermelho	1,15	A madeira é 5 vezes melhor isolante
Materiais Isolantes	0,04	A madeira é 2 vezes pior isolante, mas 'evita as pontes térmicas'

A nível acústico deve ter-se em conta, dois requisitos fundamentais: o isolamento e a absorção acústica. A madeira cumpre melhor esses requisitos, a absorção, por ser constituída por uma estrutura interna de ocos, o som por ser amortecido transformando a energia sonora em calorífica. Assim sendo,

[o]s painéis de madeira e os seus derivados são correntemente utilizados em soluções tipo sanduíche, em que se coloca entre duas placas de madeira materiais com melhores características de isolamento acústico permitindo desta forma obter um bom comportamento acústico do painel. As construções de madeira não apresentam em geral os problemas de transmissão de ruído por impactos comuns por exemplo nas estruturas de betão (Cachim, 2007: 76).

A madeira é considerada um bom isolante eléctrico quando já não possui praticamente água na sua constituição. No que diz respeito à resistência ao fogo, o mais importante são os valores de combustibilidade dos materiais, isto é, a resistência que os materiais oferecem face ao fogo. A

primeira fase de um incêndio caracteriza-se pela facilidade com que os materiais inflamam e a segunda está relacionada com a propagação do fogo. Para se classificar a reacção dos materiais ao fogo (Figura A2.2.), existem 7 classes (A1, A2, B, C, D, E e F), segundo o sistema europeu de classificação dos produtos de construção. Estes estão separados em dois grupos: os revestimentos de pavimentos e os outros produtos (Tabela A2.8.):

- Produtos com muito fraca ou fraca reacção orgânica, muito pouco combustíveis, que assumem as classes A1_{FL} e A2;
- Produtos combustíveis que contribuem de forma importante para deconflagração generalizada: produtos respondendo ao critério mínimo para ser posto no mercado alemão (E) e produtos não classificados ou tendo reprovado no teste menos severo (F);
- Produtos combustíveis cuja contribuição para a deconflagração é muito limitada (B), limitada (C) ou significativa (D) (<http://www.serc-europe.com>).



Figura A2.2. – Níveis de solicitação térmica

(<http://www.serc-europe.com>)

Tabela A2.8. – Euroclasses de reacção ao fogo

(http://www.serc-europe.com)

Produtos de construção – excepto pavimentos			
	Euroclasses		Antigas Exigências
	(Produção de fumo)	(Produção de gotículas)	
A1	-	-	M0
A2	s1	d0	M0
A2	s1	d1	M1
	s2	d0	
	s3	d1	
B	s1	d0	
	s2	d1	
	s3	-	
C	s1	d0	M2
	s2	d1	
	s3	-	
D	s1	d0	M3
	s2	d1	M4
	s3	-	(Não gotejante)
E – F	-	-	M4
Produtos de construção – Pavimentos			
	Euroclasses		Antigas Exigências
	(Produção de fumo)		
A1 _{FL}	-		M0
A2 _{FL}	s1		M0
A2 _{FL}	s2		M3
B _{FL}	s1		
C _{FL}	s2		
D _{FL}	s1		M4
	s2		

A madeira natural é classificada em B_{FL} e C_{FL}, mas, quando é sujeita a produtos anti-fogo, alcança a classe B e A2. A combustibilidade da madeira depende da espécie, da densidade e da espessura (Tabela A2.9.): quanto menor for a espessura do elemento de madeira, mais desfavorável é em relação ao fogo. Deve, portanto, possuir uma densidade elevada e uma boa espessura.

Tabela A2.9. – Classes de reacção da madeira ao fogo de acordo com a espessura e a classe botânica

(Martins, 2009: 56)

Designação da Madeira	Espessura (mm)	Classe
Madeira maciça de resinosas	≤ 18	M4
	> 18	M3
Madeira maciça de folhosas	≤ 14	M4
	> 14	M3

Apesar da madeira ser combustível não arde rapidamente (Figura A2.3.). Na ausência de chama, para começar a arder tem de estar exposta a uma temperatura superior a 400°C e quando existe chama, para começar a arder é preciso uma temperatura, à superfície, de 300°C durante um certo período de tempo, antes de se iniciar a ignição (Arriaga *et al.*, 2002).

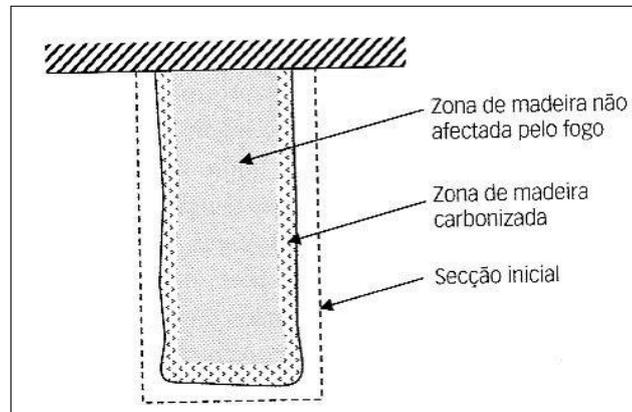


Figura A2.3. – Esquema de secção de madeira ardida
(Arriaga *et al.*, 2002)

Em termos mecânicos, a resistência à tracção e à compressão é maior segundo a direcção das fibras do que segundo o sentido perpendicular.

A3

Tipos de Madeiras para a Construção

As madeiras utilizadas na construção podem ser classificadas em cinco categorias: finas, duras, rijas, resinosas e brandas. As madeiras finas «pela sua dureza, textura, resistência e facilidade de receber polimento, são mais apropriadas para a marcenaria do que para as construções vulgares. Pertencem a esta classe o mogno, o vinhático, o ébano, o pau-santo, o buxo, entre outras» (Pereira & Martins, 2005: 86-87).

As madeiras duras e rijas são das mais utilizadas na construção: «[p]ertencem a esta classe o carvalho, o azinheiro, o sobreiro, o ulmeiro, a faia, a teca, o freixo, o castanheiro, o eucalipto e a nogueira» (Pereira & Martins, 2005: 87).

Relativamente às madeiras resinosas, estas provêm da família das coníferas e

[d]evem descascar-se estas árvores logo depois de abatidas, pois apodrecem facilmente. A madeira fica, assim, mais elástica e fácil de trabalhar e torna-se menos provável o aparecimento de rachas. [Estas] madeiras (...) são as mais empregues na construção, entre as mais importantes contam-se o pinheiro bravo, o pinheiro manso, o pinheiro-silvestre, o abeto, o cedro e o cipreste. O grande problema destas madeiras, principalmente o pinho, é a sua durabilidade dado a sua facilidade em serem atacadas por pragas. [As madeiras brandas s]ão de pouca duração, de tecido branco, mole e esponjoso, fáceis de trabalhar. Pertence a esta classe o choupo, o vidoeiro, a tilia, o plátano e a acácia (Pereira & Martins, 2005: 87).

As madeiras resinosas deterioram-se rapidamente ao ar livre, devendo ser protegidas com produtos preservadores. Para estruturas de cobertura (asnas, madres e vigas) ou locais com humidade, deve ter-se em conta o tratamento da madeira contra o apodrecimento e o ataque de insectos.

Algumas madeiras usadas na construção:

Castanho



Madeira de folhosa, pálida ou castanha, de cerne distinto, poro em anel, textura grosseira e não uniforme, tem veios e por vezes ondulados, dura, leve, fácil de trabalhar e muito durável. Madeira de excelente qualidade, semelhante à do carvalho. Conserva-se melhor dentro de água do que exposto ao ar, não resistindo bem se sujeita a intempéries, pela variabilidade das condições a que está sujeito. É dificilmente atacada pelo caruncho. O Castanheiro da região Minho é explorado pela

qualidade da madeira, é muito apreciada e considerada uma das melhores madeiras para mobiliário, para soalhos, portas e revestimentos.

Eucalipto



Madeira de folhosa, amarelada ou castanho-avermelhada, de cerne distinto, poro difuso, textura uniforme, dura e pesada, difícil de trabalhar; empena e fende com facilidade ao secar. A madeira de eucalipto caracteriza-se pela sua alta densidade e durabilidade, assim como pelas suas boas propriedades mecânicas e resistência ao impacto. Não é facilmente atacada por parasitas e conserva-se bem.

Casquinha Vermelha / Casquinha Branca



Madeira resinosa, pálida, de desenho venado, branda, leve, muito fácil de trabalhar e durável. A Casquinha Vermelha é durável a pouco durável. Susceptível ao ataque de térmitas e durável ao ataque de carunchos. É fácil de trabalhar quer por meios mecânicos, quer por meios manuais.

A Casquinha Branca é moderadamente durável a pouco durável. Susceptível ao ataque de fungos. É fácil de trabalhar e permite bons acabamentos.

Pinho



Madeira resinosa, pálida ou castanha, de cerne distinto, textura grosseira, moderadamente dura e pesada, fácil de trabalhar, pouco durável e com alguma capacidade de retracção (a variedade pinheiro manso é idêntica mas mais nodosa).

Sucupira



Madeira muito durável, com boa resistência ao ataque de fungos e insectos xilófagos. Dura ao corte. Os riscos de deformação e de abertura de fendas são mínimos. Permite bons acabamentos. É aplicada principalmente em pavimentos.

A4**Madeiras e Derivados**

Ao longo da história, foi sempre o tamanho das árvores que determinou as dimensões da madeira. Actualmente, com a diversidade de materiais derivados da madeira e com mais conhecimentos consegue-se criar peças de longas dimensões e de diferentes aplicabilidades.

A madeira maciça é obtida directamente dos troncos das árvores, sem haver colagem de peças, e pode ser classificada de acordo com a forma da secção transversal: madeira redonda ou madeira serrada. A redonda (Figura A4.1.) é directamente retirada dos troncos, extraída a casca, é trabalhada de forma cilíndrica. É utilizada em várias estruturas exteriores: estacas, barreiras anti-ruído, pontes e torres. As suas dimensões variam normalmente entre 15-25cm de diâmetro e possuem um comprimento variável consoante a utilização da madeira. O corte executado, em forma redonda, faz surgir fendas que podem ser prevenidas com entalhes em cruz sobre a peça cortada (Figura A4.1.).

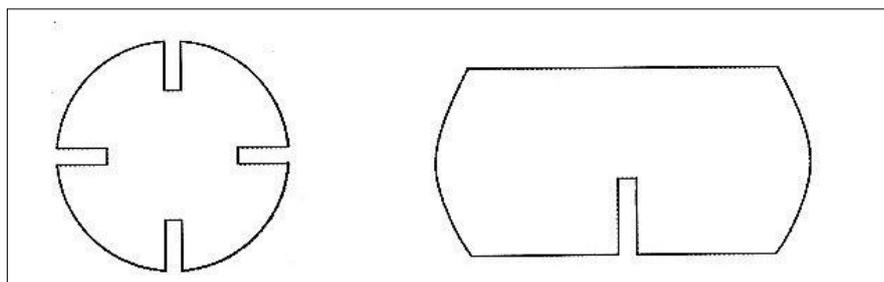


Figura A4.1. – Madeira redonda. Entalhes para controlar fendas

(Cachim, 2007: 118)

A madeira serrada é a mais utilizada na construção, em forma quadrada para pilares e rectangulares para vigas (Tabela A4.1.), com um comprimento entre 6 e 8 metros (sendo o ultimo pouco comum) e com uma secção transversal de 5 a 12cm x 10 a 22cm. Este tipo de madeira apresenta desvantagens, pela limitação da secção transversal e do comprimento, mas é um bom material base para produtos compósitos, como «[a] madeira lamelada colada (MLC) [que] é constituída por elementos (com secção de 8 a 12cm por 4 a 5cm), de madeira classificada e seleccionada, justapostas e firmemente ligadas por cola apropriada» (Cachim, 2007: 120).

Tabela A4.1. – Designações e dimensões correntes de elementos de madeira
(Cachim, 2007: 119)

Designação	Secção transversal
Prancha	8 a 12 cm x 22 a 30 cm
Tabuado	5,5 cm x 12 a 20 cm
Degrau, capa de escada	4,5 a 5,5 cm x 24 a 32 cm
Moldura	4 cm x 20 a 30 cm
Taipaleira, solho de carro	3 cm x 25 a 35 cm
Solho de cofragem	2,5 cm x 12 a 20 cm
Tabuinha	2 cm x 20 a 40 cm (aparelhada)
Tábua de solho	2,2 cm x 12 a 20 cm (aparelhada)
Tábua de forro e meio	1,7 cm x 12 a 20 cm
Tábua de forro	1,2 cm x 12 a 20 cm
Tábua de meio forro	0,8 cm x 12 a 20 cm
Viga	5 a 12 cm x 10 a 22 cm
Vara	8 cm x 8 a 10 cm
Ripa	Aprox. 2,5 cm x 4 cm
Prumo	7 a 8 cm x 10 cm
Sarrafão	Quadrado de 5,5 a 12 cm de lado
Barrote redondo, barrote do rio	Diâmetro de 6 a 12 cm na ponta mais delgada

É vista como um material estrutural e apareceu de forma decisiva na retoma da construção em madeira. É utilizada em estruturas de grandes vãos como coberturas e passagens pedonais. As peças de madeira resinosa (elementos base) possuem uma espessura máxima de 45mm e o comprimento varia entre 1,5 e 6 metros, e «são unidas pelos topos através de juntas denteadas (Figura [A4.2.]) de modo a formar lamelas contínuas. (...) [P]odem ser coladas verticalmente umas sobre as outras ou na horizontal paralelamente umas às outras (Figura [A4.2.])» (Cachim, 2007: 121).

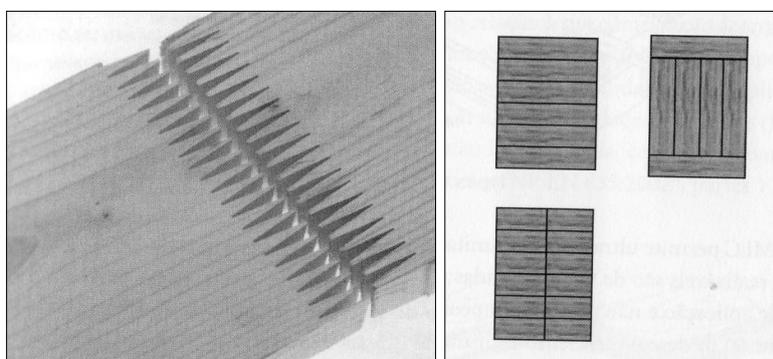


Figura A4.2. – Junta denteada (esquerda) e formas de secções lameladas coladas (direita)

(Cachim, 2007: 121)

A Madeira Lamelada-Colada (Figura A4.3.) – MLC – é seca até atingir um teor de água inferior a 15%, sendo levada para um processo de fabrico de aplainamento, tratamento dos entalhes dos topos, execução das juntas denteadas, secagem das mesmas e finalmente colada criando vigas. Estas são prensadas e aplainadas, novamente, seguindo-se o acabamento final.



Figura A4.3. – Madeira Lamelada Colada

(<http://portaldamadeira.blogspot.com/2010/03/madeira-lamelada-colada-mlc.html>)

Este sistema de lamelas permite ultrapassar as limitações da madeira serrada, pela facilidade de adição de peças, formando lamelas contínuas de longos comprimentos (60 metros de comprimento e 2,5 metros de altura). A largura deve ser no mínimo igual a 1/10 da altura, de forma a evitar problemas de estabilidade da peça. A produção de MLC obedece a um enquadramento legal e definido por normas europeias (EN 385, EN 386, EN 387, EN 391).

Os contraplacados são «qualquer tipo de placa de madeira que resulta da colagem de várias folhas de madeira, sobrepostas e dispostas com o fio cruzado folha a folha» (Cachim, 2007: 123), de forma perpendicular para garantir a simetria das placas. São usados números ímpares na colocação das folhas – 3, 5, 7 e 9. Os contraplacados são classificados consoante a sua composição (folhado, fasquiado, lamelado e contraplacado) (Figura A4.4.), a forma (plano ou moldado), a durabilidade (ambientes secos, húmidos e exteriores), em relação às suas propriedades mecânicas (fins gerais ou estruturais), ao estado da superfície (não lixada, lixada, com pré-acabamento ou com face revestida), à aparência da superfície e em relação a especificações finais por parte do utilizador (Cachim, 2007).

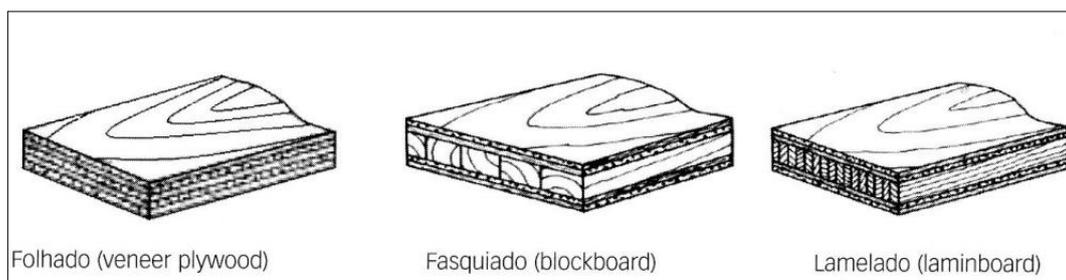


Figura A4.4. – Tipos de contraplacado

(Cachim, 2007: 123)

A obtenção de uma folha de madeira é o primeiro passo no processo de fabrico de um contraplacado, tendo essa folha uma espessura entre 2 a 4mm. Os contraplacados são comumente aplicados para fins estruturais: almas de vigas ou diafragmas. O comportamento deste material está dependente da colocação das fibras, isto é, a orientação das folhas. Praticamente todos os movimentos da peça estão assegurados, apenas se deve dar atenção à tracção perpendicular das fibras, uma vez que as placas estão apenas coladas e assim seguras.

Existem produtos semelhantes aos contraplacados: LVL (*Laminated Veneer Lumber*), PSL (*Parallel Strand Lumber*), LSL (*Laminated Strand Lumber*) e as vigas *I-Joists*.

O LVL é composto por folhas de madeira obtidas pelo desenrolamento de troncos, coladas umas às outras, mas dispostas com o fio paralelo (Figura A4.5.). Estas peças podem atingir comprimentos de 20 metros e, quando as peças são de maior largura, aplica-se uma folha transversal de modo a melhorar a resistência transversal. O nome mais comum, na Europa, é Kerto. O processo de fabrico das placas começa pela «produção das folhas, aquecendo os troncos em água quente durante 24 horas» (Cachim, 2007: 125). Posteriormente, as lamelas são descascadas e cortadas em folhas de 2m de comprimento, com uma espessura variável de 3mm e 4mm. As lamelas são secas através de estufa e, seguidamente, é feita a colagem e a prensagem a quente, com as juntas desfasadas, para conferir uma maior resistência ao material. As peças são cortadas e classificadas consoante diferentes dimensões (Figura A4.6.).



