

Trabalho de Projeto / Dissertação

Construção pré-fabricada em madeira para reservas naturais: um empreendimento de Turismo de Natureza na Ilha da Fuzeta (Armonia)



Discente: Rui Alexandre Santos Amaro – 20081973

Orientadora: Prof.^a Doutora Clara Moutinho Gonçalves

Setembro de 2016

RUI ALEXANDRE SANTOS AMARO

**CONSTRUÇÃO PRÉ-FABRICADA EM MADEIRA PARA
RESERVAS NATURAIS: UM EMPREENDIMENTO DE
TURISMO DE NATUREZA NA ILHA DA FUZETA
(ARMONA).**

Dissertação defendida em provas públicas no Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes, no dia 25/10/2016 perante o júri nomeado pelo Despacho de Nomeação nº. 10/2016, com a seguinte composição:

Presidente:

Prof.^a Doutora Ana Cristina Santos Bordalo
(Professora Auxiliar, ISMAT)

Arguente:

Prof.^a Doutora Ana Paula Parreira Correia
Rainha (Professora Associada, ISMAT)

Orientador:

Prof.^a Doutora Clara Germana Ramalho
Moutinho Gonçalves (Professora Associada,
ISMAT)

Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes

Portimão

2016

AGRADECIMENTOS

Concluída esta dissertação, é importante referir que algumas pessoas foram determinantes durante todo o processo e que, de algum modo, contribuíram e possibilitaram a realização deste trabalho. Desde já, expresso aqui os meus mais sinceros agradecimentos.

Em primeiro lugar, aos meus pais, pois foram eles que, fundamentalmente, permitiram ter chegado aqui. Aos meus colegas, que durante todo o percurso académico estiveram presentes. Aos meus familiares e amigos, pelo apoio e compressão demonstrada, pois durante algum tempo não lhes dediquei a atenção devida.

Aos professores, bem como a todo a equipa técnica desta instituição, e, em especial, à orientadora deste trabalho, Prof.^a Doutora Clara Germana Ramalho Moutinho Gonçalves, pela orientação e tempo despendido.

A todos, o meu mais sincero obrigado.

RESUMO

O atual e pertinente tema da ecologia na arquitetura e o modo de construir em espaços naturais protegidos foi o que originou a realização deste trabalho.

Este trabalho reflete sobre uma alternativa viável à construção tradicional, estudando o potencial da madeira na construção de habitações e as vantagens da standardização e da pré-fabricação na arquitetura.

Pretende refletir sobre a pré-fabricação em madeira, criando um tipo de habitação vocacionada para a inserção em zonas naturais protegidas, assegurando a promoção dos seus valores naturais com vista a valorizar a paisagem natural e a biodiversidade presente, desenvolvendo um projeto para um empreendimento de Turismo de Natureza, onde as habitações apresentem um sistema flexível, tornando possível a criação de varias configurações partilhando os mesmos elementos, demonstrando a versatilidade da construção com elementos padronizados.

A dissertação está dividida em duas partes:

Na primeira parte é feita uma reflexão no que respeita à utilização da madeira enquanto material construtivo. É feita uma breve contextualização histórica no que diz respeito à sua utilização, que nos remete para a construção primitiva, aquando o abandono da gruta por parte do Homem, sendo feita uma reflexão sobre a sua aplicação enquanto material construtivo durante séculos. É feita referencia à sua utilização na atualidade, a sustentabilidade do seu uso, e a conciliação da mesma com a pré-fabricação.

Ainda na primeira parte, são referidos exemplos de estudo da atualidade que se enquadram neste âmbito da construção pré-fabricada em madeira em zonas naturais protegidas.

A segunda parte da dissertação está inteiramente direcionada para a descrição e justificação do projeto a que se propõe este trabalho "Um Empreendimento de Turismo de Natureza na ilha da Fuzeta (Armona)".

O projeto, assenta na criação de um conjunto de edifícios destinados ao Turismo de Natureza mostrando uma solução de construção sustentável para reservas naturais através das seguintes premissas: construção em madeira, pré-fabricação e standardização.

O projeto procura um sistema evolutivo que recorra à standardização de componentes pré-fabricados em madeira, tornando, assim, possível a criação de várias configurações,

tirando proveito da versatilidade e rapidez deste tipo de construção. Esta é, também, considerada uma construção reversível, sendo possível a recuperação do estado inicial do lugar através de uma simples remoção da mesma, deixando uma pegada ecológica muito baixa.

