

# DOS ABRIGOS DA PRÉ-HISTÓRIA AOS EDIFÍCIOS DE MADEIRA DO SÉCULO XXI

PAULO B. LOURENÇO\*<sup>1</sup>  
JORGE M. BRANCO\*<sup>2</sup>

## 1. EVOLUÇÃO DA MORFOLOGIA DA HABITAÇÃO EM MADEIRA

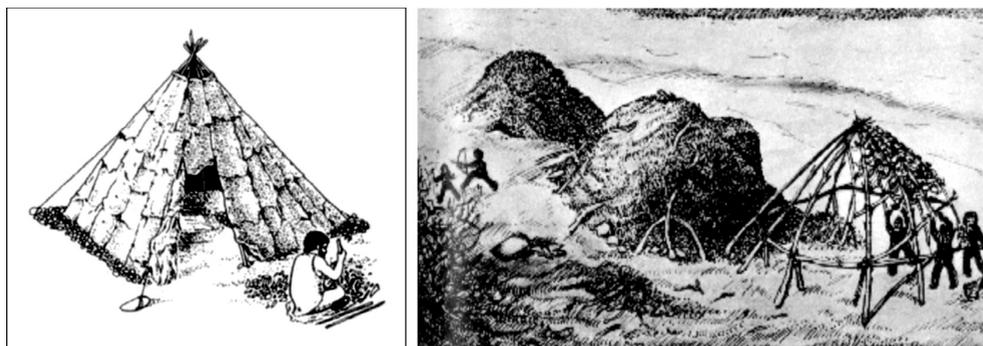
O homem começou por se recolher em abrigos naturais como cavernas e grutas para se proteger do clima e dos animais. Em algumas partes do país, encontram-se abrigos com paredes de pedra, mas cuja cobertura é em materiais vegetais, e que se podem também considerar uma forma morfológica e cronologicamente primária de habitação **Oliveira et al. 1969: 28**. 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 proteção do homem face aos perigos externos. Desta forma, o homem começou a fazer as casas com os materiais disponíveis, adotando técnicas de construção dominadas por certos grupos através do planeamento e da arquitetura. 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 objetos, produtos e abrigos (Figura 1), 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.

---

\* ISISE, Dept. Engenharia Civil, Universidade do Minho, Guimarães

<sup>1</sup> pbl@civil.uminho.pt

<sup>2</sup> jbranco@civil.uminho.pt



**Fig. 1.** Abrigos pré-históricos.

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

### 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 (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 (elevada sobre pilotis ancorados no fundo dos lagos ou em zonas pantanosas) e os terramares, 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.

Algumas das palafitas (hórreos) mais notáveis encontram-se em Espanha (Figura 2), 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.



**Fig. 2.** 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 atuais. 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.

## 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 1.1). A disposição das habitações encaixava sobre uma grelha ortogonal e os recursos principais de construção eram o adobe e as vigas de madeira.

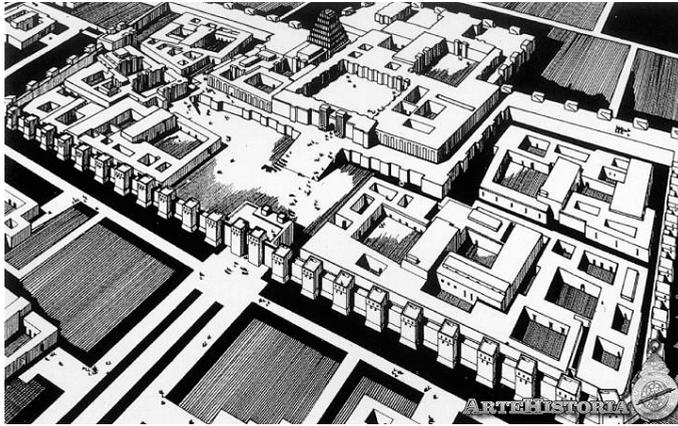


Fig. 1.1 Vista aérea (reconstituição) da cidadela de Corsabade, Assíria (<http://www.artehistoria.jcyl.es/v2/lugares/242.htm>)

No Egito, a arquitetura 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. 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.

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 criava nespas por onde se infiltravam os ventos e as águas. 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.

### 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 adotado. 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).