Figura A4.5. – LVL_Kerto

(<http://www.finnforest.com/products/kerto/Pages/Kerto-Q.aspx>)

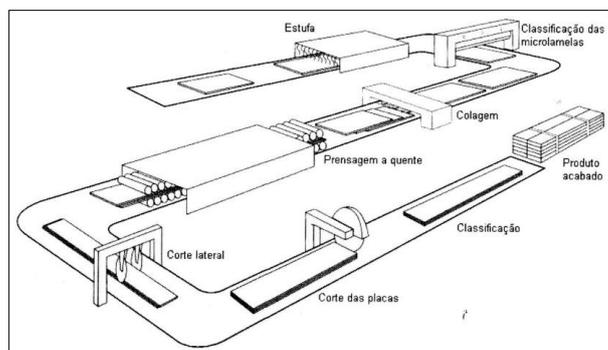


Figura A4.6. – Produção de LVL

(Cachim, 2007: 125)

O PSL foi inicialmente produzido para utilizar os resíduos florestais. Actualmente, é feito a partir de matérias do LVL, mas as folhas são as do exterior do tronco (Figura A4.7.) e são cortadas paralelamente ao fio da madeira, com espessuras de 3mm e com comprimentos de 2,40m. As lamelas são banhadas num «adesivo de propriedades hidrófobas e são introduzidas numa prensa» (Cachim, 2007: 126). São cortadas e polidas e normalmente são aplicadas para vigas com secções de 285 x 480mm² e pilares com 180 x 180mm² (Figura A4.8.). Assim sendo, o PSL

apresenta uma capacidade resistente cerca de duas vezes superior à da madeira, para construção corrente, bem como grande estabilidade dimensional, podendo ser utilizada em vigas, pilares, elementos de contraventamento ou ainda como elementos de vigas treliçadas. (...) A durabilidade do PSL é comparável à da madeira natural, contudo, os vazios existentes na secção transversal permitem uma elevada penetração dos produtos preservadores, permitindo a utilização destes produtos em condições húmidas (Cachim, 2007: 127).



Figura A4.7. – PSL

(<http://www.unitized.ca/headers.html>)

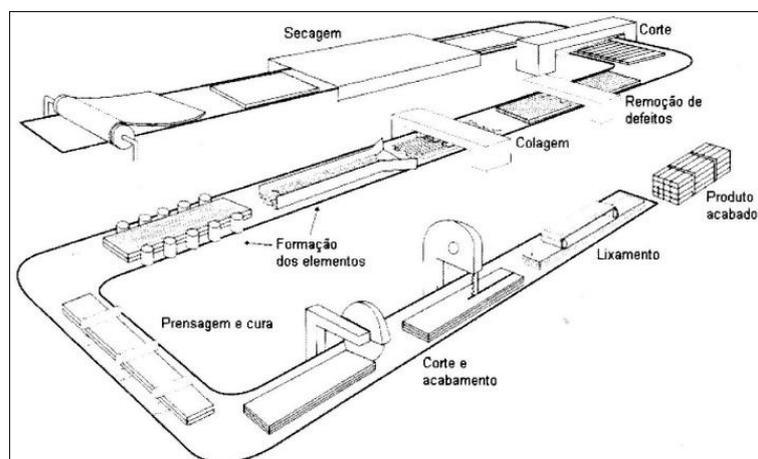


Figura A4.8. – Produção de PSL

(Cachim, 2007: 126)

A LSL é um material derivado recente – 1990 – e tem o propósito de «substituir peças de madeira maciça de grandes dimensões por peças produzidas a partir de espécies florestais pouco utilizadas» (Cachim, 2007: 127) (Figura A4.9.). As folhas de madeira utilizadas são das folhosas de rápido crescimento (choupo), ligadas com um adesivo sob pressão. Possuem uma espessura variável entre 0,9mm e 1,3mm, larguras entre 13 e 25mm e comprimentos até 300mm.



Figura A4.9. – LSL

(http://www.lpcorp.com/au/laminated_strand_lumber/laminated_strand_lumber.html)

As peças finais adquirem dimensões até 140mm de espessura, 1200mm de largura e 14,6m de comprimento. É um produto que possui uma boa reacção a empenos e variações de temperatura.

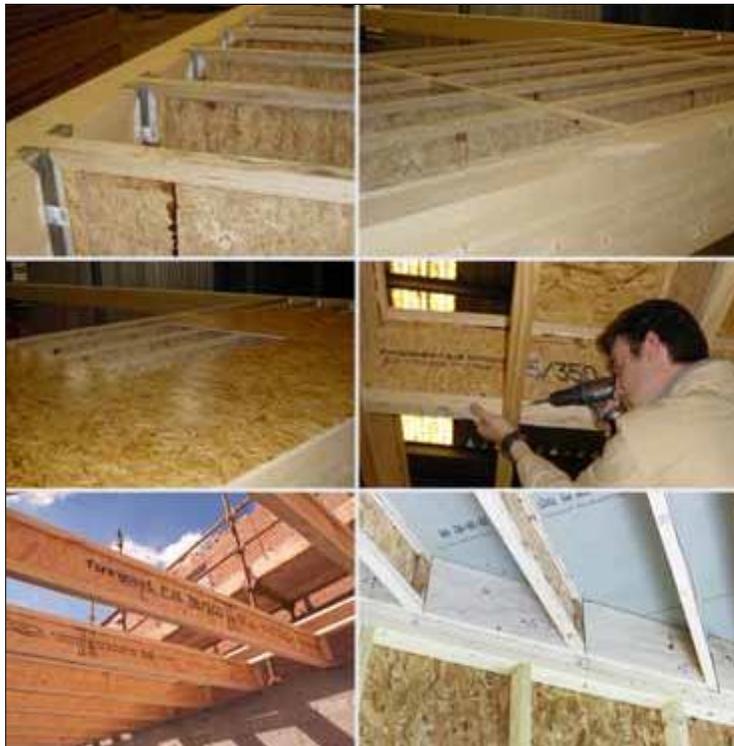


Figura A4.10. – Vigas I-Joists

(<http://www.jular.pt/>)

As vigas *I-joists* (Figura A4.10.) são normalmente utilizadas para resistirem a esforços de flexão, são peças com secção transversal em forma de I e são elementos recentes, (datam de 1970), no sector da construção. São mais resistentes que as vigas de madeira maciça, a nível da estrutura, da resistência e da estabilidade das propriedades mecânicas.

A5

Preservação da Madeira

Quando a durabilidade natural não é suficiente face à classe de risco prevista, torna-se necessário a utilização de produtos preservadores da madeira. O grau de protecção alcançado depende do preservador utilizado, e quanto tempo lá permanece retido. Alguns produtos preservadores são mais eficazes que outros e, por vezes, podem não se adequar a determinadas utilizações. A sua eficiência depende também do processo de aplicação utilizado (Cachim, 2007).

Este tipo de produtos são substâncias químicas destinadas a assegurar à madeira uma maior resistência à deterioração por microorganismos e face ao clima, devendo responder a diferentes critérios: exercer uma acção tóxica repelente em relação aos microorganismos; ser de fácil aplicação e introdução na madeira; manter a sua acção protectora apesar do envelhecimento do material e não deve diminuir a capacidade da madeira para o fim a que se destina. Deve também ter-se em conta o odor, a compatibilidade com produtos de acabamento ou outros e a toxicidade para o homem, animais e plantas.

Existem diferentes tipos de produtos preservadores da madeira: produtos oleosos, aquosos e em solvente orgânico. Os oleosos são produtos de composição química bastante complexa que se obtêm pela destilação dos alcatrões do carvão. Os principais componentes são os fenóis, os naftenos e os antracenos que possuem elevada toxicidade para combater os fungos, insectos e xilófagos marinhos. São aconselháveis no tratamento de madeira a utilizar no exterior e em meio marinho, uma vez que apresentam cheiro e não permitem a aplicação de produtos de acabamento.

Os produtos preservadores aquosos são constituídos por sais minerais, dissolvidos em água. Apresentam-se sob a forma de pasta ou pó. As principais substâncias são o cobre, compostos de arsénio, compostos de boro e compostos de flúor. Apesar destes produtos exigirem sempre secagem após a aplicação, não têm cheiro e permitem o emprego de produtos de acabamento.

Os produtos em solvente orgânico são constituídos por matérias activas (grupos organo clorados, organo metálicos e organo fosforados) e por solventes (veículos de penetração do produto na madeira). Estes preservadores possuem boas características de toxicidade, permanência e durabilidade.

A6

Actualidade: Empresas e Obras

A madeira com todas as suas propriedades e características próprias é um elemento com qualidade a ter em conta: termicamente confortável, a uma temperatura amena e agradável durante todo o ano o que não acontece em construções edificadas noutros materiais.

Por serem habitações cujas características ainda não são conhecidas pela maioria, os melhores fabricantes do sector apostam forte no isolamento, dão especial atenção aos acabamentos, às janelas e a todos os condicionantes de uma casa feita em madeira viva (Fonseca, 2010: 3).

Existem, actualmente, numerosas empresas de construção em madeira, destacando-se a *TreeHouse*, a *Rusticasa* e a *Carmel*. Também existem empresas individuais/privadas como é o caso do trabalho do Arquitecto Jorge Lira, que é autor de diversos projectos com realce para a Arquitectura e Construção em Madeira como também para projectos de Reabilitação de Edifícios e Património Arquitectónico, principalmente no norte do país.

Na construção em madeira, procura-se, cada vez mais, na construção em madeira responder às necessidades energéticas e sustentáveis, de modo a minimizar os efeitos nocivos para o meio ambiente.

Treehouse

Situada no centro do país, especificamente em Azambuja, a *TreeHouse* é um segmento da empresa *Jular* que aposta na sustentabilidade e na modularidade. A casa cresce consoante as necessidades como se se tratasse dos troncos de uma árvore. Os módulos base têm uma dimensão de 3.32m x 6.64m, aproximadamente, de dimensão interna, sendo rectangular e podem ser agrupados lateral e superiormente.

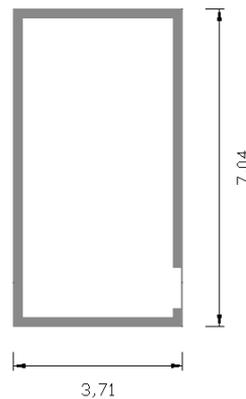


Figura A6.1. – Módulo base: A= 22m²

Esta empresa é defensora de uma integração entre as novas tecnologias e a evolução constante da sociedade, daí a procura da utilização dos recursos naturais de forma racional e a interpretação da redescoberta da madeira como um material de construção aliado ao controlo climático.

A *TreeHouse* é fabricada com os produtos de madeira mais avançados do mercado: Kerto®, Thermowood e vigas Finnjoist, da Finforest; OSB e ligadores metálicos Simpson Strong-Tie®. A *TreeHouse* é *eco-friendly*, ou seja, feita em materiais ecológicos, provenientes de florestas certificadas, de gestão sustentada. Adicionalmente, a *TreeHouse* oferece soluções para reduzir o consumo de energia e tratamento de efluentes. Existe ainda a possibilidade de colocação de painéis solares (<http://www.treehouse.pt>).

A *TreeHouse* disponibiliza uma série de modelos (módulos), desde cozinhas e instalações sanitárias, quartos, salas, garagens, lavandarias e pátios, entre outros.



Figura A6.2. – Módulos tipo de cozinha e instalações sanitárias. *Treehouse*

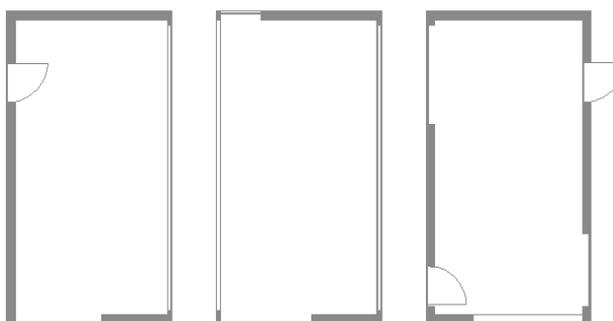


Figura A6.3. – Módulos tipo de salas. *Treehouse*

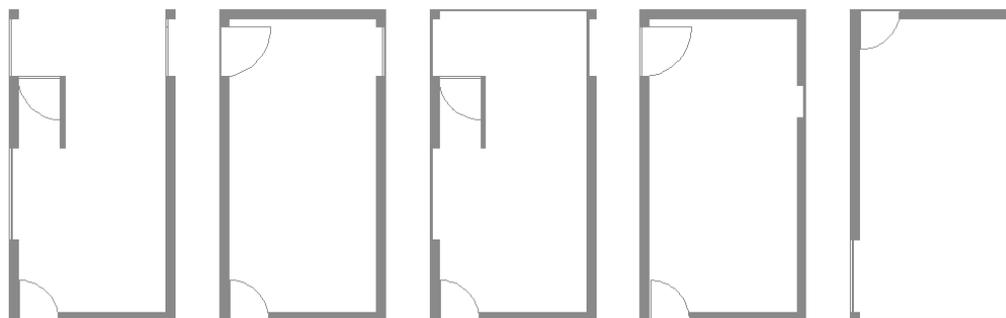


Figura A6.4. – Módulos tipo de quartos. *Treehouse*

Na construção das *TreeHouses* não é necessário modelação do terreno, uma vez que são montadas sobre estacas ou pequenas fundações, ficando elevadas em relação ao solo.

São apresentados cerca de 15 desenhos de módulos-tipo que permitem encontrar uma rápida configuração que se adapta facilmente às necessidades pedidas.

A *TreeHouse* tem 4 gamas de acabamentos standards: Ligna, Pinus, Birch e Sucupira. Os preços por módulo variam entre 12.000€ e os 25.000€, sendo o preço médio de 17.500€ (<http://www.treehouse.pt>).



Figura A6.5. – Gammas: Ligna, Pinus, Birch e Sucupira

(<http://www.treehouse.pt>)

Os módulos saem pré-montados de fábrica e são transportados num camião até ao local definitivo, onde são depositados através de uma grua.

A nível térmico e acústico são apresentadas soluções práticas tais como: o tecto, as paredes e o chão são construídos num sistema *multi-layer*, de modo a proporcionar eficiência energética, traduzida em minimização dos custos da climatização. Os vãos envidraçados possuem uma solução com corte térmico, de vidro duplo. A nível do comportamento sísmico, estas habitações garantem a estabilidade através do uso da madeira Kerto®.

Uma vez que as partes constituintes dos módulos de habitação são transportados em camião, as suas estruturas possuem um reforço suplementar para garantir a funcionalidade da peça aquando chegada à obra.

O uso de pré-fabricação leva a que haja um controlo de qualidade elevado, de modo a que os custos de mão-de-obra sejam reduzidos, havendo ganho na produtividade.

Numa construção tradicional, os desperdícios rondam os 20 a 30%; com este sistema, reduzem-se a 2%. Os materiais utilizados nos revestimentos e coberturas, além de altamente eficientes, têm baixos custos de manutenção. A *TreeHouse* é fornecida com um dossiê completo de projectos necessários ao licenciamento, de forma a evitar perdas de tempo para o cliente, desde a obra até à sua entrega:

Se pensarmos que os países mais desenvolvidos, onde incluem os EUA, o Canadá, a Escandinávia, a Inglaterra, a Alemanha e o Japão, 70 a 80% das construções das casas unifamiliares são feitas em madeira. Portanto estes povos são seguramente muito exigentes em termos de durabilidade e da qualidade do processo construtivo. Nós usamos exactamente os mesmos processos construtivos que são utilizados no Canadá e nos Estados Unidos, portanto digamos que a durabilidade de uma casa destas é teoricamente igual a uma casa tradicional. Há construções em madeira, a funcionarem há 1300 anos, há muitas construções centenárias, mesmo no nosso país, portanto o que é preciso é utilizar bem a madeira com um bocadinho de conhecimento

e inteligência (Hélder Santos, Administrador da *TreeHouse*, Jular, <http://www.casas-de-madeira.eu/>).

O *Eco-Resort Zmar*, é o primeiro parque de Eco-Turismo da Península Ibérica e foi construído pela *TreeHouse*. A obra iniciou-se em Setembro de 2008 e ficou concluída em Maio de 2009. Foram construídas mais de 98 casas de madeira, montadas sobre estacas e foram edificadas com os materiais tão característicos desta empresa, Kerto, placas OSB e Thermowood. Este projecto é considerado uma referência de construção sustentável e eficiência energética, e dentro da Herdade, existem várias tipologias habitacionais: as *ZVillas* são casas em madeira com 6.30m de largura, são quadradas e possuem um alpendre e as *ZMóvel* são casas amovíveis, também em madeira.



Figura A6.6. – ZVillas: A=40m²
(<http://www.zmar.eu>)



Figura A6.7. – Zmóveis
(<http://www.zmar.eu>)

de 20m². Assentam em 4 pés com forma piramidal e são feitas num produto específico, o pranchão lamelado colado com 4 cm de espessura em madeira de abeto nórdico. O telhado é de 4 águas oferecendo-lhe autenticidade.

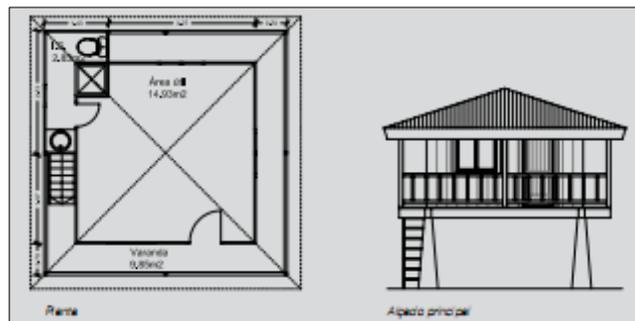


Figura A6.9. – Espigueiros. Catálogo Rusticasa
(<http://www.rusticasa.com>)

Carmel

A *Carmel*, sediada em Ovar, é uma empresa de casas e construções em madeira, com mais de 40 anos, que constrói e procura criar soluções confortáveis seguras, duradouras e económicas. O percurso desta empresa iniciou-se nas caixilharias levando posteriormente à pré-fabricação em madeira, sendo a primeira matéria-prima utilizada o pinho marítimo, abundante no nosso país: «[a]s casas *Carmel* são sinónimo de conforto pelo uso de excelentes isolamentos térmicos e acústicos» (<http://www.carmel.pt>). Possuem diversas tipologias tais como: construções definitivas, construções anti-sísmicas e construções modulares e personalizadas.