ABSTRACT

The current and relevant ecology theme in architecture and how to build in protected natural areas was what gave rise to this work.

This work reflects on a viable alternative to traditional construction, studying the potential of wood in housing construction and the advantages of standardization and prefabrication in architecture.

It intends to reflect on the prefabrication in wood, creating a type of housing dedicated to be inserted in protected natural areas, ensuring the promotion of their natural values in order to improve the natural landscape and the biodiversity, developing a project for a tourism venture set in the middle of nature, where the houses present a flexible system, making it possible to create various configurations sharing the same elements, demonstrating the versatility of the building with standard elements.

The dissertation is divided into two parts:

In the first part a reflection is made regarding the use of wood as a building material. A brief historical background is made concerning its use, which takes us back to the primitive build, when the abandonment of the cave by man, making a reflection on its use as a building material for centuries. A reference is made to its use in the present day, the sustainability of its use, and to reconcile it with prefabrication.

Still in the first part, current study examples are presented that fall within this scope of prefabricated wooden construction in protected natural areas.

The second part of the dissertation is entirely directed to the description and justification of the project that this work holds: "A Nature Tourism Resort on the Fuzeta Island (Armona)."

The project proposed is based on the creation of a set of buildings for nature tourism, showing a sustainable building solution for natural resources through the following assumptions: wood construction, prefabrication and standardization.

The project goal is a scalable system that makes use of the standardization of prefabricated wooden components, thus making it possible to create various configurations, taking advantage of the versatility and speed of this type of construction. This is also considered a reversible construction, being possible the recovery of the initial state of the site by simply removing it, leaving a very low carbon footprint.

ÍNDICE

Índice de figuras	vii
Introdução	1
I Parte – Estudo de enquadramento.....	6
1. A madeira como material construtivo	7
1.1. Breve contexto Histórico	8
1.2. A construção em madeira na atualidade	17
1.2.1. A madeira e seus derivados	19
1.2.2. A sustentabilidade do uso da madeira	23
2. A Pré-fabricação na arquitetura	25
2.1. Breve contexto Histórico	26
2.2. Pré-fabricação em madeira.....	36
3. Estudo de casos	38
3.1. Pedras Salgadas Spa & Nature Park	38
3.2. Cocoon Eco Design Lodges	40
3.3. Endémico Resguardo Silvestre	41
II Parte – Projeto	42
1. Memória Descritiva	43
2. Desenhos.....	65
3. Vídeos.....	67
Reflexão crítica	68
Bibliografia	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Enquadramento Regional	1
Figura 2 - Ilha da Armona.....	2
Figura 3 - Parque Natural da Ria Formosa.....	2
Figura 4 – Reconstituição de uma estrutura primitiva em madeira. 400.000-300.000 a.c.	8
Figura 5 – Ilustração dos tipis dos índios.....	9
Figura 6 - Réplica de um edifício da Idade do Bronze, em Lelystad, Holanda, 1987.....	9
Figura 7 - Réplica de cabana com troncos sobrepostos da Idade do Bronze, Valley Forge, Pensilvânia, sec. XVII.	10
Figura 8 - Casas lacustres do Bodensee, Alemanha, sec. XX.....	11
Figura 9 - Igreja de madeira, Borgund, Noruega, sec. XII.....	12
Figura 10 - Estrutura em A (esquerda) e em caixa (direita)	13
Figura 11 - Paycockes House, Coggeshall, Inglaterra.	14
Figura 12 - Rua em Quedlinburg, Alemanha.	14
Figura 13 - Westminster Hall, Cobertura, Londres.	15
Figura 14 - Exemplo de uma estrutura Pombalina.	16
Figura 15 - Pavilhão Atlântico, Regino Cruz, Lisboa, 1998.....	18
Figura 16 - Metropol Parasol, Jürgen Mayer-Hermann, Sevilha, 2011.....	18
Figura 17 - Contraplacado.....	21
Figura 18 – MDP	21
Figura 19 – MDF	21
Figura 20 – OSB	21
Figura 21 - Madeira lamelada-colada	22
Figura 22 - LVL, LSL e PSL	22
Figura 23 - balloon frame	26
Figura 24 -Crystal Palace, Londres, 1851.	27
Figura 25 - Capa da revista Sears nº4 1908 (esquerda) e casa tipo 52 (direita).....	28