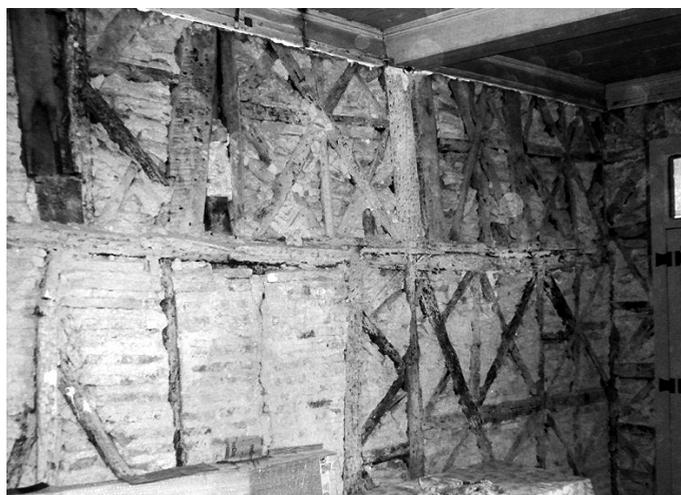


Fig. 3. Parede de frontal onde são visíveis as cruces de Santo André

A arquitetura românica foi sobretudo religiosa, mas durante os séculos XI e XII desenvolveu-se a arquitetura 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 arquitetura 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, 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 retangular que permitiam uma maior estanquicidade e estabilidade às construções.

Casos como as casas da Nova Guiné (Figura 4) e algumas na Índia representam a tipologia de construção no alto das árvores. 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 teto.



**Fig. 4.** Casa na árvore Korowai, Nova Guiné (<http://engenhariacivildauesc.blogspot.pt/>)

#### 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 proteção contra o ataque dos animais e como proteção contra as águas, como nas primeiras construções primitivas, as palafitas e as construções lacustres. Exemplos destas construções são as habitações na Indonésia, Filipinas, Peru, China, África, América do Sul e Sudoeste da Ásia.

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 edifício se utilizava madeira pouco seca, que sofria torções e contrações, 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, adotou-se a alvenaria, mas logo substituída pelo tijolo que permitia efeitos decorativos

e originais. De salientar a Paycocks House em Coggeshall, Essex, com as suas paredes formadas por tijolos dispostos em espinha de peixe.

No caso da arquitetura nacional, mais propriamente após o sismo de 1755, a baixa de Lisboa foi reconstruída segundo um plano de reconstrução pelo engenheiro militar Manuel da Maia, sob alçada de Marques de Pombal. Iniciou-se em Lisboa a aplicação do sistema de gaiolas pombalinas. Com uma estrutura de madeira, 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 retangulares, contra-ventadas 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.

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

## 2. AS LIGAÇÕES NA CONSTRUÇÃO EM MADEIRA

Nas estruturas de madeira as ligações entre os elementos representam, geralmente, os pontos mais fracos da estrutura. É aí que se concentram mais tensões sendo que o seu comportamento tem influência no desempenho global da construção. Por outro lado, a facilidade em ligar elementos de madeira constituiu desde sempre uma vantagem da construção com este material comparativamente com outros, como o betão e o aço. A leveza do material e a facilidade no seu manuseamento refletem-se diretamente na forma de executar as suas ligações.

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

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

Resultante da evolução no domínio dos metais, o Homem desenvolve ferramentas que lhe permitem trabalhar a madeira, e cedo descobre que a mesma tem direções preferenciais para ser trabalhada, e que, após a secagem se desenvolvem fendas na direção radial, facilitando a tarefa. Tudo isto provoca o aparecimento de superfícies lisas para ligar, abrindo todo um grande campo de exploração. Simultaneamente, a possibilidade de realizar entalhes, com as ferramentas, sugere uma nova tecnologia de ligação, que tem evoluído, sem parar, até aos nossos dias.

As ligações por entalhes inicialmente concebidas, tinham apenas uma função de travamento da estrutura. Transmitem os esforços por contacto essencialmente, por compressão e algumas vezes por corte. Deste modo, não são compatíveis com a possibilidade de os esforços se inverterm. Nestes casos, elementos metálicos devem ser adicionados à ligação tal como é prática corrente nas construções em zonas de risco sísmico, onde as ligações são submetidas a esforços cíclicos de compressão e tração.