O processo construtivo é feito por painéis modulados que são colocados em obra e ligam-se através de peças, tornando-os definitivos. A diferença entre estas construções e as anti-sísmicas é que possuem um revestimento cerâmico nas zonas húmidas, impedindo a sua desmontagem. «[e]m caso de sismo a construção funciona como uma caixa e, se por hipótese remota, for parcialmente destruída, a estrutura é do tipo leve, não tendo nenhuma similaridade com o que poderá acontecer, em situação semelhante, com uma construção tradicional, pesada, monolítica» (<http://www.carmel.pt>).

As madeiras mais utilizadas nas construções da Carmel são:

Pinho Marítimo/Pinheiro Bravo (*Pinus Pinaster*) utilizado na estrutura das construções - Tratado em autoclave sob vácuo à pressão com sais de cobre, que a impregnam totalmente, atravessando-a, garantindo assim uma eficaz preservação contra carunchos, termites e podridões, ao contrário do pinho nórdico que somente resiste ao caruncho. Densidade – 650 kgs/m³;

Pinho Nórdico (*Pinus Silvestis*) – utilizado nos vigamentos longos e na caixilharia – Sem tratamento, podendo, no entanto ser tratado em autoclave. Densidade – 600 Kgs/m³;

Abeto nórdico (*Picea Abies*) – utilizado nos revestimentos interiores – Com tratamento superficial, na cor e no seu estado natural. Densidade – 550 Kgs/m³ (<http://www.carmel.pt>).

As habitações modulares e muitas vezes personalizadas podem assumir a forma de habitação comum através da tipologia de bungalows e construções hexagonais. Por outro lado, as construções Carmel destinam-se à construção de equipamento como bares de praia e restaurantes. O sistema construtivo é identificado por paredes exteriores e paredes interiores. As primeiras são compostas por

meios troncos calibrados, grossos, em forma de elipse, de grande qualidade estética e de grande resistência, compostos em *sandwich*, com excelente isolamento à base de lã mineral. O conjunto das paredes duplas [Figura A6.10.] de 12 cm pesa cerca de 40 Kgs/m². Nos modelos topo de gama, de parede tripla [Figura A6.11.], são utilizados dois painéis, um exterior em meios troncos e outro interior em *sandwich* com isolamento de lã mineral, [e e]ntre estes dois painéis existe uma caixa-de-ar ventilada, [com] 16 cm e 50 [k]gs/m² (<http://www.carmel.pt>).

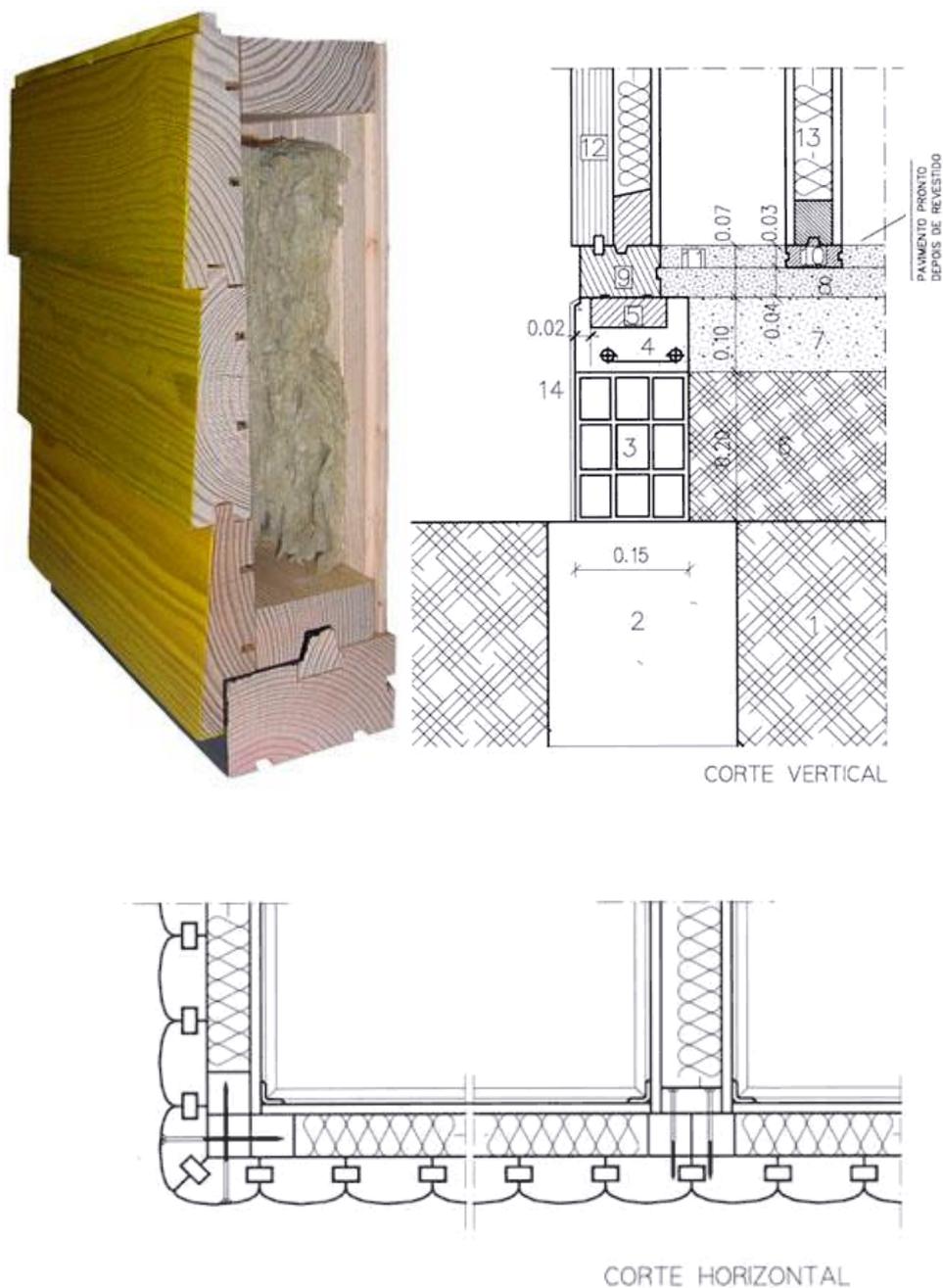


Figura A6.10. – Parede Dupla Exterior

(<http://www.carmel.pt>)

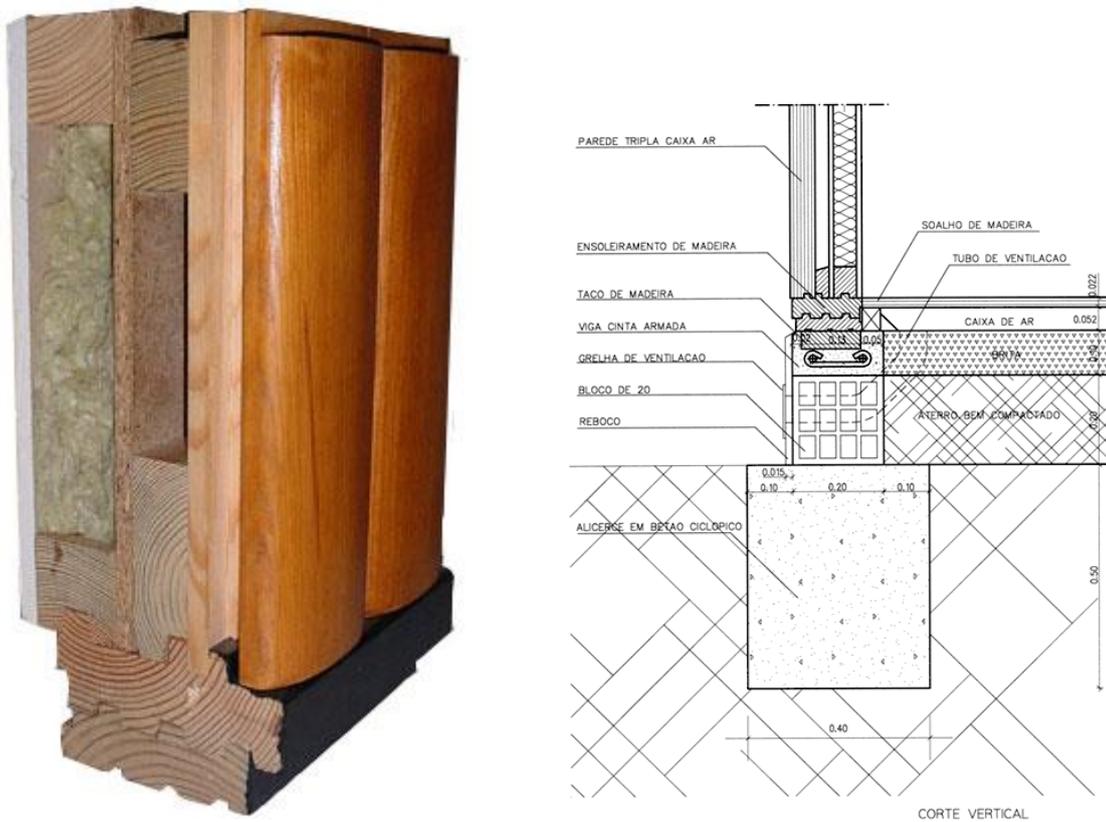


Figura A6.11. – Parede Tripla Exterior

(<http://www.carmel.pt>)

As paredes interiores (Figura A6.12.) são compostas por painéis «*sandwich* com uma estrutura em pinho tratado, isolamento em placas semi-rígidas de lã mineral *Rockwool*, revestida com placas de gesso cartonado, MDF, e tábuas macheadas dispostas na vertical ou na horizontal - 100 mm» (<http://www.carmel.pt>).



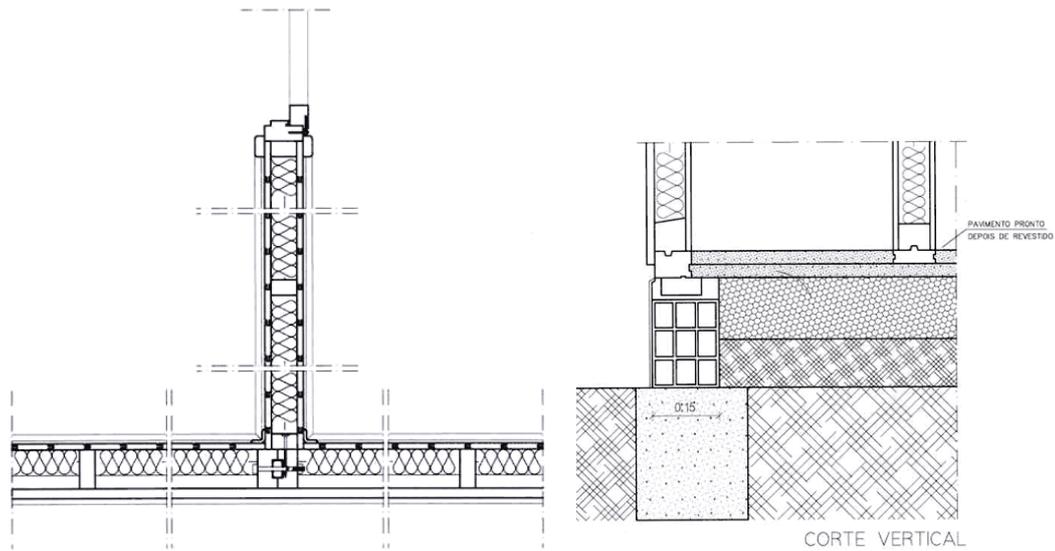


Figura A6.12. – Paredes Interiores
(<http://www.carmel.pt>)

As construções apresentadas neste trabalho são as hexagonais (*Módulo Duplo Hexagonal T2 65*), no caso de estudo de Esmoriz, Espinho [Figura A6.13.]. Situam-se na Rua dos Pescadores, junto ao paredão construído recentemente para parar as águas vindas do mar.

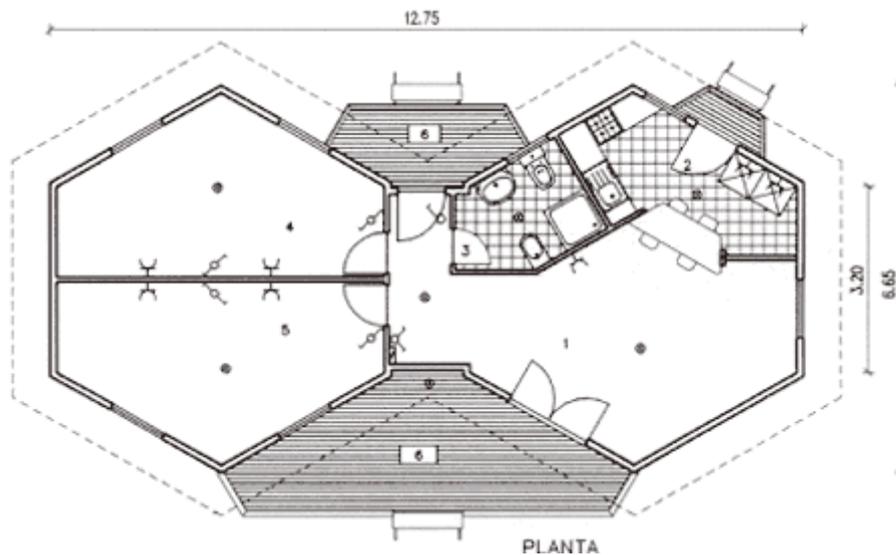




Figura A6.13. – Planta e alçado das habitações hexagonais T2 65
(<http://www.carmel.pt>)

Projecto Ateliê 3 – Construção Pré-Fabricada

No decorrer no ano lectivo 2009/2010, desenvolvi na Unidade Curricular do 5º ano, do Mestrado Integrado em Arquitectura, da Universidade do Minho, um projecto de uma habitação pré-fabricada, que tinha como pressuposto a construção rápida para responder às necessidades programáticas impostas: arquitectura emergente para uma situação de catástrofe.

Com a duração de seis meses, realizei um projecto de estrutura de madeira, adaptado e móvel ao local, criando núcleos urbanos próprios dentro de uma cidade devastada, em rede, e com construção adaptável às pessoas, que poderiam construir a sua própria habitação. Apresenta-se um projecto em estrutura, como construção nova, que se apoia na pré-fabricação e modularidade que vai crescendo consoante a necessidade das famílias.

A arquitectura modular aparece no intuito de responder às necessidades e exigências mutáveis da sociedade actual. Apoiase em métodos de projectos baseados em componentes ou módulos previamente definidos, articulados entre si, com base em regras pré-definidas, mantendo a proporção e a dimensão das formas e permitindo a adaptação ao espaço, retirando ou adicionando módulos sem afectar o restante sistema.

Em suma, apresento uma série de desenhos que procuram demonstrar o conceito e viabilização do projecto, através de duas soluções de ampliação de espaço, através de um módulo de 3.20x3.20m, que vai crescendo conforme a necessidade. A tipologia é de dois pisos, sendo o superior destinado às áreas comuns (sala e cozinha) e o piso inferior às áreas privadas (quarto e instalações sanitárias). Uma vez que o projecto foi pensado, a nível urbano para funcionar em rede, existirá um circuito à cota +3.20m, que dará acesso às habitações e libertará o espaço inferior abrindo-o para praças e jardins.

As plantas, arquitectónicas e estruturais, os cortes construtivos e um modelo em três dimensões apresentam-se de seguida.



Figura A6.14. – Planta da proposta da tipologia 1. Esquerda (cota +3.20) e direita (piso térreo)

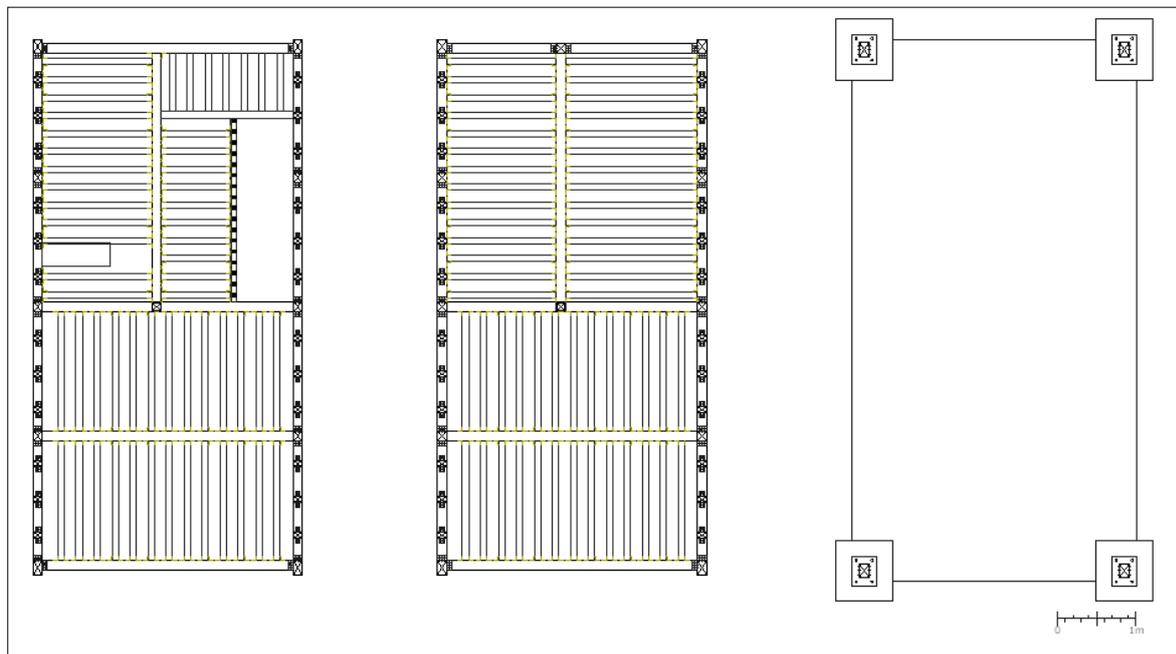


Figura A6.15. – Planta estruturais da habitação base (tipologia 1). Esquerda (cota +3.20), centro (piso térreo) e direita (fundações)