Figura 26 – Casa Citrohan, Le Corbusier, 1920	29
Figura 27 - Dymaxion House, Buckminster Fuller, 1930.	29
Figura 28 - Wichita House, Buckminster Fuller, Rose Hill, Kansas, EUA, 1948.	30
Figura 29 - Instalação sanitária pré-fabricada, Buckminster Fuller, 1936.....	30
Figura 30 - Packaged House System, Walter Gropius e Konrad Wachsmann.....	31
Figura 31 -Meudon House 9,10 e 11, Jean Prouvé, Paris, 1951.	33
Figura 32 - Parque Olímpico de Munique, Frei Otto, Munique, 1972.	34
Figura 33 - Centro Georges Pompidou, Richard Rodgers e Renzo Piano, Paris, 1974.	34
Figura 34 - MIMA House, MIMA Lab.....	37
Figura 35 - Exemplo habitacional da Modular System.....	37
Figura 36 - Eco House.....	39
Figura 37 - Tree House	39
Figura 38 - Cocoon Eco Design Lodges	40
Figura 39 - Eco-Lofts	41
Figura 40 - Vista aérea para poente	45
Figura 41 - Modelação 3D, alojamento T2, estacas - vista 1.	46
Figura 42 - Modelação 3D, alojamento T2, estacas - vista 2.	47
Figura 43 - Modelação 3D, alojamento T2, vigas de pavimento - vista 1.	47
Figura 44 - Modelação 3D, alojamento T2, vigas de pavimento - vista 2.	48
Figura 45 - Modelação 3D, alojamento T2, pavimento - vista 1.....	49
Figura 46 - Modelação 3D, alojamento T2, pavimento - vista 2.....	49
Figura 47 - Modelação 3D, alojamento T2, colocação de 1 painel/peça vertical opaco.	50
Figura 48 - Modelação 3D, alojamento T2, colocação de 2 pilares.	51
Figura 49 - Modelação 3D, alojamento T2, colocação de 2 painéis/peças verticais opaco.	51
Figura 50 - Modelação 3D, alojamento T2, painéis/peças verticais – vista 1.....	51
Figura 51 - Modelação 3D, alojamento T2, painéis/peças verticais – vista 2.	52

Figura 52 - Modelação 3D, alojamento T2, vigas de cobertura – vista 1.....	53
Figura 53 - Modelação 3D, alojamento T2, vigas de cobertura – vista 2.....	53
Figura 54 - Modelação 3D, alojamento T2, vigas de cobertura – vista 3.....	53
Figura 55 - Modelação 3D, alojamento T2, painéis/peças cobertura.....	54
Figura 56 - Modelação 3D, alojamento T2, caleira e régua de inclinação da cobertura – vista 1.....	54
Figura 57 - Modelação 3D, alojamento T2, caleira e régua de inclinação da cobertura – vista 2.....	55
Figura 58 - Modelação 3D, alojamento T2, cobertura revestida a tela asfáltica de xisto.	55
Figura 59 - Modelação 3D, alojamento T2, suporte da pérgula e pilar do guarda corpos.	56
Figura 60 - Modelação 3D, alojamento T2, guarda corpos e pilares.	56
Figura 61 - Modelação 3D, alojamento T2, guarda corpo e suporte da pérgula.	57
Figura 62 - Modelação 3D, alojamento T2, pérgula.	57
Figura 63 - Modelação 3D, alojamento T2, cozinha.	58
Figura 64 - Modelação 3D, alojamento T2, depósitos das águas limpas e sujas.....	60
Figura 65 - Modelação 3D, alojamento T2, painéis solares e fotovoltaicos.....	60

INTRODUÇÃO

A presente dissertação centra-se na conceção de um tipo de construção a inserir em zonas naturais protegidas, centrando-se no Parque Natural da Ria Formosa; tendo em conta a preservação do património natural e paisagístico, a defesa do cordão dunar, a valorização e rentabilização do local, e a observação de princípios e parâmetros associados à construção ecológica.

Este trabalho pretende refletir sobre a pré-fabricação em madeira, criando um tipo de habitação vocacionada para a inserção em zonas naturais protegidas, assegurando a promoção dos seus valores naturais com vista a valorizar a paisagem natural e a biodiversidade presente, desenvolvendo um projeto para um empreendimento de Turismo de Natureza, onde as habitações apresentem um sistema flexível, tornando possível a criação de varias configurações partilhando os mesmos elementos, demonstrando a versatilidade da construção com elementos padronizados.