Com a evolução do conhecimento empírico do comportamento da madeira enquanto material de construção, várias regras foram estabelecidas para a materialização das ligações por entalhes. Neste capítulo, importa salientar o manual chinês de construção, Yingzao Fashi, publicado por Li Jie no ano de 1103, durante a dinastia Song, no qual se apresentam as geometrias aconselhadas para as ligações entalhadas (Figura 5).

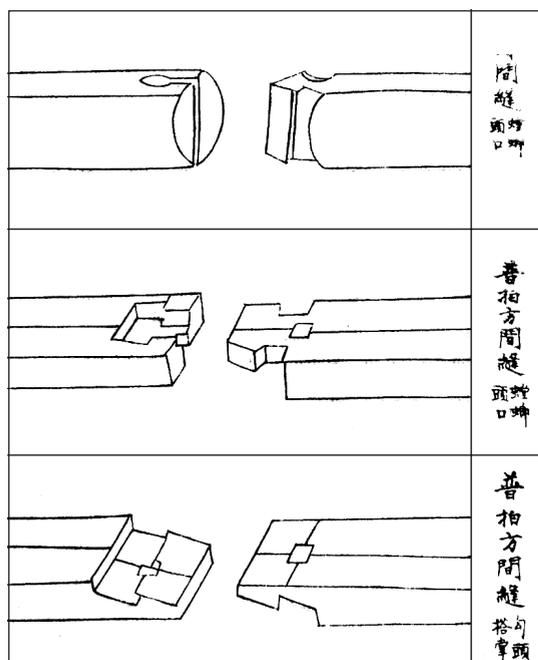
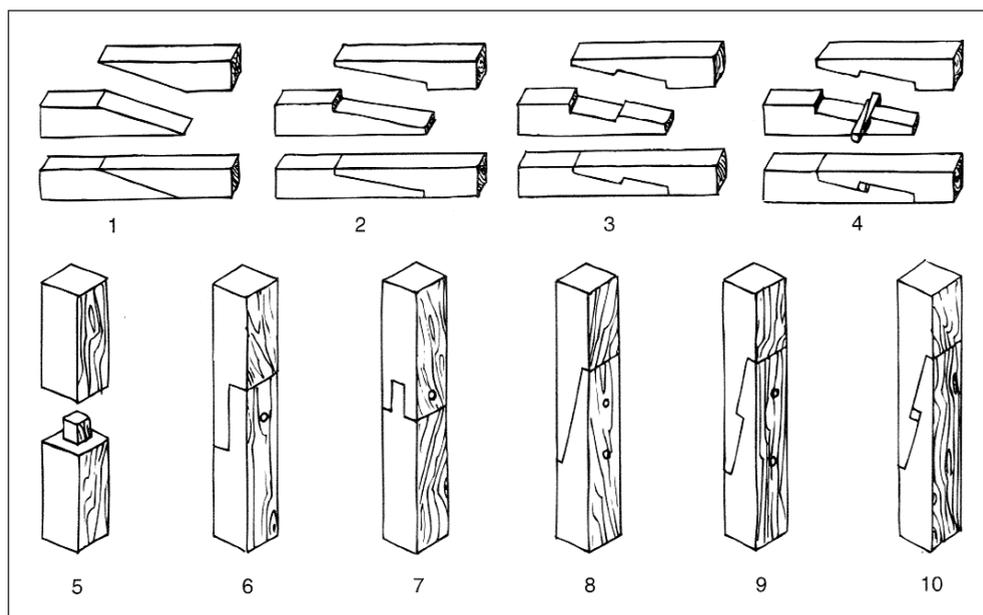


Fig. 5. Ligações tradicionais em madeira ([http://en.wikipedia.org/wiki/Yingzao\\_Fashi](http://en.wikipedia.org/wiki/Yingzao_Fashi))

As ligações por entalhes são ainda hoje uma das formas mais simples e eficientes de ligar elementos de madeira. A panóplia de geometrias disponíveis é vasta (Figura 6) havendo ligações tipificadas para cada aplicação particular. E mesmo com a evolução dos sistemas de produção, nomeadamente com o corte dos elementos de madeira em fábrica, existe um renascer do interesse na utilização das ligações por entalhes.