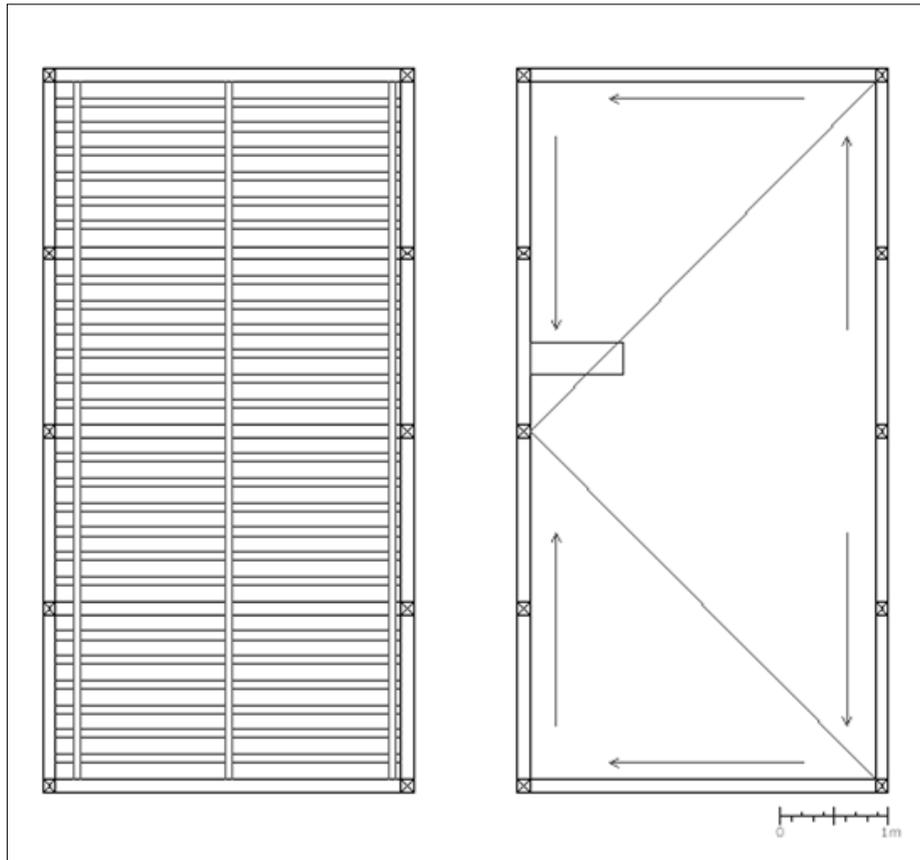


Figura A6.16. – Planta estruturais da cobertura da habitação base (tipologia 1). Esquerda (colocação de vigamento) e direita (pendentes da cobertura)

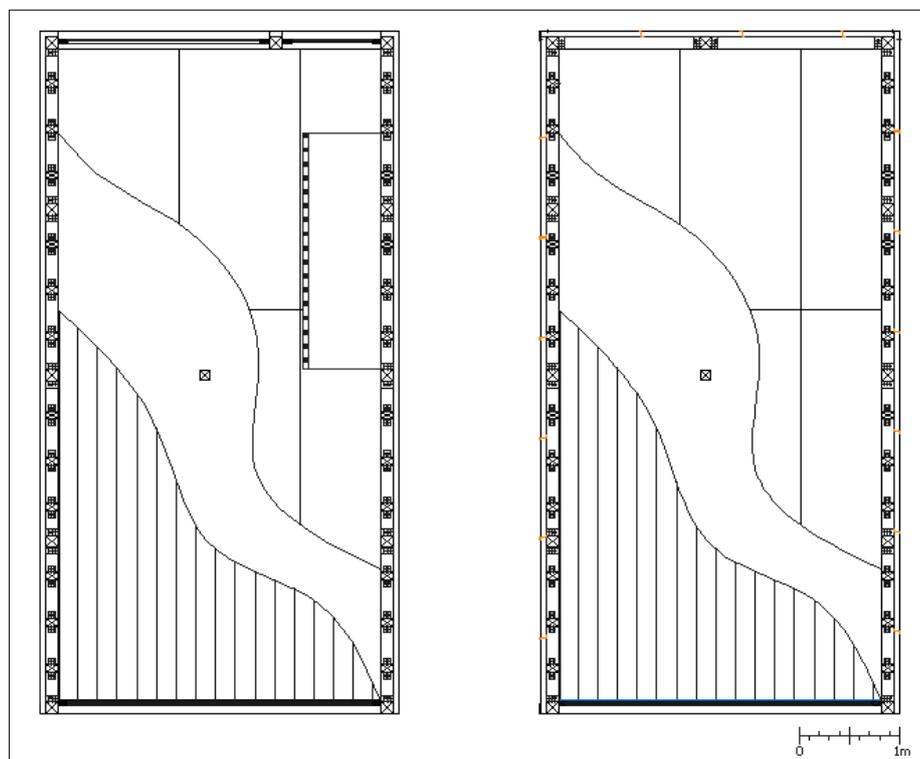


Figura A6.17. – Planta de pavimento da habitação base (tipologia 1). Esquerda (cota +3.20) e direita (piso térreo)



Figura A6.18. – Planta da proposta da tipologia 2. Esquerda (cota +3.20) e à direita (piso térreo)

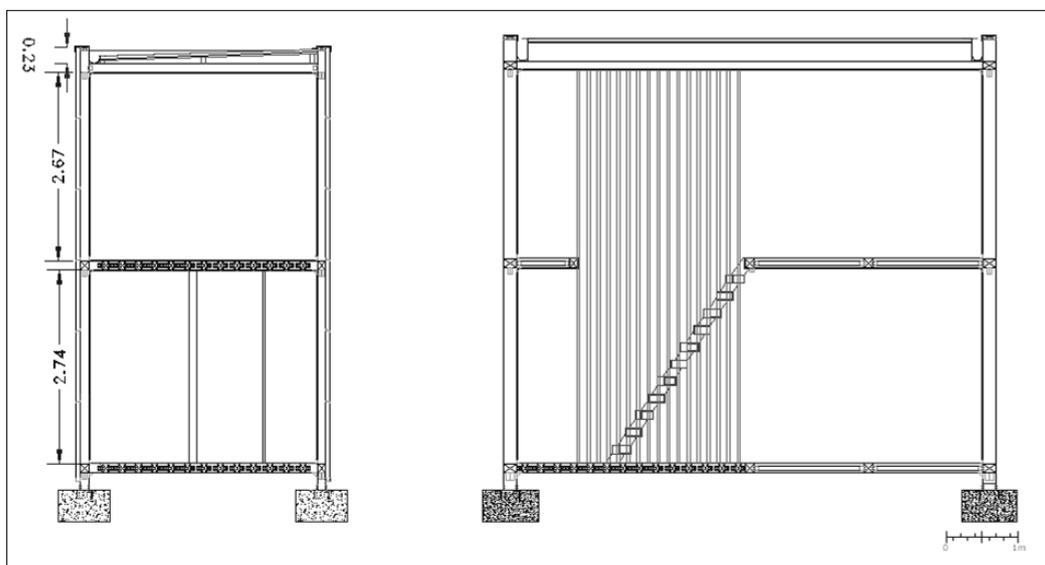


Figura A6.19. – Cortes Construtivos. Esquerda (transversal AA') e direita (longitudinal BB')

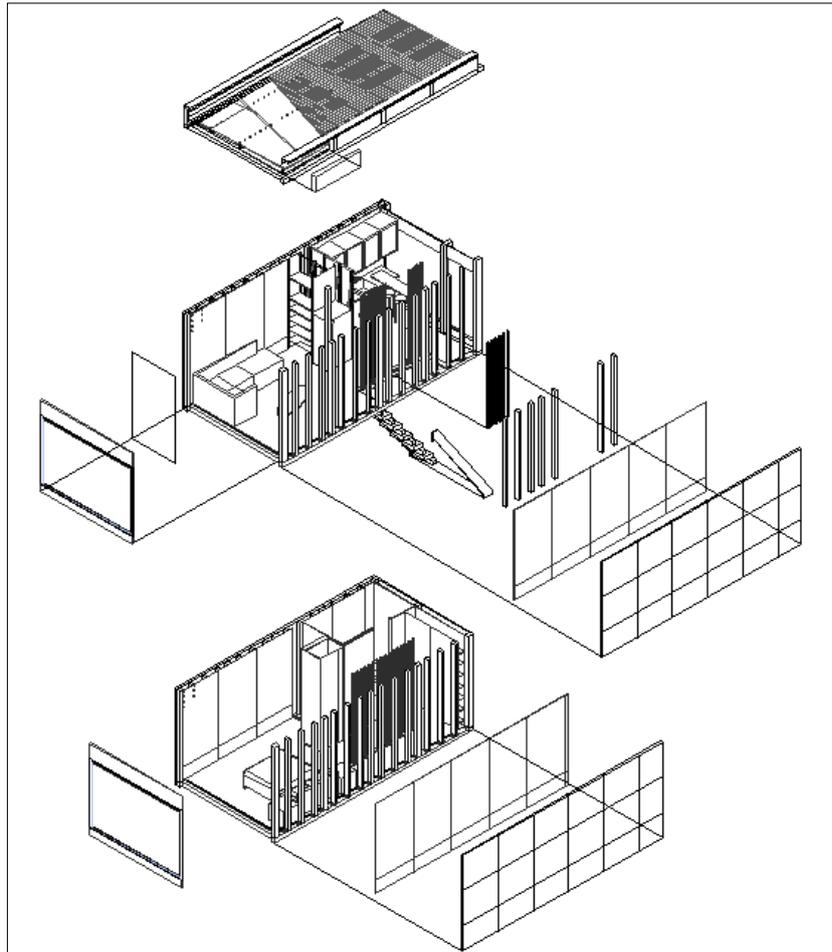


Figura A6.20. Modelo tridimensional da habitação modular base (tipologia 1)

A7**Fichas de Levantamento**

Durante o decorrer da investigação, foi necessário criar fichas de levantamento, realizadas pelo autor, para identificar as informações referentes aos locais, às habitações e às famílias que nelas habitam. As fichas foram preenchidas no local, com as informações dadas localmente e na hora, sendo a configuração original dessa ficha a seguinte:

Ficha de Levantamento N°

Localização Rua, Freguesia, Concelho, Distrito							
Orientação							
Fotografias Área, Envolvente, Alçados, Interiores							
Tipologia/Planta Tipo Piso 0, Piso 1, Piso 2							
Detalhe Construtivo							
Relação com o solo							
Áreas		Espaços _ Área Útil					
Área Lote	Área Bruta	Sala	Cozinha	Quarto	Quarto I	Lavabo	Armazém
Data de Const./Reabilitação							
Estado de Conservação							
Agregado Familiar							
Horas Médias de Ocupação							
Patologias							
Processos Construtivos Materiais		Madeira	Colmo	Pedra	Adobe	Taipa	Outro

Ficha de Levantamento N° 1_Cabaneiros

Localização Rua, Freguesia, Concelho, Distrito	Avenida Marginal de Cedovém, Apúlia, Esposende, Braga						
Orientação	41.492028 N, 8.783993 O						
Fotografias Área, Envolve, Alçados, Interiores	Aérea, Alçado frontal e lateral						
 							
 							
Tipologia/Planta Tipo Piso 0, Piso 1, Piso 2	Armazém de guarda de material de pesca. Planta rectangular de piso térreo.						
Detalhe Construtivo	-----						
Relação com o solo	Cabaneiros pousados no areal						
Áreas			Espaços Área Útil				
Área Lote s/ definição	Área Bruta s/ definição	Sala	Cozinha	Quarto	Quarto I	Lavabo	Armazém
----	----	----	----	----	----	----	15m ²
Data de Const./Reabilitação	+ 30 Anos/ Sem Reabilitação						
Estado de Conservação	Degradação muito elevada						
Agregado Familiar	-----						
Horas Médias de Ocupação	Casual, em época de safra						
Patologias	Madeiras corroídas, acrescentos de travejamentos horizontais por cima dos tabuados existentes, coberturas mal conseguidas, uso de materiais e técnicas incompatíveis.						
Processos Construtivos Materiais	Tabuados de madeira sobrepostos, com pequenas frinchas horizontais. Actualmente as coberturas são de telha ou de chapa metálica. Continuação da construção em blocos de cimento e argamassas.						
	Madeira	Colmo	Pedra	Adobe	Taipa	Outro	
	X	----- -	X	-----	-----	Telha e Chapa	

Ficha de Levantamento N° 2_ Medas de Sargaço

Localização Rua, Freguesia, Concelho, Distrito	Rua de Sargaceiro, A Ver-o-Mar, Póvoa de Varzim, Porto						
Orientação	41.408352 N, 8.781976 O						
Fotografias Aérea, Envolvente, Alçados, Interiores	Aérea, Alçados						
							
Tipologia/Planta Tipo Piso 0, Piso 1, Piso 2	Armazém de sargaço. Planta circular, volumetria cónica.						
Detalhe Construtivo	-----						
Relação com o solo	Medas pousadas no areal						
Áreas		Espaços _ Área Útil					
Área Lote s/ definição	Área Bruta s/ definição	Sala	Cozinha	Quarto	Quarto I	Lavabo	Armazém
----	----	----	----	----	----	----	X
Data de Const./Reabilitação	-----						
Estado de Conservação	Degradação muito elevada						
Agregado Familiar	-----						
Horas Médias de Ocupação	-----						
Patologias	Colmo/palha, madeira e sargaço humedecidos; Destruição da construção como meda de sargaço.						
Processos Construtivos Materiais	Madeira	Colmo	Pedra	Adobe	Taipa	Outro	
	-----	X	-----	-----	-----	Sargaço	

Ficha de Levantamento Nº 3_ Cabaneiros

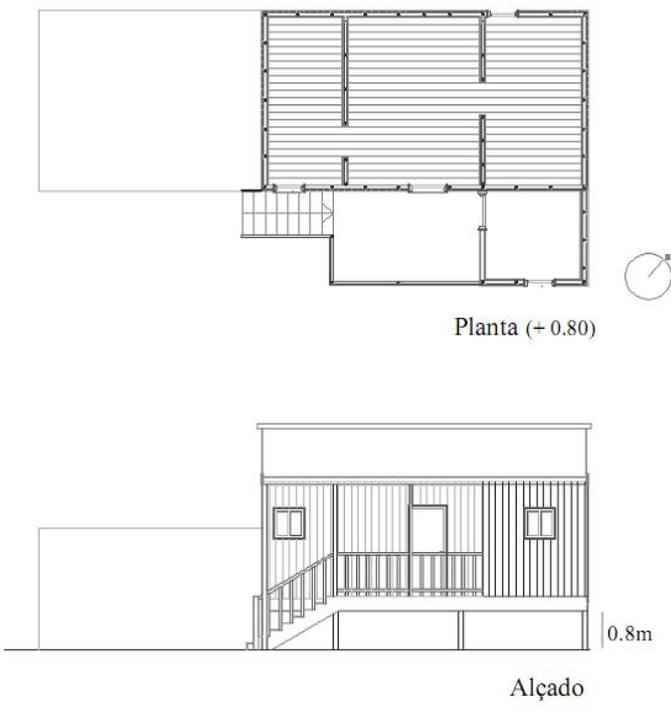
Localização Rua, Freguesia, Concelho, Distrito	Marginal do Cruzeiro, Aguçadoura, Póvoa de Varzim					
Orientação	41.4274641 N, 8.783151 O					
Fotografias Área, Envolvente, Alçados, Interiores	Área envolvente, Alçado frontal e lateral					
   						
Tipologia/Planta Tipo Piso 0, Piso 1, Piso 2	Armazém (cura da cebola), habitação, equipamento (casa de pasto e discoteca). Planta rectangular de piso térreo.					
Detalhe Construtivo	-----					
Relação com o solo	Cabaneiros pousados no areal					
Áreas						
		Espaços				Área Útil
Área Lote	Área Bruta	Sala	Cozinha	Quarto	Quarto I	Lavabo
Dentro de propried. privada	----	---	---	---	---	---
						15m ²
Data de Const./Reabilitação	+ 30 Anos/ Sem Reabilitação					
Estado de Conservação	Degradação muito elevada					
Agregado Familiar	-----					
Horas Médias de Ocupação	-----					
Patologias	Madeiras corroidas, coberturas mal conseguidas, uso de materiais e técnicas incompatíveis.					
Processos Construtivos Materiais	Madeira	Colmo	Pedra	Adobe	Taipa	Outro
	X	-----	-----	-----	-----	Chapa de zinco

Ficha de Levantamento N° 4_ Moinho de colmo

Localização Rua, Freguesia, Concelho, Distrito	Marginal do Cruzeiro, Aguçadoura, Póvoa de Varzim
Orientação	41.427464 N, 8.783151 O
Fotografias Aérea, Envolvente, Alçados, Interiores	Área envolvente, Alçado frontal e lateral
 	
 	
Tipologia/Planta Tipo Piso 0, Piso 1, Piso 2	Planta circular, volumetria cónica. Planta com 2 pisos.
Detalhe Construtivo	-----

Relação com o solo		Moinho pousado no chão					
Áreas		Espaços _ Área Útil					
Área Lote	Área Bruta	Sala	Cozinha	Quarto	Quarto I	Lavabo	Armazém
Dentro de propried. privada	----	----	----	----	----	----	X
Data de Const./Reabilitação		+ 30 Anos/ Reabilitação					
Estado de Conservação		Degradação elevada (cobertura)					
Agregado Familiar		-----					
Horas Médias de Ocupação		-----					
Patologias		Cobertura de colmo muito degradada; hélices de madeira muito degradadas.					
Processos Construtivos Materiais		Madeira	Colmo	Pedra	Adobe	Taipa	Outro
		X	X	----	----	----	Tijolo e reboco

Ficha de Levantamento N° 5_ Barracos/ Avieiros

Localização Rua, Freguesia, Concelho, Distrito	Largo Padre D. Manuel Francisco Borges, Caneiras, Santarém
Orientação	39.112122 N, 8.410429 O
Fotografias Aérea, Envolvente, Alçados, Interiores	Aéreas, Envolvente, Alçados, Interiores
	
Tipologia/Planta Tipo Piso 0, Piso 1, Piso 2	Armazém – Piso Térreo; Habitação – Piso Sobreelevado (+0.80).
 <p style="text-align: center;">Planta (+ 0.80)</p> <p style="text-align: center;">Alçado</p>	

Detalhe Construtivo							
Relação com o solo	Armazém pousado no solo/ Habitação elevada sobre apoios de alvenaria						
Áreas		Espaços Área Útil					
Área Lote s/ definição	Área Bruta	Sala	Cozinha Exterior	Quarto	Quarto I	Lavabo	Armazém
	52m ²	9.00m ²		6.70m ²	5.20m ²	3.40m ²	16.00m ²
Data de Const./Reabilitação	1980, Construção por Manuel Pelarigo						
Estado de Conservação	Quarto e lavabo reabilitados, resto da casa em estado de degradação						
Agregado Familiar	1 Casal: Homem + Mulher / Faixa etária: Idosos						
Horas Médias de Ocupação	Permanente						
Patologias	Tabela de Patologias, Caneiras, Santarém (TP1)						
Processos Construtivos Materiais	Madeira	Colmo	Pedra	Adobe	Taipa	Outro	
	X	----	X	----	----	Tijolo e reboco	