Com este projeto pensa-se na possibilidade de aumentar o nível de oferta turística na ilha da Fuzeta, de modo a que os amantes da natureza possam vivenciar e desfrutar de uma relação prolongada e direta com a biodiversidade presente, assim como uma proximidade às atividades económicas locais.

A eleição do local partiu de um grande apreço pessoal pelo lugar e pela particular qualidade paisagística.



Figura 1 - Enquadramento Regional
[fonte: <http://alunos.esff.pt/16789/histfuz.htm>]

Ilha da Fuseta e ilha da Armona designam a mesma ilha. A zona poente, situada em frente à cidade de Olhão é denominada como Ilha da Armona, e a zona nascente, situado em frente à vila da Fuzeta é denominada como Ilha da Fuzeta. As povoações de Olhão e da Fuzeta ocuparam as respetivas zonas da ilha com casas de Verão e de pesca.¹



Figura 3 - Parque Natural da Ria Formosa
[fonte: <http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/ap/resource/img/pnrf/mapas/map>]

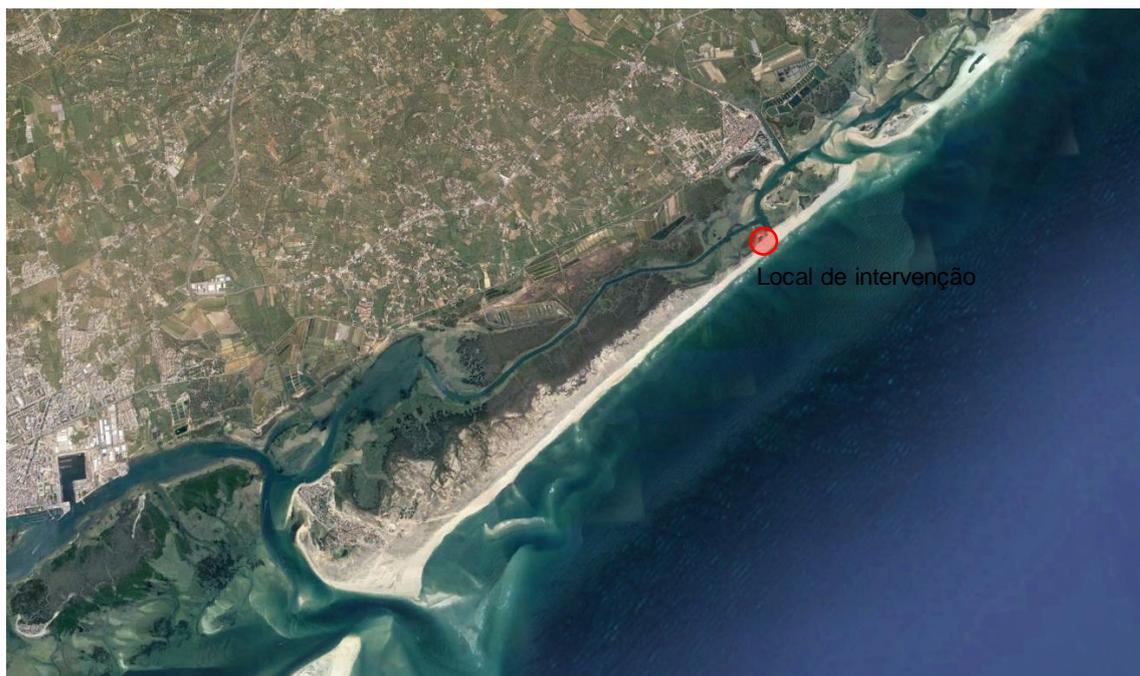


Figura 2 - Ilha da Armona
[Imagem retirada do google Earth]

¹ MOURA, Paulo. *É fácil partir para uma ilha deserta.*

Na ilha da Fuzeta, as casas construídas há várias décadas foram destruídas pelo avanço das águas em março de 2010, onde o mar galgou o cordão dunar levando consigo as casas existentes. À demolição que ocorreu com essas intempéries – marés vivas, preia-mar e vento forte – sucedeu-se uma intervenção durante os anos 2010 e 2011, levada a cabo pelo Polis Litoral da Ria Formosa, que repôs areia na ilha, reforçando-a, e, abrindo simultaneamente, uma nova barra mais próxima da zona balnear.² O Programa Polis levou, também, à demolição das poucas habitações que ainda permaneciam, deixando o local deserto

Nas ilhas-barreira do Parque Natural da Ria Formosa exclui-se a possibilidade de construir de raiz qualquer tipo de construção tradicional (além da demolição de todas as construções lá presentes).³ Este facto conduziu à ideia de uma abordagem alternativa ao tipo de construção que ali existia (atualmente proibida).