**Fig. 6.** Ligações tradicionais em madeira.

Uma parte significativa dos atuais esforços de investigação centram-se na compreensão e análise do comportamento deste género de ligações e nas possibilidades de proceder ao seu reforço para fazer frente a novas e mais exigentes solicitações.

Em termos históricos, passada a fase da ligação por entalhes, dá-se um regresso às origens, através do recurso a ligações por elementos justapostos. No entanto, no início os materiais usados para ligar eram primitivos e rudimentares (lianas, vimes). Nas ligações modernas, os progressos no domínio das ligas metálicas, faz com que os ligadores utilizados passem a ser metálicos.

A simples justaposição de dois elementos de madeira obriga à utilização de um terceiro elemento que permita assegurar a ligação propriamente dita. Este material é determinante para a transmissão do esforço, e ao mesmo tempo para garantir a estabilidade da ligação. O prego surge como a primeira tecnologia da era moderna, resultado de uma anterior utilização do mesmo com características resistentes determinadas de uma forma empírica, ou como elemento essencialmente aplicado para assegurar a estabilidade da ligação. Aliado a isto, o prego constitui um ligador vulgar, simples e de fácil aplicação. A partir daqui, assistiu-se a uma grande evolução nos ligadores. Do prego evoluiu-se para o parafuso e do parafuso procuram-se ainda hoje desenvolvimentos tecnológicos que garantam uma maior fiabilidade no comportamento das ligações mantendo a facilidade na sua aplicação a sua maior vantagem.

### 3. A CONSTRUÇÃO EM MADEIRA NO SÉCULO XXI

Se existe hoje um renascimento da utilização da madeira para a construção de casas isso reflete, sobretudo, a enorme variedade de soluções construtivas à base de madeira. A sua preferência, no que respeita a matéria-prima estrutural, deve-se sobretudo às suas propriedades físicas e mecânicas que proporcionam, num produto final, conforto térmico e grande aptidão estética, associadas a um baixo consumo de energia (para sua transformação). De notar que neste caminho para uma construção sustentável, a madeira surge como o único material renovável na natureza.

A madeira é um material estrutural esteticamente aprazível que permite desenvolver soluções criativas, inovadoras, robustas e de alta qualidade em resposta a numerosos desafios arquitetónicos e estruturais.

No repto que se coloca na busca de novos sistemas estruturais, formas arquitetónicas, acabamentos, etc, têm surgido no mercado inúmeros produtos derivados de madeira que pretendem colmatar as limitações naturais da madeira, bem como adaptar este material a usos mais específicos, mais exigentes.

Os derivados de madeira mais relevantes e com maior aplicação são os aglomerados de partículas orientadas (OSB); os contraplacados; o contraplacado lamelado; os aglomerados de fibras de média densidade (MDF); a madeira lamelada colada; a lamelada colada cruzada; a madeira micro-laminada; as vigas de perfil I; os duolam e ainda a madeira KVH que consiste em madeira maciça constituída por elementos retos de secção retangular obtidos pela colagem topo a topo (através de finger-joints) de peças de madeira maciça.

Estes materiais visam essencialmente a obtenção de produtos de alta resistência, baixa variação comportamental e alta tipificação, procurando uma standardização e normalização que permita a continuidade da crescente garantia de qualidade inerente aos produtos de madeira e derivados **Branco 2005: 78-81**.

Como exemplo de grandes estruturas de madeira que usaram alguns destes derivados da madeira pode-se indicar a primeira grande estrutura de madeira lamelada colada construída em Portugal – Cobertura do Pavilhão Atlântico – e a emblemática construção em madeira micro-laminada na praça La Encarnación, em Sevilha – Metropol Parasol – reconhecida pela imprensa internacional como a maior estrutura em madeira do mundo (Figura 7).

No entanto, a madeira não é exclusiva para a construção de grandes estruturas semelhantes às identificadas atrás. Os edifícios habitacionais em madeira podem ser uma excelente escolha para quem compra casa pela primeira vez, para quem deseja um domicílio para uma família numerosa, para templos, igrejas e mesmo empreendimentos hoteleiros.



Fig. 7 Metropol Parasol (<http://www.setasdesevilla.com/>)

Relativamente às casas de madeira, quatro processos diferentes de construção usando estruturas de madeira têm vindo a ser desenvolvidos ao longo do tempo: casa de troncos, casas com estrutura pesada de madeira, casas com estrutura leve de madeira e casas em estrutura prefabricada modular.