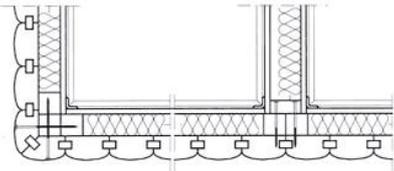
Ficha de Levantamento Nº 6_Palheiros

Localização Rua, Freguesia, Concelho, Distrito	Rua dos Pescadores, Esmoriz, Espinho
Orientação	40.570159 N, 8.392057 O
Fotografias Aérea, Envolvente, Alçados, Interiores	Aérea, Envolvente, Alçados, Interiores

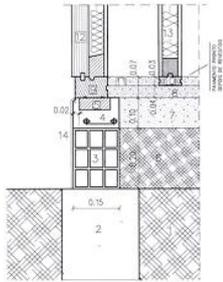





Tipologia/Planta Tipo Piso 0, Piso 1, Piso 2	Planta hexagonal de piso térreo. Empresa <i>Carmel</i> , Ovar (http://www.carmel.pt/).
Detalhe Construtivo	Empresa <i>Carmel</i> , Ovar (http://www.carmel.pt/)

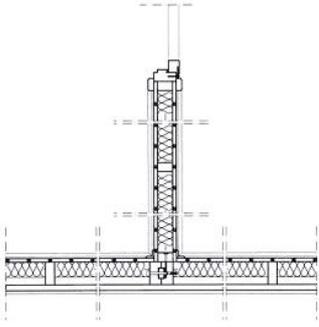
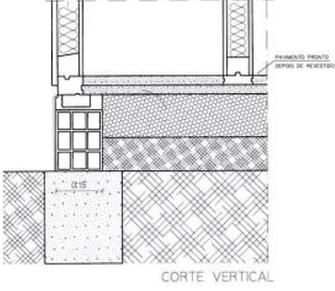


CORTE HORIZONTAL



CORTE VERTICAL

Paredes Exteriores: Paredes duplas meios troncos

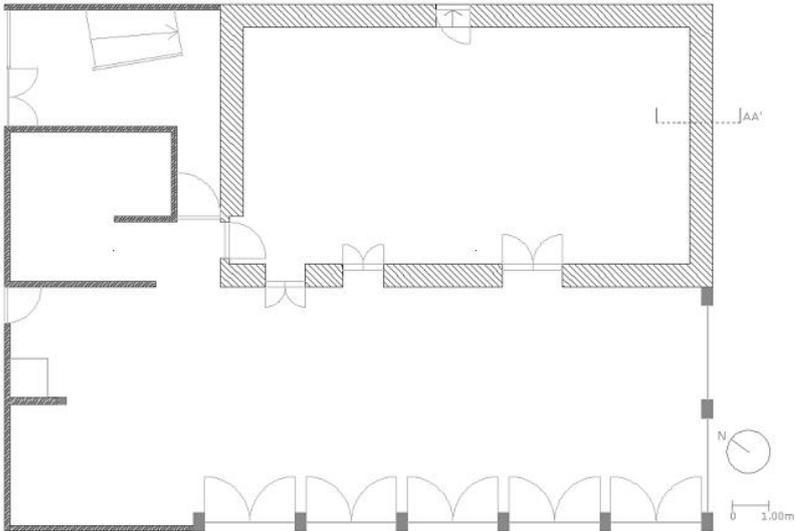



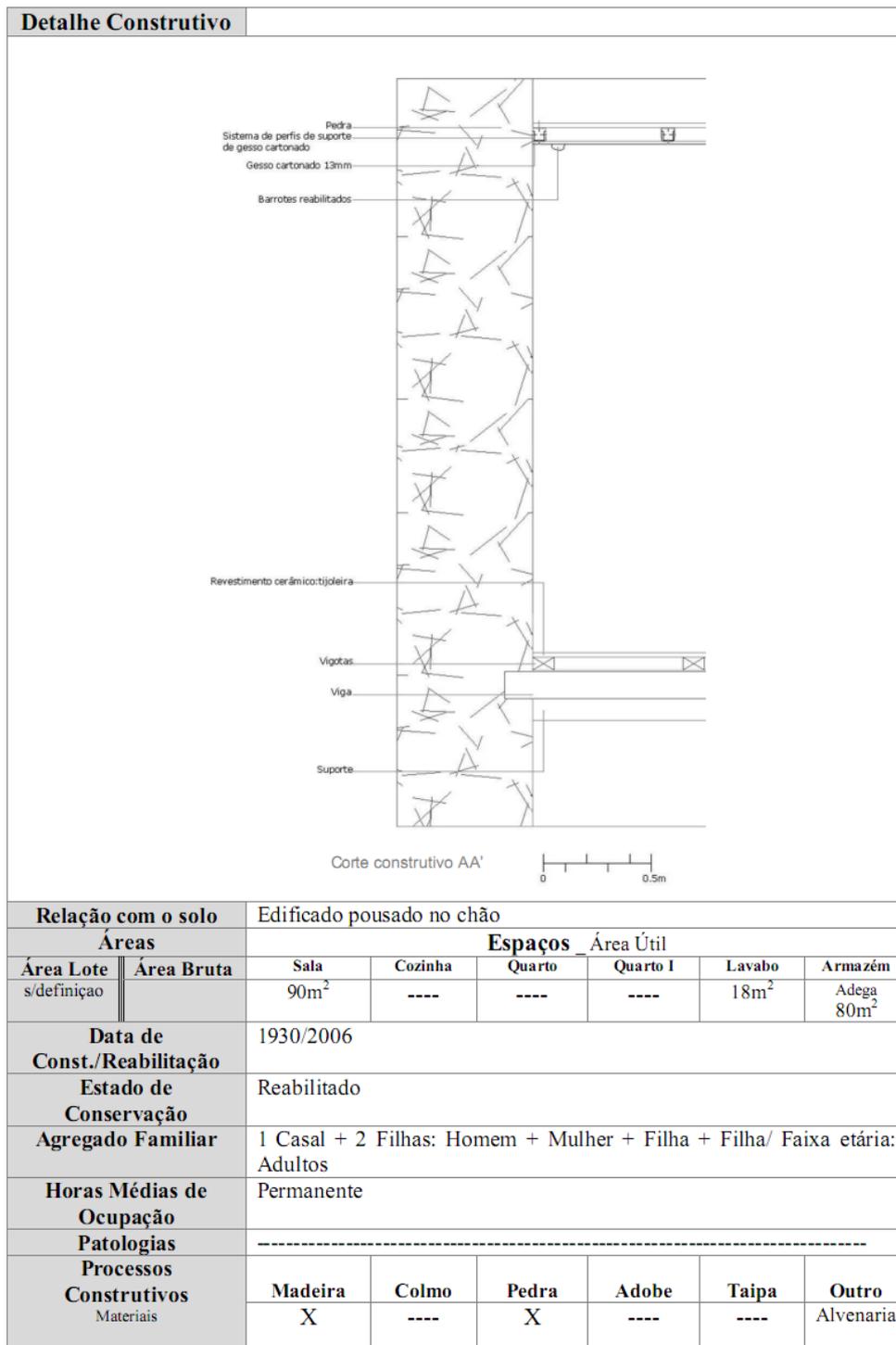
CORTE VERTICAL

Paredes Interiores: Tábuas macheadas 22mm

Relação com o solo	Sobreelevados do solo, 30 cm.						
Áreas	Espaços _ Área Útil						
Área Lote s/definição	Área Bruta 57m ²	Sala 17.00m ²	Cozinha 6.50m ²	Quarto 12.70m ²	Quarto I 12.70m ²	Lavabo 4.00m ²	Armazém ----
Data de Const./Reabilitação	1970, Empresa <i>Carmel</i> , Ovar (http://www.carmel.pt/)						
Estado de Conservação	Degradação muito elevada						
Agregado Familiar	1 Casal + 2 Filhos: Homem+ Mulher+ Filho+Filho/ Faixa etária: Adultos/Jovens						
Horas Médias de Ocupação	Permanente						
Patologias	Tabela de Patologias, Esmoriz, Espinho (TP2)						
Processos Construtivos Materiais	Madeira X	Colmo ----	Pedra X	Adobe ----	Taipa ----	Outro Chapa de zinco	

Ficha de Levantamento N° 7

Localização Rua, Freguesia, Concelho, Distrito	Rua do Sobrado, Tibães, Braga
Orientação	41.343368 N, 8.282983 W
Fotografias Área, Envolvente, Alçados, Interiores	Área, Envolvente, Interiores
	
Tipologia/Planta Tipo Piso 0, Piso 1, Piso 2	Adega e sala de festas – Piso Térreo; Habitação – 1º Piso.
	



Ficha de Levantamento N° 8

Localização Rua, Freguesia, Concelho, Distrito	Rua Francisco Guímaro, Praia da Tocha, Cantanhede, Coimbra
Orientação	40.195457 N, 8.505406W
Fotografias Aérea, Envolvente, Alçados, Interiores	Aérea, Envolvente, Alçados



Tipologia/Planta Tipo Piso 0, Piso 1, Piso 2		Várias tipologias					
Detalhe Construtivo		-----					
Relação com o solo		Pousado e elevado do solo					
Áreas		Espaços				Área Útil	
Área Lote s/definição	Área Bruta s/definição	Sala	Cozinha	Quarto	Quarto I	Lavabo	Armazém
		----	----	----	----	----	----
Data de Const./Reabilitação		-----					
Estado de Conservação		A maioria em elevado estado de degradação. Uma ou duas habitações reabilitadas.					
Agregado Familiar		-----					
Horas Médias de Ocupação		Maioria (casa de férias). Minoria (24 horas por dia).					
Patologias		Falta de revestimento, fendas no tabuado, degradação de soalhos exteriores e caixilharias.					
Processos Construtivos Materiais		Madeira	Colmo	Pedra	Adobe	Taipa	Outro
		X	----	X	----	----	Alvenaria

Ficha de Levantamento N° 9

Localização Rua, Freguesia, Concelho, Distrito	Avenida da Barrinha, Praia de Mira, Mira, Coimbra						
Orientação	40.271246 N, 8.480686W						
Fotografias Aérea, Envolvente, Alçados, Interiores	Aérea, Envolvente, Alçados						
 							
 							
Tipologia/Planta Tipo Piso 0, Piso 1, Piso 2	Armazém e habitação pousados no solo						
Detalhe Construtivo	-----						
Relação com o solo	Pousado no solo						
Áreas		Espaços Área Útil					
Área Lote s/definição	Área Bruta s/definição	Sala	Cozinha	Quarto	Quarto I	Lavabo	Armazém
----	----	----	----	----	----	----	----
Data de Const./Reabilitação	-----						
Estado de Conservação	Estado elevado de degradação.						
Agregado Familiar	-----						
Horas Médias de	-----						
Ocupação							
Patologias	Falta de revestimento, descoloração da madeira, fendas no revestimento, cobertura de telha extremamente degradada.						
Processos Construtivos Materiais	Madeira	Colmo	Pedra	Adobe	Taipa	Outro	Telha
	X	----	----	----	----	----	Telha

Ficha de Levantamento N° 10

Localização Rua, Freguesia, Concelho, Distrito	Rua da Vala, Praia de Mira, Mira, Coimbra						
Orientação	40.271914 N, 8.475770 W						
Fotografias Aérea, Envolvente, Alçados, Interiores	Aérea, Envolvente, Alçados						
 							
Tipologia/Planta Tipo Piso 0, Piso 1, Piso 2	Habitação de um piso, rectangular.						
Detalhe Construtivo	-----						
Relação com o solo	Pousada no solo.						
Áreas	Espaços Área Útil						
Área Lote s/definição	Área Bruta s/definição	Sala	Cozinha	Quarto	Quarto I	Lavabo	Armazém
		---	---	---	---	---	---
Data de Const./Reabilitação	-----						
Estado de Conservação	Degradado.						
Agregado Familiar	-----						
Horas Médias de Ocupação	-----						
Patologias	Fendas no revestimento de tabuado, abatimento da cobertura.						
Processos Construtivos Materiais	Madeira	Colmo	Pedra	Adobe	Taipa	Outro	
	X	---	X	---	---	Telha	

A8**Gráficos de Temperatura**

Elaboraram-se ensaios higrotérmicos nos dois casos anteriormente referidos (Esmoriz e Caneiras), colocando-se sensores térmicos no interior (quarto) de um compartimento e no seu exterior.

De seguida, apresentam-se os gráficos referentes a esse mesmo estudo quanto à relação das temperaturas interiores e exteriores e a sua comparação, perante cada zona em estudo. Apresentam-se ainda os estudos realizados numa casa reabilitada, em Tibães, Braga. Os espaços monitorizados desta são diferentes: uma adega, uma sala envidraçada para convidados de festas e o exterior.

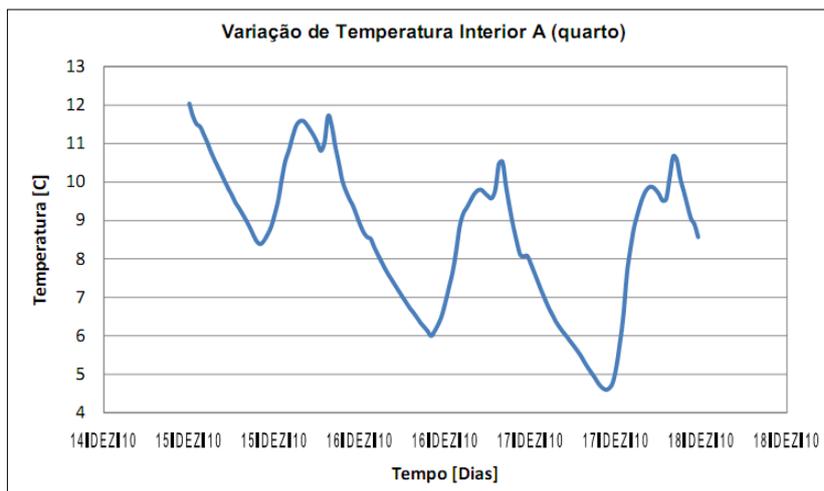
Esmoriz, Espinho

Gráfico A8.1. – Monitorização de temperatura no interior (quarto) da habitação de Esmoriz, Espinho

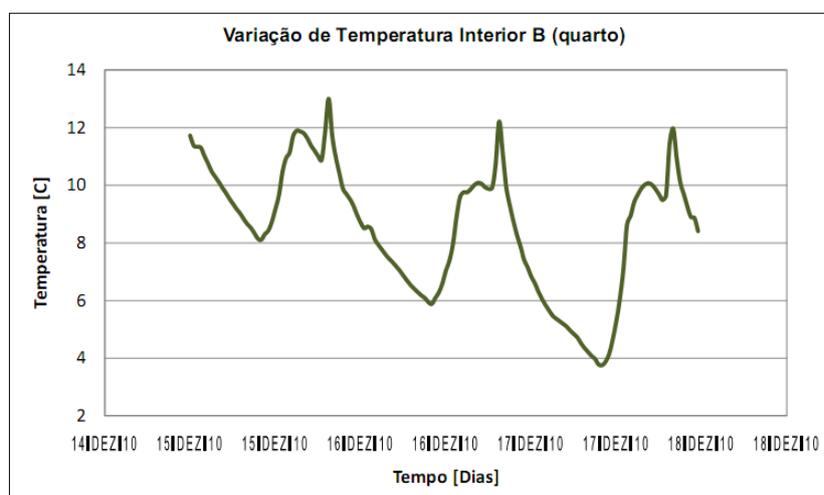


Gráfico A8.2. – Monitorização de temperatura no interior (quarto) da habitação de Esmoriz, Espinho

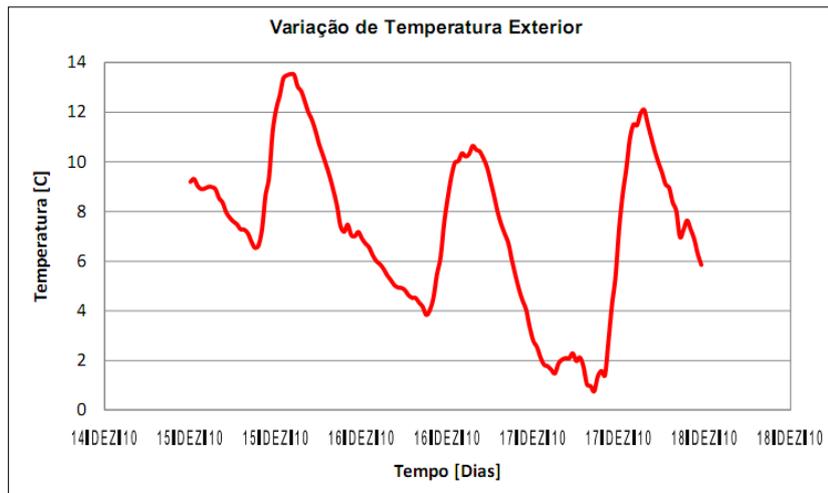


Gráfico A8.3. – Monitorização de temperatura no exterior da habitação de Esmoriz, Espinho