Pretende-se, com esta dissertação, pensar um tipo de arquitetura servida por um sistema construtivo que permita a construção pousar no solo sem o ferir, e, quando necessário, retirá-la do local sem deixar vestígios, de um modo rápido e eficaz.

Acredita-se que, respeitando determinadas condições, se torna possível construir em zonas protegidas. Neste caso, será estudada a madeira como material construtivo, a pré-fabricação em madeira e a habitação ecológica no âmbito do Turismo de Natureza.

Método

Para a análise do local foi feita uma caracterização geográfica com base no levantamento topográfico e cartográfico. Foi feita uma observação direta do local que resultou numa série de anotações de campo e numa recolha fotográfica.

O projeto foi procedido de um estudo exaustivo sobre a colocação pontual dos alojamentos no território tomando em conta indicadores estabelecidos – tais como a sua orientação solar e a paisagem alcançada a partir do interior de cada compartimento de cada alojamento.

Foram analisados diversos documentos regulamentares, destacando o Plano de Ornamento do Parque Natural da Ria Formosa.

² Polis Litoral Ria Formosa. Projetos: Medidas corretivas de erosão e defesa costeira - renaturalização, alimentação artificial de praias, transposição de barras, recuperação dunar e lagunar.

³ Polis Litoral Ria Formosa. Projetos: Medidas corretivas de erosão e defesa costeira - reestruturação e requalificação das ilhas barreira e espaços terrestres contíguos.

Recorreu-se a bibliografia diversa sobre esta zona – monografias, publicações periódicas e estudos académicos que permitiram compreender a história da ilha, da cidade de Olhão, e da vila da Fuzeta, no seu crescimento e desenvolvimento, de modo a entender todos os processos que contribuíram para a sua história e os vários graus de interação entre a Ilha, a Ria e a Vila. Recorreu-se também a obras literárias no âmbito da construção em madeira e a construção pré-fabricada.

Foi feito um estudo de vários exemplos de projetos representativos da experiência de construção ecológica e pré-fabricação em madeira nomeadamente turismo de natureza, onde está estabelecido um equilíbrio entre o homem e a natureza, que permite fortalecer o conhecimento teórico-prático, destacando três exemplos; são eles o caso do Pedras Salgadas Spa & Nature Park, Cocoon Eco Design Lodges e o Endémico Resguardo Silvestre.

A bibliografia consultada e os exemplos de estudo foram instrumento de trabalho fundamental. O projeto proposto por este trabalho foi desenvolvido tendo sempre como base outras análises e reflexões bibliográficas bem como três exemplos de projeto construídos no mesmo âmbito de intervenção.

O projeto a que se propõe este trabalho foi sendo desenvolvido em paralelo com as diferentes fases da pesquisa.

Estrutura

A dissertação está dividida em duas partes:

Na primeira parte é feita uma reflexão no que respeita à utilização da madeira enquanto material construtivo. É feita uma breve contextualização histórica no que diz respeito à sua utilização, que nos remete para a construção primitiva, aquando o abandono da gruta por parte do Homem, sendo feita uma reflexão sobre a sua aplicação enquanto material construtivo durante séculos. É feita referência à sua utilização na atualidade, a sustentabilidade do seu uso, e a conciliação da mesma com a pré-fabricação.

Ainda na primeira parte, são referidos três exemplos de estudo da atualidade que se enquadram neste âmbito da construção pré-fabricada em madeira em zonas naturais protegidas, são eles o caso do Pedras Salgadas Spa & Nature Park, Cocoon Eco Design Lodges e o Endémico Resguardo Silvestre.