Por outro lado, na última década tem-se observado o aumento da procura por novas soluções estruturais em madeira para a construção em altura. Esta temática possui vários fatores de motivação, sendo o de maior importância o perfil sustentável associado à madeira. A madeira lamelada colada cruzada (MLCC) é o material de eleição uma vez que os sistemas construtivos em painéis mostram maior adequabilidade para este tipo de construção. Estudos e projetos recentes usam a Madeira Lamelada Colada Cruzada (MLCC) na procura de novas soluções estruturais para a construção em altura. Em 2008 foi concluído o Stadthaus (9 pisos) em Londres, Reino Unido, e em 2012 iniciou-se a construção do Forté (10 pisos) em Melbourne's Docklands, Austrália, ambos construídos com um sistema estrutural integralmente em MLCC sobre um piso de betão armado.

#### 4. CONCLUSÕES

A madeira faz parte da construção tradicional em Portugal. Na verdade, desde o início da Humanidade que a madeira tem sido utilizada e trabalhada pelo Homem. Acompanhando a evolução, a madeira foi-se adaptando às necessidades do Homem tendo neste percurso sofrido vários progressos técnicos e tecnológicos que a tornam um material de potencialidades renovadas na área da construção. De um modo geral, Portugal, aparte de muitos países europeus, ainda não se encontra

totalmente sensibilizado para o uso da madeira como parte integral da construção de edifícios. Num mercado fortemente tradicional no uso de alvenaria e betão, essa tendência parece estar a mudar, gradualmente, dadas as vantagens inerentes ao uso da madeira. O desenvolvimento tecnológico da indústria da madeira propiciou o aparecimento e/ou aperfeiçoamento de sistemas construtivos, assim como o surgimento de novos produtos derivados de madeira. O incremento das potencialidades de utilização desta matéria-prima fez com que a industrialização das construções das casas de madeira despertasse e consigo novos processos de produção surgissem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Branco J. M., A madeira como material de estruturas. *Arte & Construção. Revista profissional da construção e dos novos materiais*. Edição Especial Madeiras. pp. 78-81, Maio 2005.
- Mascarenhas J., Sistemas de Construção – O Edifício de Rendimento da Baixa Pombalina de Lisboa. Lisboa: Livros Horizonte, 2009.
- Oliveira E. V., Galhano F, Pereira B., Construções Primitivas em Portugal. Lisboa: Instituto da Alta Cultura. Centro de Estudos de Etnologia, 1969.
- <http://www.setasdesevilla.com/> (consultado em 01 de Julho de 2013)
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Yingzao\\_Fashi](http://en.wikipedia.org/wiki/Yingzao_Fashi) (consultado em 01 de Julho de 2013)
- <http://engenhariacivildauesc.blogspot.pt/> (consultado em 14 de Junho de 2013)
- <http://www.artehistoria.jcyl.es/v2/lugares/242.htm> (consultado em 14 de Junho de 2013)
- <http://imaginacaoativa.wordpress.com/tag/asturias/> (consultado em 14 de Junho de 2013)

**RESUMO:** 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 atual indústria das madeiras. A madeira esteve sempre ao alcance do Homem desde os tempos remotos. O conhecimento empírico do material madeira foi evoluindo com o aparecimento de construções cada vez mais complexas que levaram à necessidade de desenvolvimento de produtos e ligações mais capazes, mais audazes. Apesar de toda a evolução, as construções modernas baseiam-se, estrutural e tecnicamente, nas antigas estruturas das casas de madeira, assim como nos seus conceitos de abrigo e proteção.

**Palavras-chave:** Pré-história; construção em madeira; técnicas; ligações; modernas.

**ABSTRACT:** Since the beginning of mankind, the technology and the art of woodworking have evolved, starting from a manual and primitive process to the actual vast and ingenious modern industry. Since ancient times that wood was always available to man. The empirical knowledge of the wood material was evolved with the development of increasingly complex constructions which have led to the need for developing more efficient wood based products and joints. Despite this evolution, it is important to note that the modern buildings are based, structural and technically, on the old structures of wooden houses, as well as their concepts of shelter and protection.

**Keywords:** Prehistory; wood construction; techniques; connections; moderns.