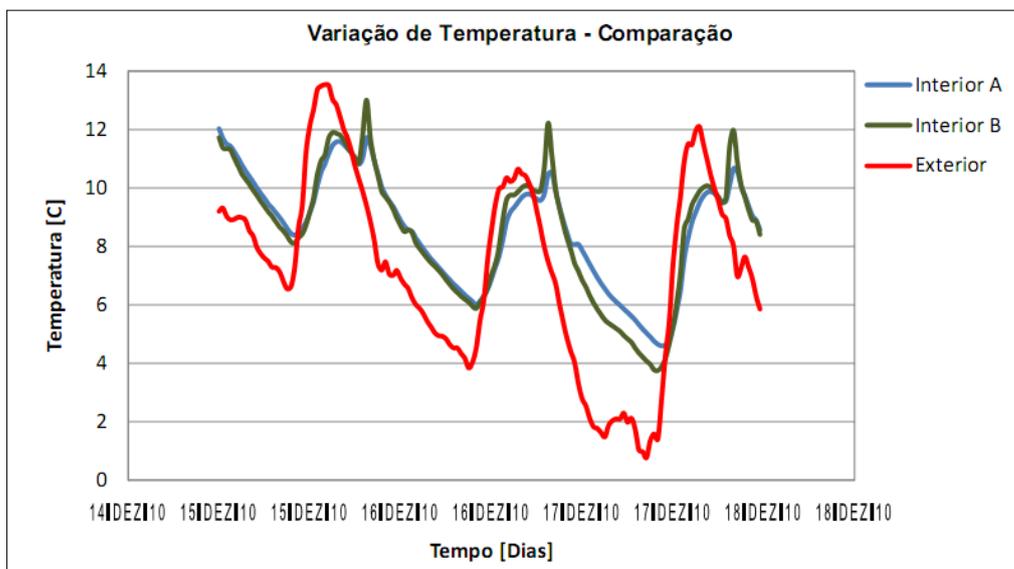
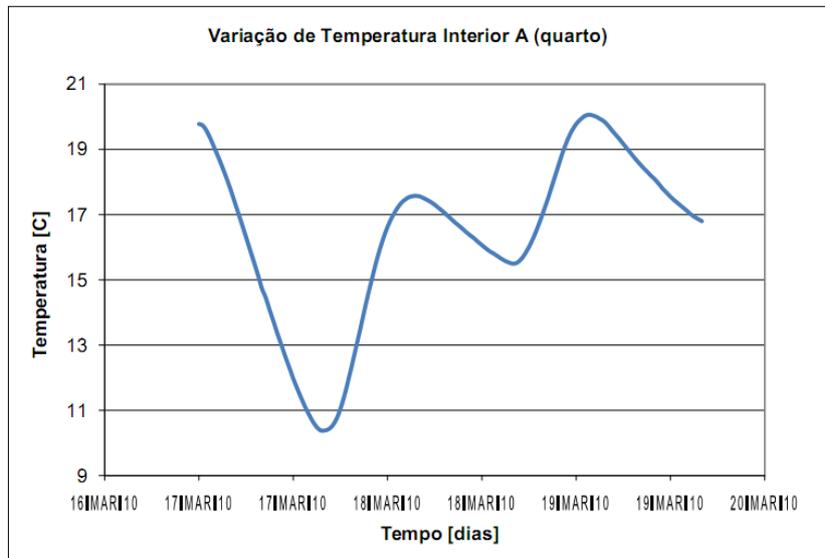
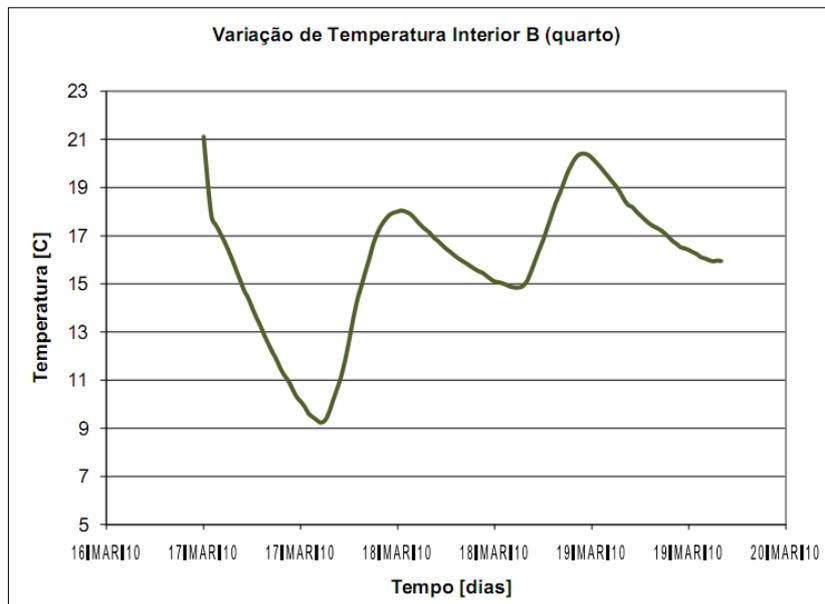


Gráfico A8.4. – Monitorização de temperaturas. Comparação entre interior e exterior. Esmoriz, Espinho

Caneiras, Santarém**Gráfico A8.5. – Monitorização de temperatura no interior (quarto) da habitação de Caneiras, Santarém****Gráfico A8.6. – Monitorização de temperatura no interior (quarto) da habitação de Caneiras, Santarém**

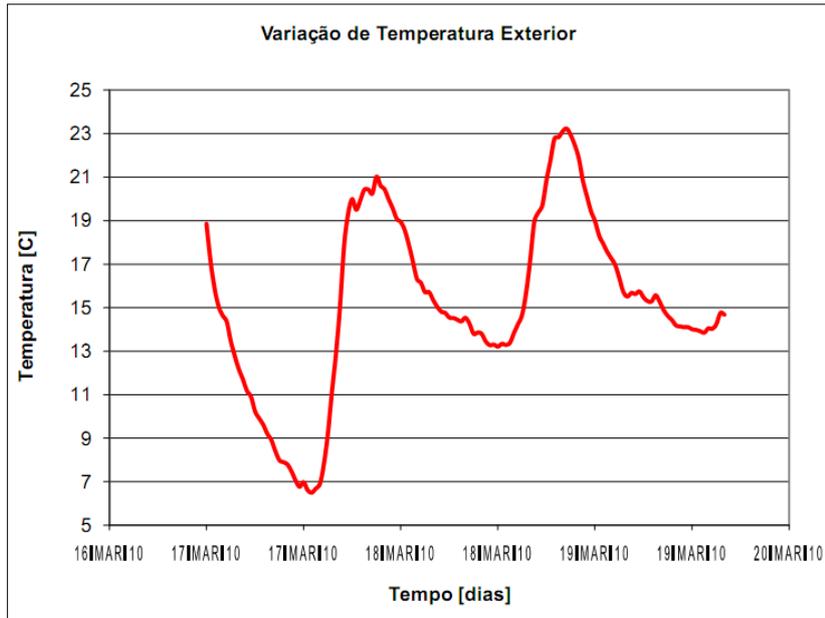


Gráfico A8.7. – Monitorização de temperatura no exterior da habitação de Caneiras, Santarém

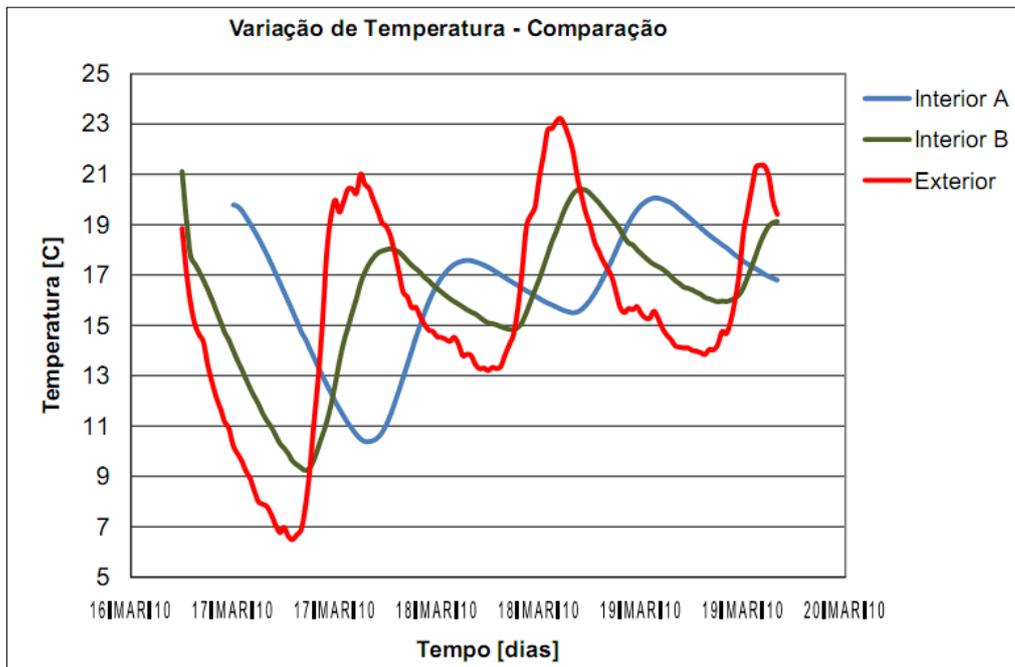


Gráfico A8.8. – Monitorização de temperaturas. Comparação entre interior e exterior. Caneiras, Santarém

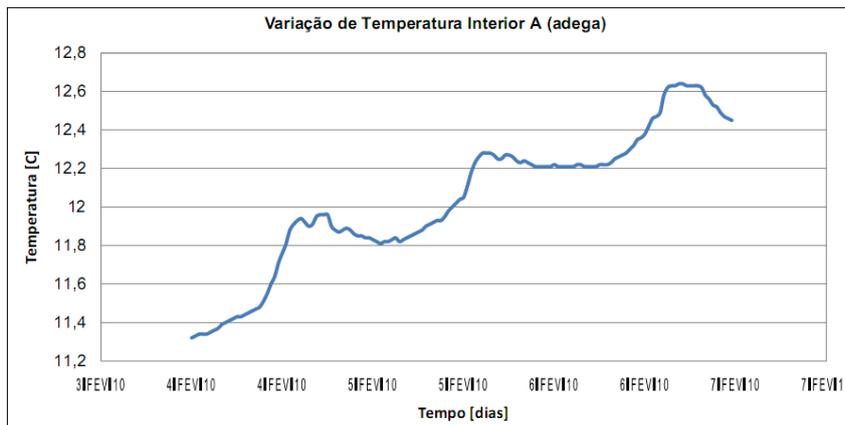
Tibães, Braga

Gráfico A8.9. – Monitorização de temperatura no interior (adega) da habitação reabilitada de Tibães, Braga

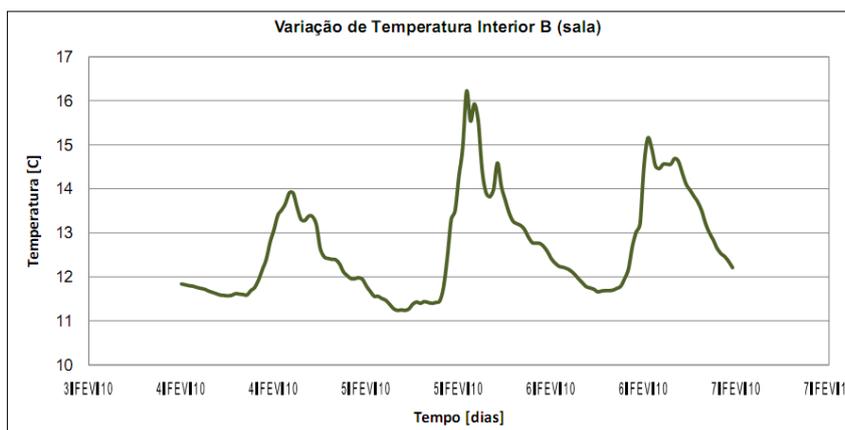


Gráfico A8.10. – Monitorização de temperatura no interior (sala envidraçada) da habitação reabilitada de Tibães, Braga

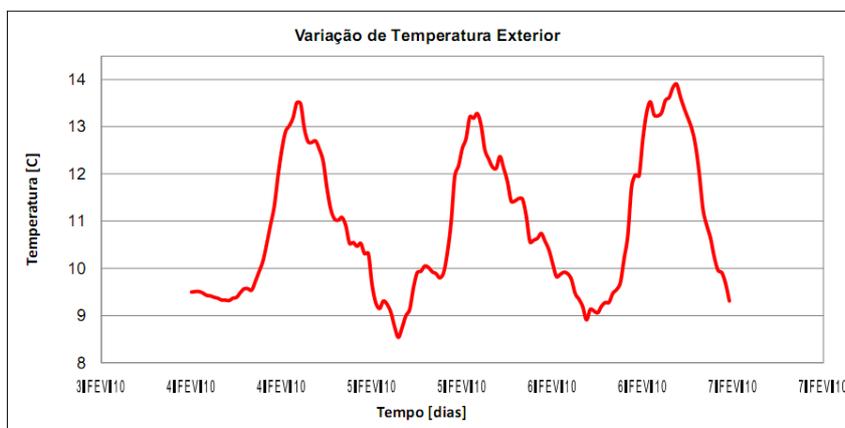


Gráfico A8.11. – Monitorização de temperatura no exterior da habitação reabilitada de Tibães, Braga

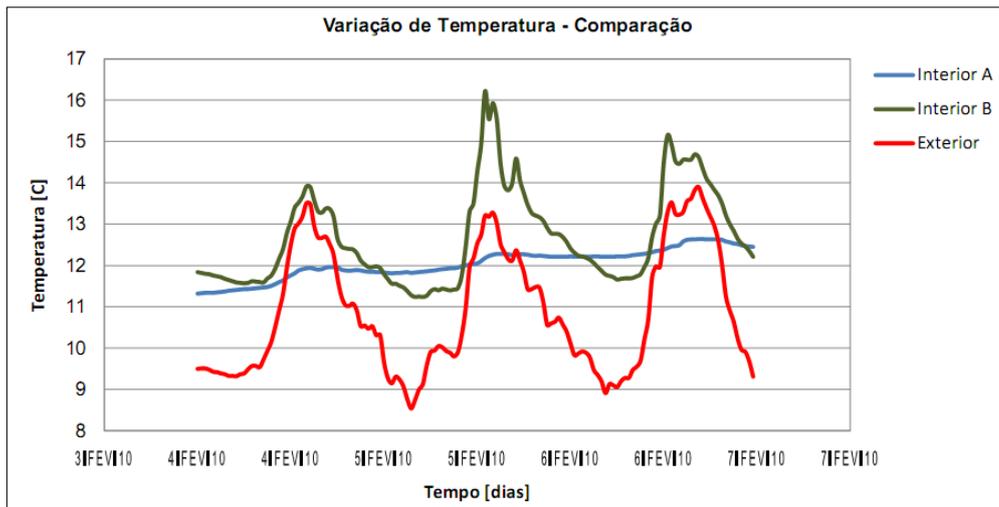


Gráfico A8.12. – Monitorização de temperaturas. Comparação entre interior e exterior. Tibães, Braga

A9**Gráficos de Humidade**

Elaboraram-se ensaios higrotérmicos nos dois casos anteriormente referidos (Esmoriz e Caneiras), colocando-se sensores de medição de humidade no interior (quarto) de um compartimento e no seu exterior. Foi também monitorizada a habitação reabilitada de Tibães, Braga, relativamente à humidade relativa.

De seguida, apresentam-se os gráficos referentes a esse mesmo estudo quanto à humidade relativa sentida no interior e exterior das habitações e a sua comparação, perante cada zona em estudo.

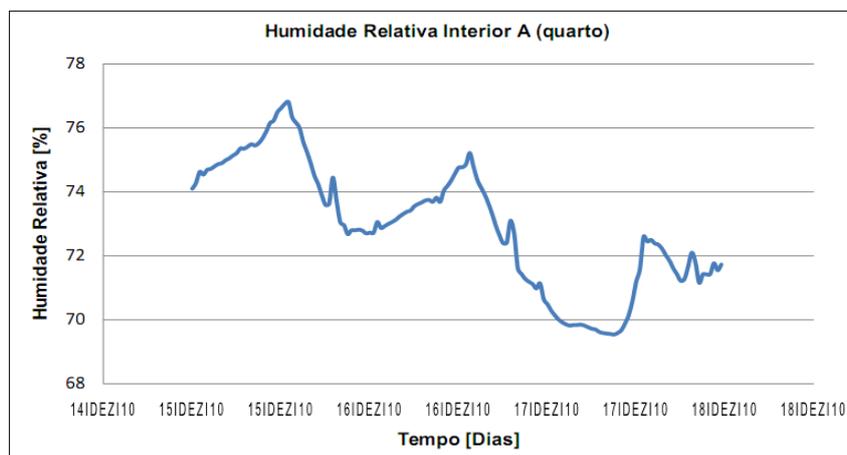
Esmoriz, Espinho

Gráfico A9.1. – Monitorização de humidade no interior (quarto) da habitação de Esmoriz, Espinho

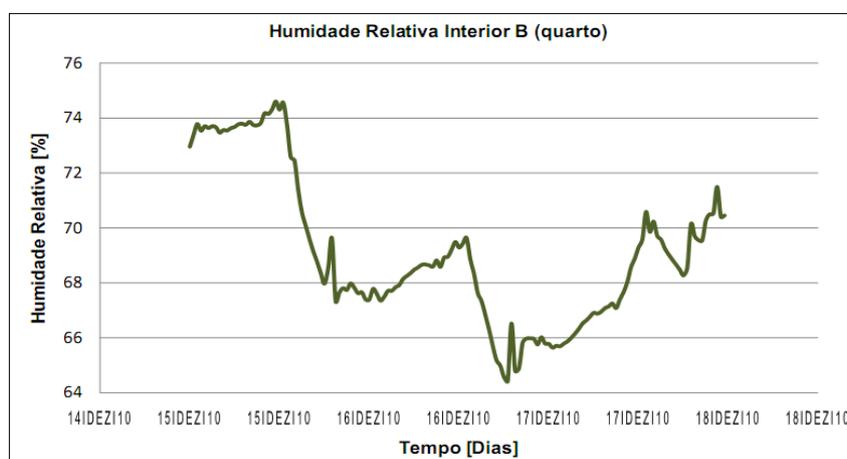


Gráfico A9.2. – Monitorização de humidade no interior (quarto) da habitação de Esmoriz, Espinho

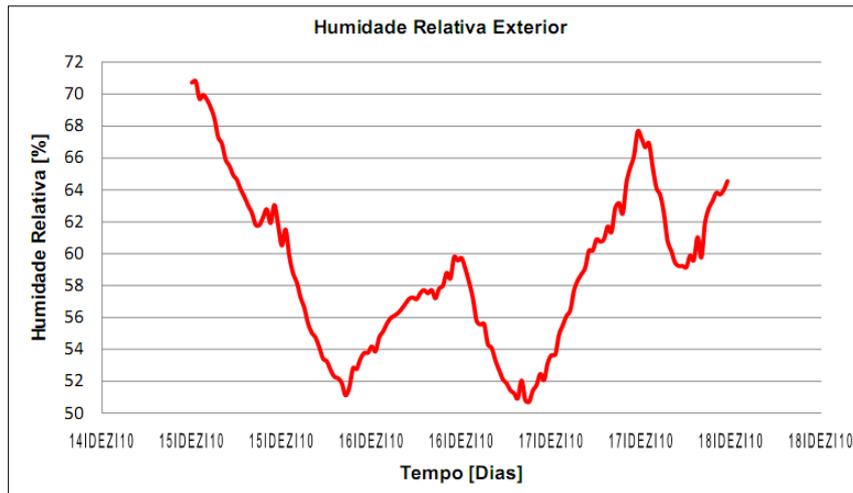


Gráfico A9.3. – Monitorização de humidade no exterior da habitação de Esmoriz, Espinho