A segunda parte da dissertação está inteiramente direcionada para a descrição e justificação do projeto a que se propõe este trabalho "Um Empreendimento de Turismo de Natureza na ilha da Fuzeta (Armona)". Contém a memória descritiva do mesmo, onde é feita toda a descrição do local de implantação e as especificações técnicas dos alojamentos. Apresenta, ainda, os desenhos técnicos, 3Ds e vídeos para uma melhor compreensão do mesmo.

I PARTE – ESTUDO DE ENQUADRAMENTO

1. A MADEIRA COMO MATERIAL CONSTRUTIVO

Desde a Pré-História que a madeira é utilizada pelo Homem, acompanhando como matéria-prima elementar utilizada nas construções dos seus abrigos, deixando vestígios por todo o mundo. Devido à sua relativa abundância na natureza, às suas propriedades físicas e mecânicas, facilidade de manuseamento e processamento, e às variadas espécies capazes de satisfazer qualquer necessidade ou gosto, a madeira foi sempre utilizada desde os utensílios mais básicos às grandes construções.

Com a Revolução Industrial e o aparecimento do aço e do betão, o uso da madeira torna-se menos proeminente. No entanto, nos finais do século XX houve um incremento no uso da madeira, devido aos produtos derivados da madeira que surgiram no mercado.

A madeira apresenta propriedades que a tornam um material imprescindível para uma racionalização ecológica. A análise do ciclo de vida da madeira revela um melhor desempenho do que o aço ou o betão. A madeira apresenta uma durabilidade excepcional desde que seja mantida seca e arejada, podendo ser tratada com produtos preservadores de modo a melhorar a sua durabilidade. A sua resistência a forças mecânicas é outra característica favorável quando comparada com o seu peso, permitindo, por exemplo, reduzir o tamanho das fundações nas construções.⁴

⁴ CACHIM, Paulo Barreto. *Construção em madeira: A madeira como material de construção*. 2ª ed. Porto: Plurindústria, 2014.

1.1. BREVE CONTEXTO HISTÓRICO

Devido a séculos de guerras e incêndios, para além da erosão natural, a maior parte dos edifícios em madeira foram destruídos, sendo muito poucos os vestígios de construções em madeira. Apesar de tudo, há conhecimento de diversas construções em madeira que serviram de habitação ou abrigo temporário.

Quando o homem abandonou a gruta, a madeira tornou-se a matéria-prima fundamental na construção dos seus abrigos. Neste período bastava uma armação de troncos e ramos cobertos com folhas ou cascas de árvores para a criação de um abrigo. As uniões dos elementos em madeira, era feita através das fibras das folhas ou lianas que eram muito resistentes e tinham grande flexibilidade podendo resistir a ventos fortes. As coberturas eram feitas com materiais vegetais (folhas e ramos) que foram substituídos por outros, como tecidos, esteiras feitas com fibras de palmeiras e etc. Mais tarde, estes serviram de estrutura base para a colocação de camadas de barro e argila. Em qualquer lugar onde se encontrasse madeira proveniente da envolvente próxima, propícios à construção, eram aproveitados pelas tribos primitivas para serem utilizados nas construções de abrigos.

As estruturas primitivas em madeira [Figura 4] eram constituídas por uma estrutura de suporte feita com ramos e canas enterradas no solo com uma cobertura composta pela mistura de folhas com argila, colmo ou peles de animais.⁵

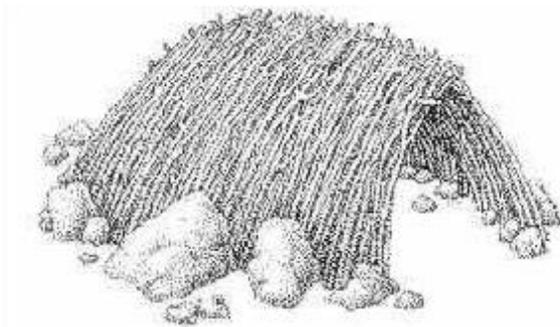


Figura 4 – Reconstituição de uma estrutura primitiva em madeira. 400.000-300.000 a.c.
[Fonte: ROTH, Leland M., *enteder la arquitectura: sus elementos, historia y significada* editorial Gustavo Gili, SA, Barcelona, 1999. Pag. 149.]

⁵ LOURENÇO, Paulo; BRANCO Jorge. História da construção: CITCEM, 2013. Pag. 201,202.

Os tipis dos índios [figura 5] eram constituídos por varas dispostas em forma de cone apoiadas e amarradas entre si. Continham uma abertura superior que permitia a saída de fumo quando no seu interior acendiam uma fogueira. Em dias quentes, as peles juntas ao solo eram penduradas, permitindo um fluxo de ar.⁶



Figura 5 – Ilustração dos tipis dos índios.
[Fonte: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/df/Tipi01.jpg>]

Quando o homem começa a ser sedentário, começam a surgir as primeiras comunidades. Após o homem aprender a trabalhar os metais, tornou-se mais fácil o manuseamento da madeira. A descoberta de novas ferramentas permitiu o desenvolvimento de novos sistemas de ligações tais como o prego e a cavilha. Consequentemente, o homem começa a construir habitações maiores e mais complexas como mostra a figura 6, uma réplica de um edifício em madeira da Idade do Bronze.



Figura 6 - Réplica de um edifício da Idade do Bronze, em Lelystad, Holanda, 1987.
[Fonte: <http://www.archeo-interface.nl/sites/default/files/styles/large/public/field/image/main.jpg>]

⁶ PIRES, Fábio Gonçalo de Almeida Rocha Dias. *Sistemas construtivos modulares em madeira*. Departamento de Engenharia Civil Universidade de Aveiro, 2013, Dissertação de mestrado.

A construção com troncos sobrepostos e com cantos entalhados [figura 7] foi também uma das primeiras formas de construção de habitação em madeira que surgiu no norte da Europa. Este processo de construção recorre apenas à realização de entalhes nos cantos de modo que os troncos fiquem apoiados uns sobre os outros. Esta disposição horizontal dos troncos teve maior destaque do que a disposição vertical, devido a uma maior estabilidade que davam à construção. O maior inconveniente era conseguir com que os espaços entre eles fossem tapados de modo a evitar infiltrações. Esta estanqueidade era conseguida, tapando as fendas com tecidos na cor da madeira ou, nas casas mais modestas, com argila, musgo ou terra. No entanto, qualquer destes métodos apenas abrandava a penetração do vento e da chuva.



Figura 7 - Réplica de cabana com troncos sobrepostos da Idade do Bronze, Valley Forge, Pensilvânia, sec. XVII.
[Fonte: <http://2.bp.blogspot.com/-K5ST7IsMogY/VjqBzfJAdSI/AAAAAAAAAFgk/ZZEkdX6fJ1k/s1600/log%2Bcabin.jpg>]

As palafitas ou casas lacustres de madeira eram elevadas sobre estacas ancoradas no fundo dos lagos ou em lugares pantanosos. Este tipo de construção existe em todos os continentes, sendo mais comum nas áreas onde o índice pluviométrico é maior. Dependendo das regiões, estas construções podem empregar o uso do barro, palha, madeira e ramos entrelaçados de modo a aceitar um revestimento de argila, possibilitando, desta forma o uso do fogo no seu interior. Ainda nos dias de hoje, existem por todo o mundo várias comunidades a viver neste tipo de habitações. Esta é

uma tipologia que pouco mudou com o passar dos séculos. Os materiais e os métodos construtivos usados nestas construções continuam a ser os tradicionais.⁷

As casas lacustres do Bodensee no Lago Constança na Alemanha [figura 8] são um exemplo deste tipo de construção. A 27 de junho de 2011, a UNESCO declarou património mundial. Ao todo, a UNESCO escolheu 111 lugares em 6 países: Eslovénia, Itália, França, Suíça, Áustria e Alemanha.⁸



Figura 8 - Casas lacustres do Bodensee, Alemanha, sec. XX
[Fonte: http://3.bp.blogspot.com/-r4i97Lb5-xg/T9X5pvdVHQI/AAAAAAAAOLE/8qLiouseaAWs/s1600/DS1_0682.JPG]

Entre os anos 400 a.C. e 200 a.C., houve um grande desenvolvimento nas técnicas de construção em madeira. Na Grécia, as coberturas inclinadas eram construídas com uma viga de topo que se apoiavam em escoras que, por sua vez, se apoiava em grandes vigas de madeira, que podiam ir até aos 13m de comprimento. Nesta altura, os edifícios construídos em pedra tinham as coberturas e os pavimentos dos vários pisos construídos em madeira.

Antes, por volta do ano 1000 a.C., na China, foram desenvolvidas ligações em madeira de alguma complexidade. Com o manuseamento do ferro foram desenvolvidas

⁷ BAHAMON, Alejandro; ÁLVAREZ, Ana Maria. *Palafita – da arquitetura vernácula à contemporânea*: 1ª edição, Argumentum, 2009.