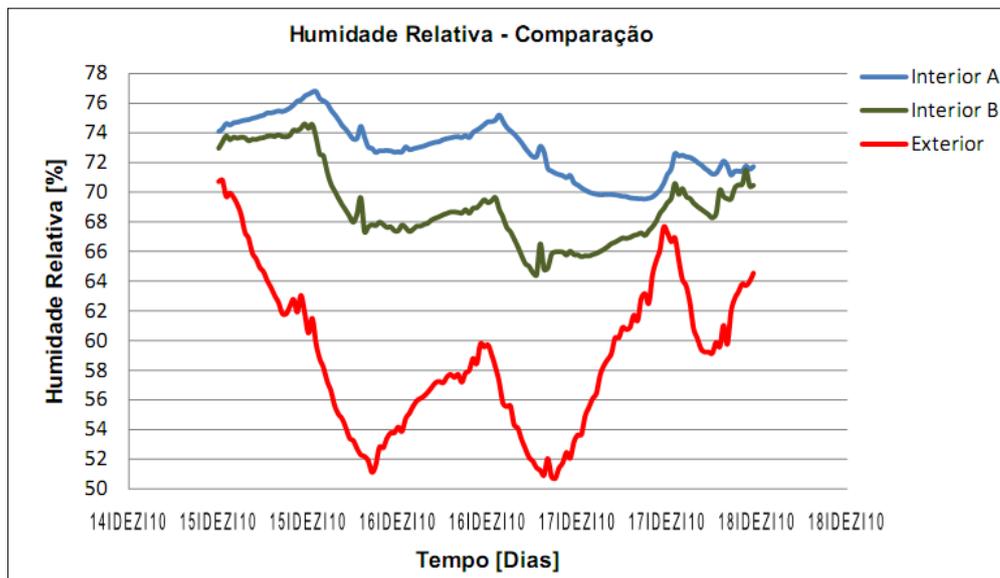
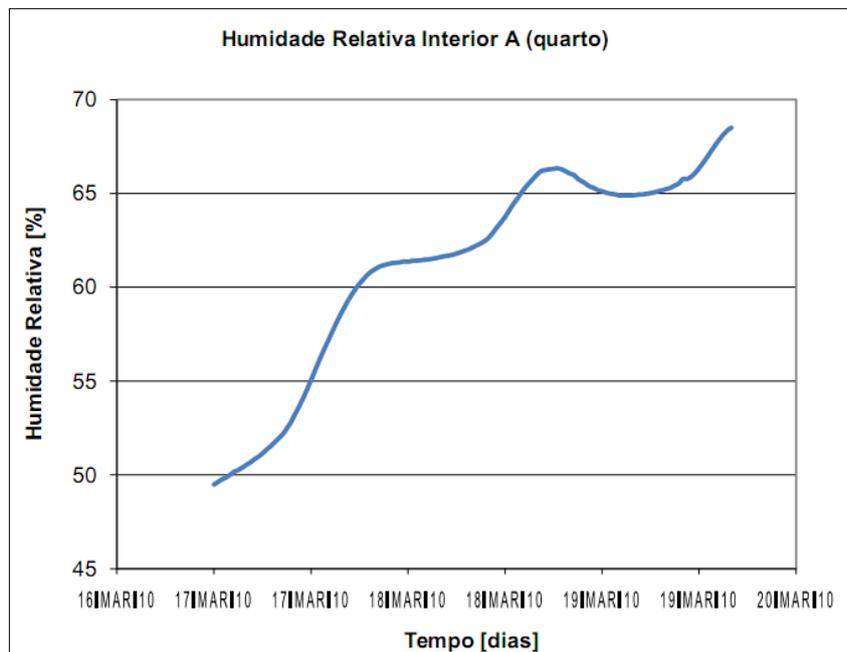
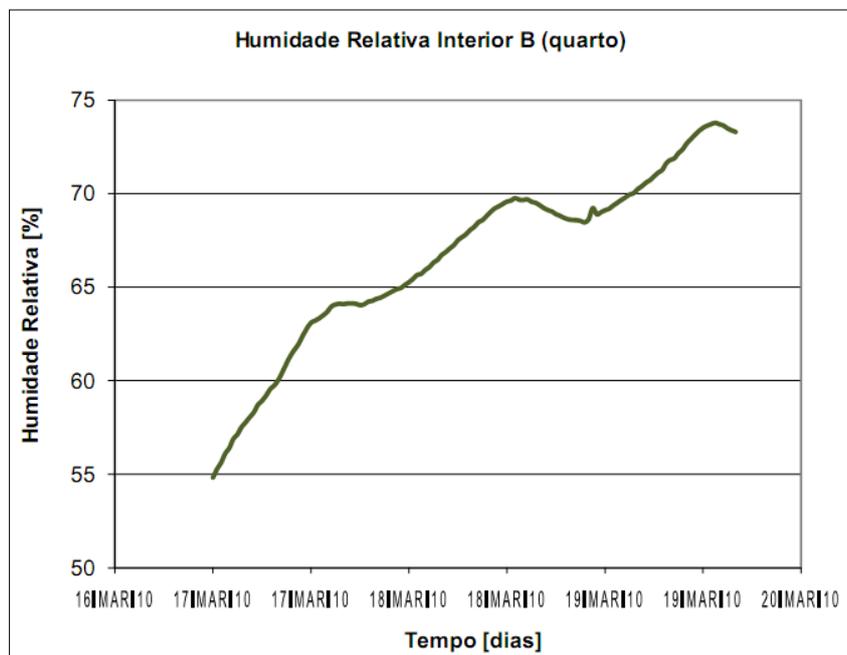


Gráfico A9.4. – Monitorização de humidade. Comparação entre interior e exterior. Esmoriz, Espinho

Caneiras, Santarém**Gráfico A9.5. – Monitorização de humidade no interior (quarto) da habitação de Caneiras, Santarém****Gráfico A9.6. – Monitorização de humidade no interior (quarto) da habitação de Caneiras, Santarém**

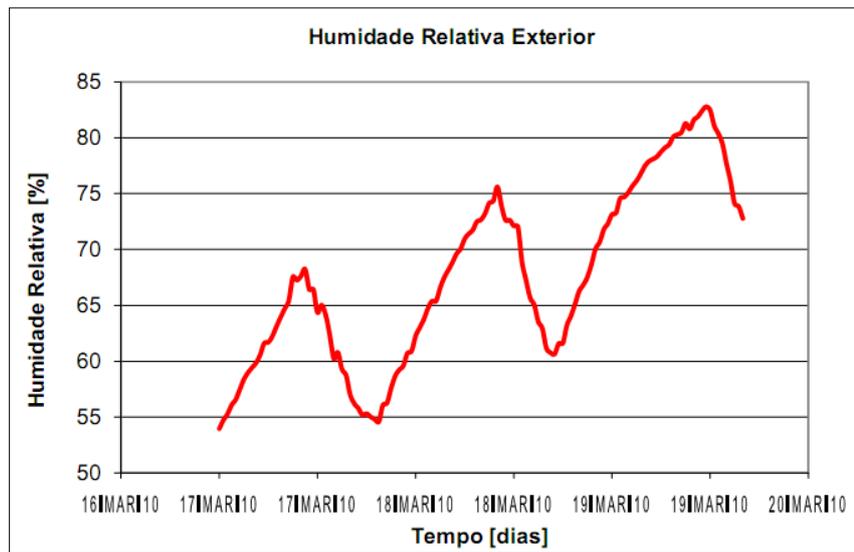


Gráfico A9.7. – Monitorização de humidade no exterior da habitação de Caneiras, Santarém

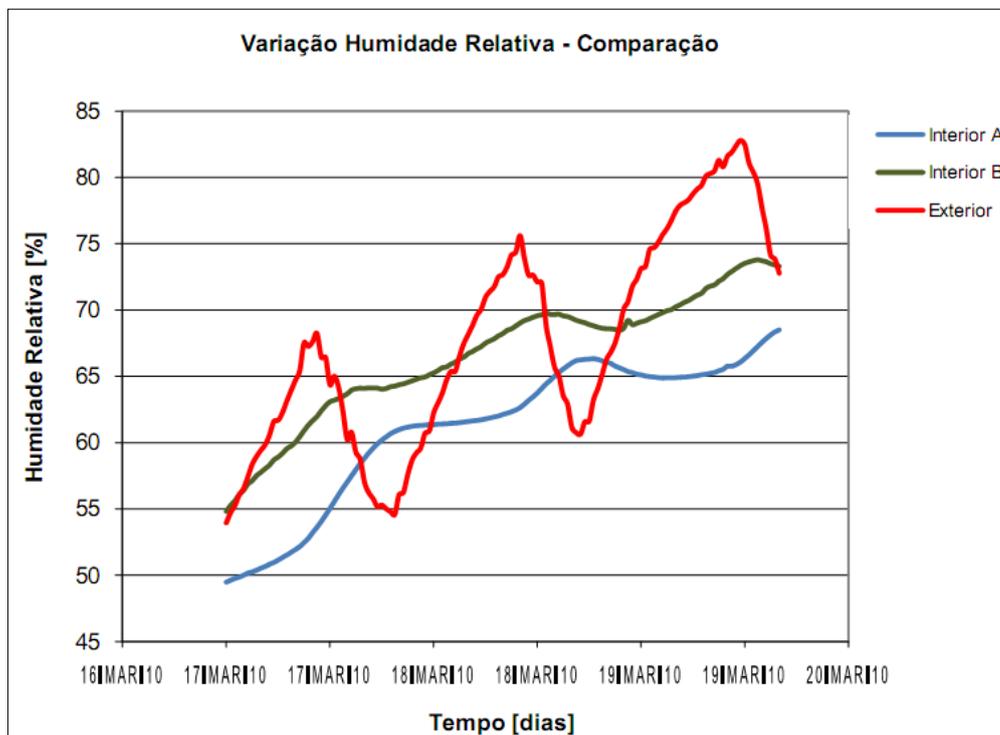


Gráfico A9.8. – Monitorização de humidade. Comparação entre interior e exterior. Caneiras, Santarém

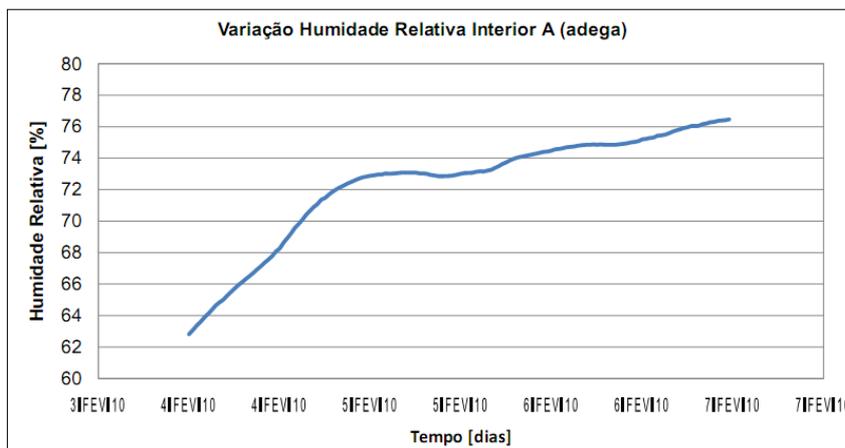
Tibães, Braga

Gráfico A9.9. – Monitorização de humidade no interior (adega e sala envidraçada) da habitação reabilitada de Tibães, Braga



Gráfico A9.10. – Monitorização de humidade no interior (adega e sala envidraçada) da habitação reabilitada de Tibães, Braga

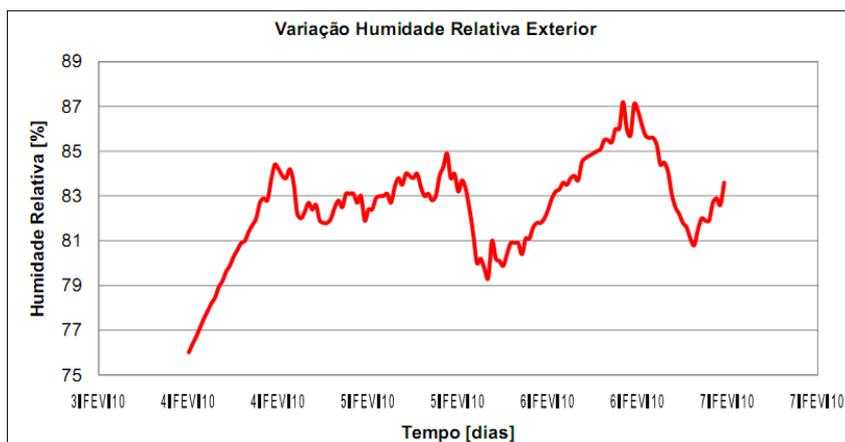


Gráfico A9.11. – Monitorização de humidade no exterior da habitação reabilitada de Tibães, Braga

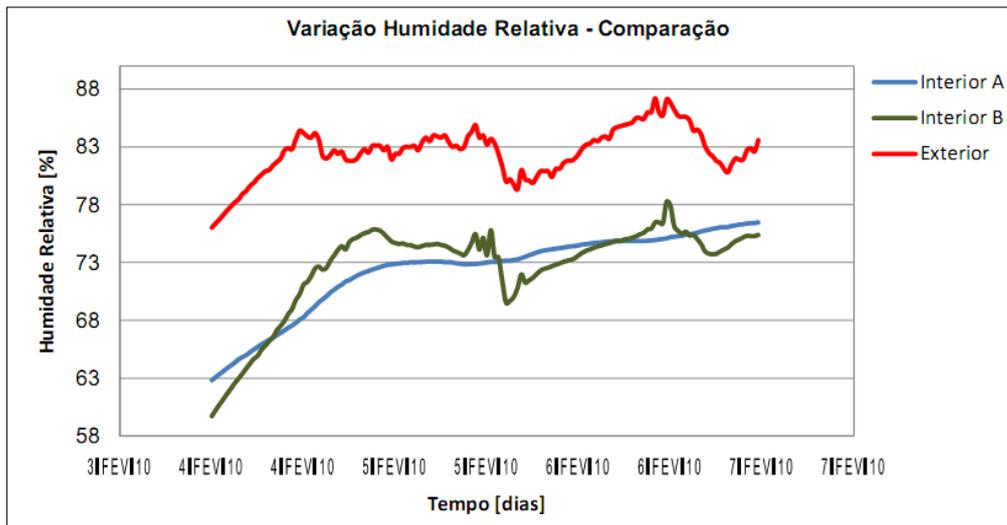


Gráfico A9.12. – Monitorização de humidade. Comparação entre interior e exterior. Tibães, Braga

A10**Gráficos Psicrométricos**

Os gráficos psicrométricos aqui apresentados revelam os raros níveis de conforto existentes nas habitações em estudo (Esmoriz e Caneiras). Apenas a habitação de Caneiras apresenta valores favoráveis, após as treze da tarde, e por isso, estabeleceu-se a criação de um projecto-tipo de reabilitação para a melhoria das condições de conforto dos seus habitantes.

Através das temperaturas máximas e mínimas do interior, do exterior e da humidade relativa das habitações, num determinado dia, a uma determinada hora, elaboraram-se os gráficos seguintes:

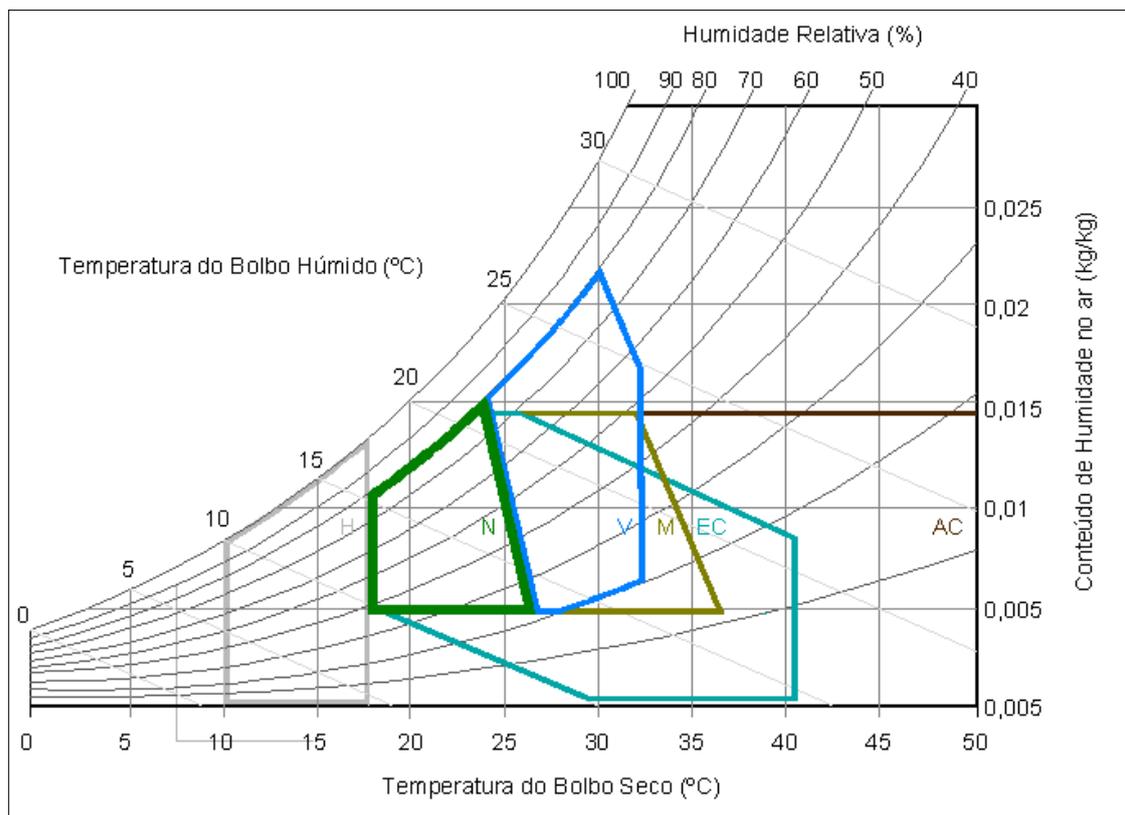


Gráfico A10.1. – Gráfico Psicrométrico/Carta Bioclimática de Baruch Givoni

(Gonçalves & Graça, 2004: 11. Adaptado de Givoni)

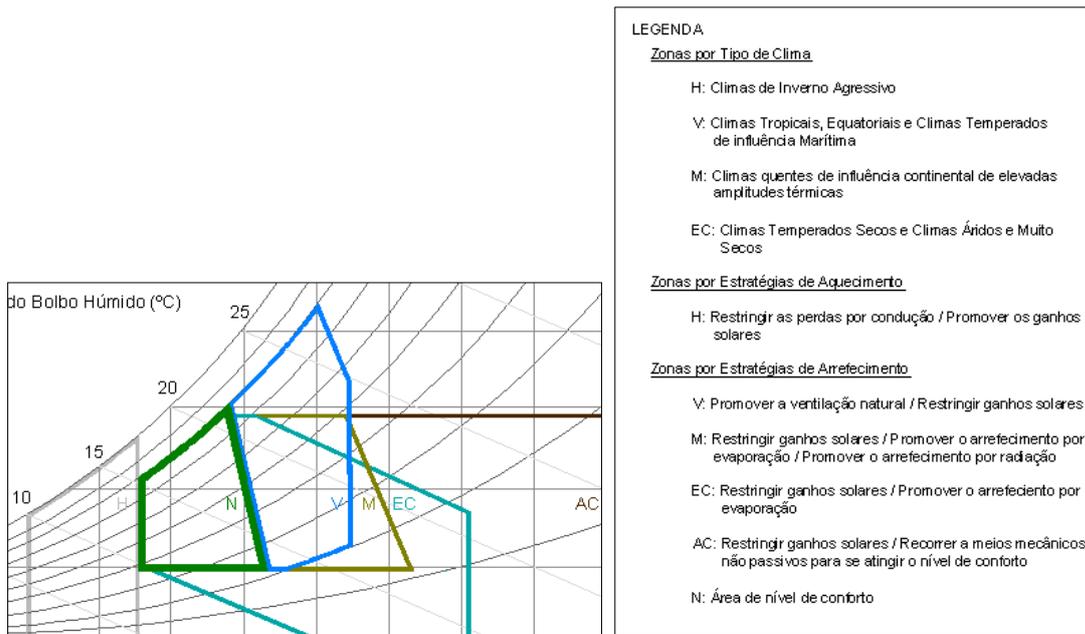


Figura A10.1. – Legenda do Gráfico Psicrométrico/Carta Bioclimática de Baruch Givoni

Tabela A10.1. – Dados para Gráfico Psicrométrico/Carta Bioclimática de Baruch Givoni. Aplicado à área de Caneiras, Santarém

DIA 17.03.2010	
<p><u>Interior</u></p> <p>Temperatura Mínima – 9.24°C (08:30) Humidade Relativa – 60,46%</p> <p>Temperatura Máxima – 18.1°C (18:30) Humidade Relativa – 64.09%</p>	<p><u>Exterior</u></p> <p>Temperatura Mínima – 6.5°C (07:00) Humidade Relativa – 63.13%</p> <p>Temperatura Máxima – 21.02°C (15:00) Humidade Relativa – 58.76%</p>
DIA 18.03.2010	
<p><u>Interior</u></p> <p>Temperatura Mínima – 10.41°C (08:30) Humidade Relativa – 68.48%</p> <p>Temperatura Máxima – 14.85°C (17:00) Humidade Relativa – 69.13%</p>	<p><u>Exterior</u></p> <p>Temperatura Mínima – 13.21°C (06:00) Humidade Relativa – 70.96%</p> <p>Temperatura Máxima – 23.1°C (14:00) Humidade Relativa – 65.67%</p>
DIA 19.03.2010	
<p><u>Interior</u></p> <p>Temperatura Mínima – 16°C (10:30) Humidade Relativa – 72.92%</p> <p>Temperatura Máxima – 19.13°C (16:00) Humidade Relativa – 73.31%</p>	<p><u>Exterior</u></p> <p>Temperatura Mínima – 13.85°C (07:30) Humidade Relativa – 80.1%</p> <p>Temperatura Máxima – 21.3°C (13:30) Humidade Relativa – 79.51%</p>

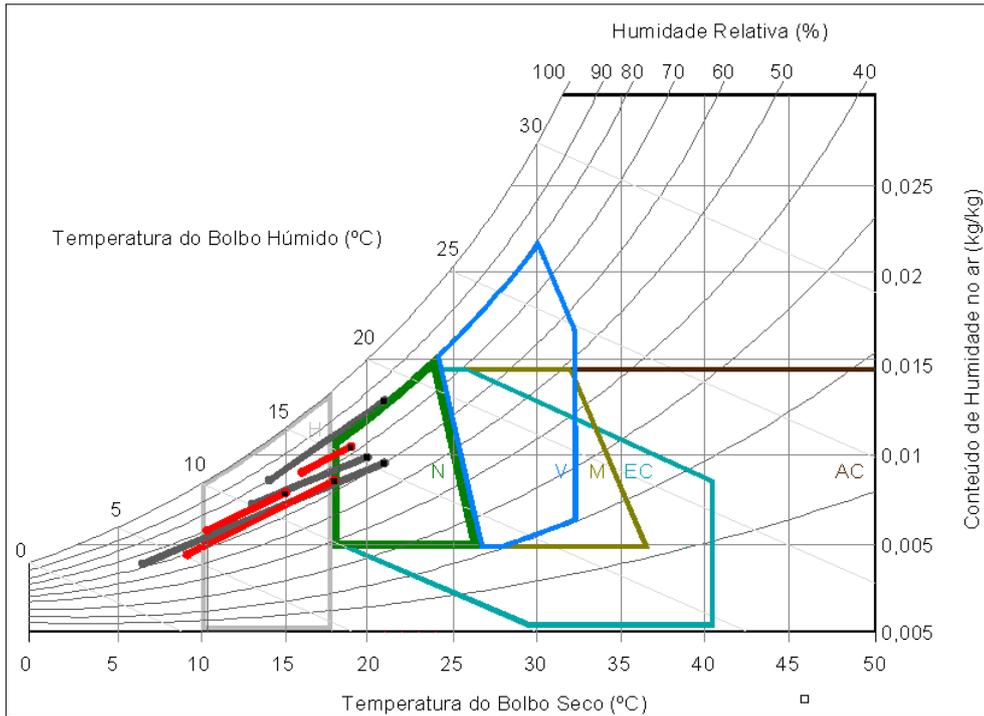


Gráfico A10.2. – Gráfico Psicrométrico/Carta Bioclimática de Baruch Givoni. Aplicado à área de Caneiras, Santarém

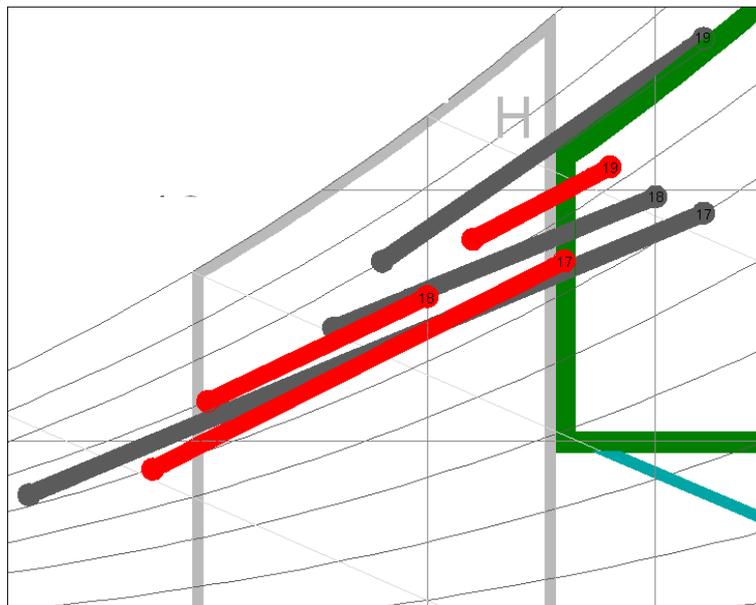


Gráfico A10.3. – Detalhe do Gráfico Psicrométrico/Carta Bioclimática de Baruch Givoni. Aplicado à área de Caneiras, Santarém

**Tabela A10.2. – Dados para Gráfico Psicrométrico/Carta Bioclimática de Baruch Givoni.
Aplicado à área de Esmoriz, Espinho**

DIA 15.12.2010	
<u>Interior</u> Temperatura Mínima = 8.39°C (10:00) Humidade Relativa – 75.89% Temperatura Máxima = 12.04°C (00:00) Humidade Relativa – 74.1%	<u>Exterior</u> Temperatura Mínima = 7°C (07:00) Humidade Relativa – 63.57% Temperatura Máxima = 13.54°C (14:00) Humidade Relativa – 58.19%
DIA 16.12.2010	
<u>Interior</u> Temperatura Mínima = 6°C (08:00) Humidade Relativa – 73.75% Temperatura Máxima = 10.53°C (20:00) Humidade Relativa – 71.61%	<u>Exterior</u> Temperatura Mínima = 3.31°C (23:30) Humidade Relativa – 53.16% Temperatura Máxima = 10.65°C (15:30) Humidade Relativa – 54.32%
DIA 17.12.2010	
<u>Interior</u> Temperatura Mínima = 5°C (07:00) Humidade Relativa – 69.62% Temperatura Máxima = 10.67°C (20:00) Humidade Relativa – 71.8%	<u>Exterior</u> Temperatura Mínima = 0.766°C (08:30) Humidade Relativa – 62.85% Temperatura Máxima = 11.95°C (15:00) Humidade Relativa – 62.55%

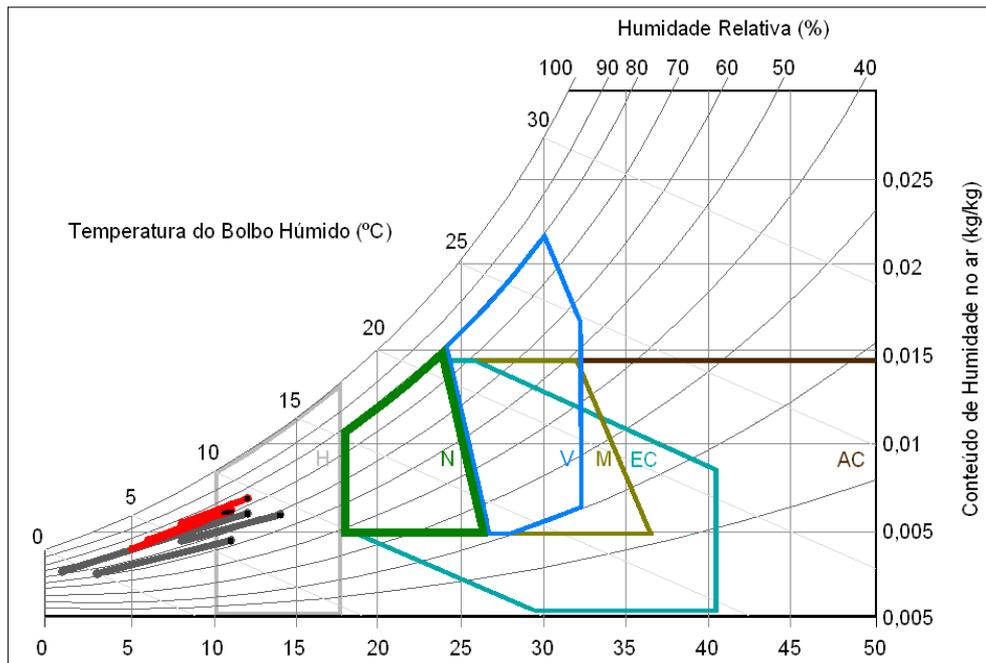


Gráfico A10.4. – Gráfico Psicrométrico/Carta Bioclimática de Baruch Givoni. Aplicado à área de Esmoriz, Espinho

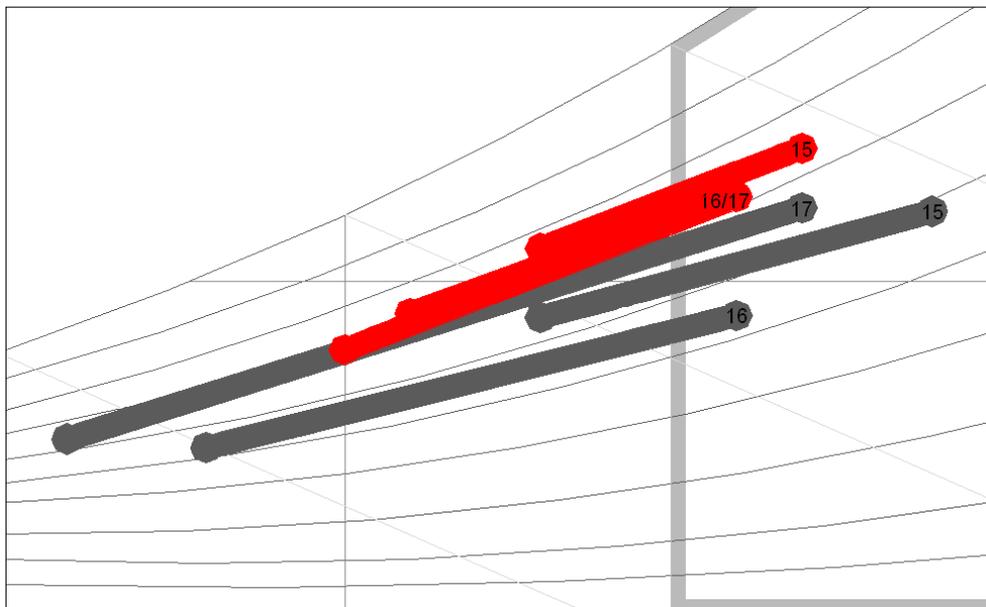


Gráfico A10.5. – Detalhe do Gráfico Psicrométrico/Carta Bioclimática de Baruch Givoni. Aplicado à área de Esmoriz, Espinho

**Tabela A10.3. – Dados para Gráfico Psicrométrico/Carta Bioclimática de Baruch Givoni.
Aplicado à área de Tibães, Braga**

DIA 04.02.2010	
<u>Interior</u> Temperatura Mínima = 11.57°C (07:00) Humidade Relativa – 65.79% Temperatura Máxima = 13.91°C (14:00) Humidade Relativa – 72.64%	<u>Exterior</u> Temperatura Mínima = 9.5°C (00:00) Humidade Relativa – 76.02% Temperatura Máxima = 13.51°C (14:00) Humidade Relativa – 83.6%
DIA 05.02.2010	
<u>Interior</u> Temperatura Mínima = 11.24°C (04:00) Humidade Relativa – 74.52% Temperatura Máxima = 16.22°C (13:00) Humidade Relativa – 73.46%	<u>Exterior</u> Temperatura Mínima = 9°C (04:30) Humidade Relativa – 83.5% Temperatura Máxima = 13.28°C (14:00) Humidade Relativa – 81.3%
DIA 06.02.2010	
<u>Interior</u> Temperatura Mínima = 11.66°C (06:00) Humidade Relativa – 75% Temperatura Máxima = 15.15°C (12:30) Humidade Relativa – 76.11%	<u>Exterior</u> Temperatura Mínima = 9.1°C (05:30) Humidade Relativa – 84.8% Temperatura Máxima = 13.83°C (16:00) Humidade Relativa – 84.1%

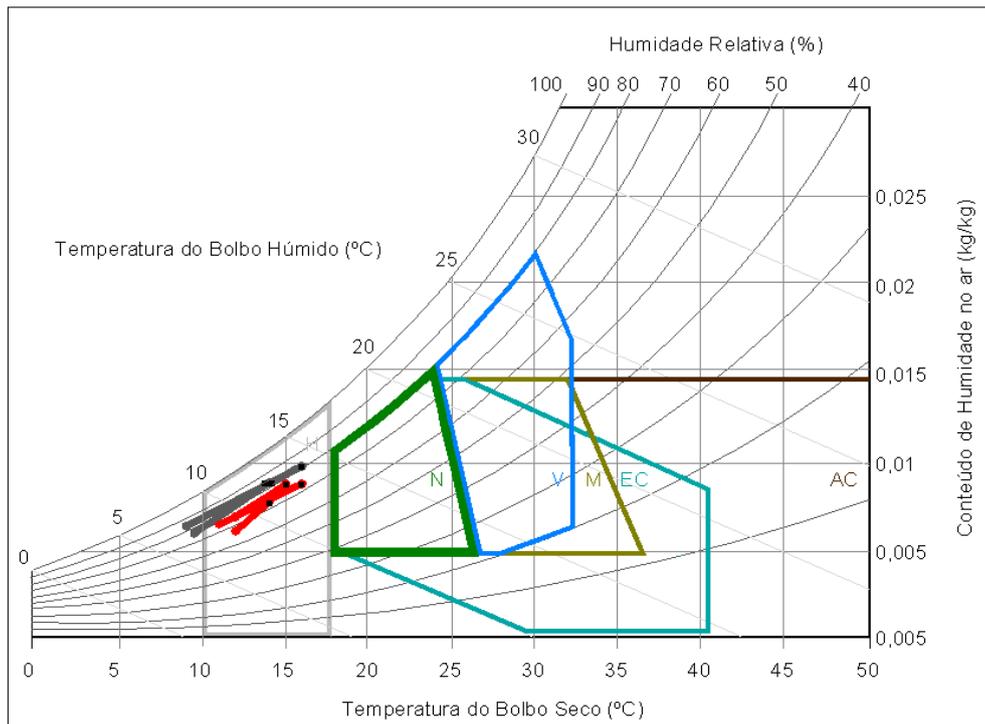


Gráfico A10.6. – Gráfico Psicrométrico/Carta Bioclimática de Baruch Givoni. Aplicado à área de Tibães, Braga

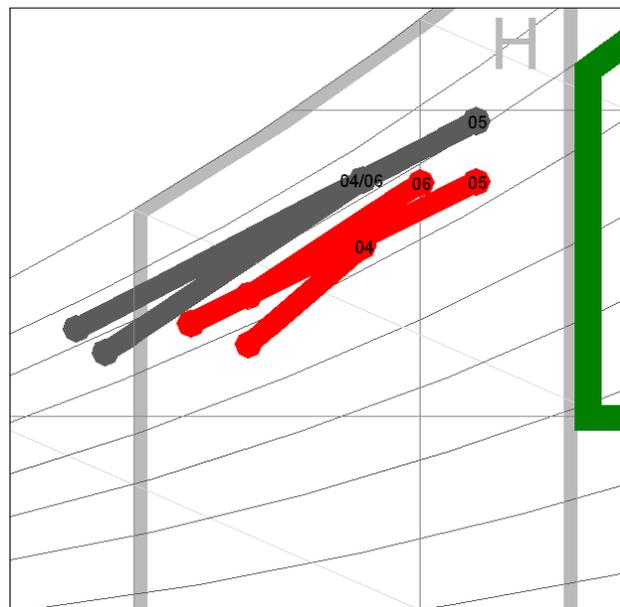


Gráfico A10.7. – Detalhe do Gráfico Psicrométrico/Carta Bioclimática de Baruch Givoni. Aplicado à área de Tibães, Braga