⁸ MINISTÉRIO DOS NEGÓCIOS ESTRANGEIROS, Direção Geral dos Assuntos Europeus. *Portugal na União Europeia*: 2014.

ferragens, o que permitiu uma rápida evolução de técnicas de construção. No período que decorre entre os anos 800 a.C. e 200 a.C. foram desenvolvidas ligações de entalhe, sendo, nesta altura, que se consolidam o estilo tradicional da arquitetura chinesa desenvolvendo progressivamente até ao século XIX, influenciando noutros países asiáticos as técnicas de construção em madeira.

Durante a Idade Média, na Europa, era frequente a utilização da madeira em casas e celeiros. Foi durante esta época que se desenvolveram técnicas e métodos de ligações com elementos metálicos. No século XI as técnicas de construção em madeira estavam bastante aperfeiçoadas permitindo que alguns edifícios resistissem até hoje, tais como as igrejas da Noruega, as stavkirker, por exemplo [figura 9].



Figura 9 - Igreja de madeira, Borgund, Noruega, sec. XII.

[Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a3/Borgund_stavkirke_01.jpg]

Durante a Idade Média foram desenvolvidos sistemas estruturais que chegaram aos nossos dias. Os mais usados são denominados estruturas em A, e estruturas em caixa [figura 10]. Estas eram preenchidas nos espaços existentes na madeira com areia ou argila, empregando um entrelaçado de ripas e tecido firmemente preso à estrutura, pelo interior e pelo exterior.

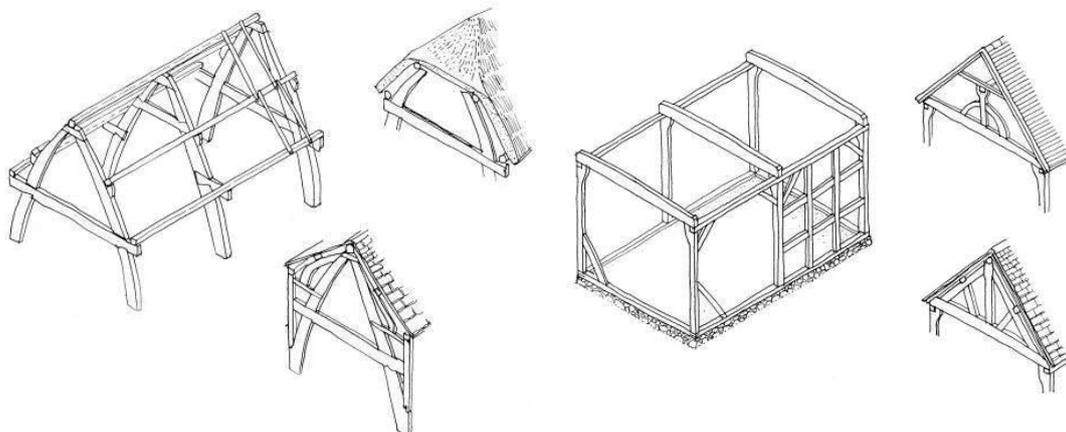


Figura 10 - Estrutura em A (esquerda) e em caixa (direita)
[Fonte: <http://www.thamehistory.net/images/>]

Este sistema foi adotado em Portugal, denominando-se por “taipas” no Porto, referente ao material de preenchimento das paredes, e de “gaiolas” em Lisboa, referente ao aspeto da estrutura em madeira.⁹ No entanto, rapidamente houve uma substituição do preenchimento das paredes por alvenarias, pois concedem um travamento mais seguro à estrutura. Estas deram resultado a várias soluções estéticas, onde os seus padrões podem variar de região para região. De salientar a Paycockes House [figura 11] em Coggeshall, Inglaterra, onde as paredes são formadas por tijolos dispostos em espinha de peixe, e a cidade de Quedlinburg, na Alemanha reconhecida como patrimônio mundial, possuindo, ainda, várias construções medievais [figura 12].¹⁰

⁹ FARIA, J.A. *Construir com Madeira: 7as Jornadas de Construções Cívicas*, FEUP, Porto, 1999. pp 93-104.

¹⁰ QUELDLINBURG, UNESCO-ewelterbe. *UNESCO: Património Mundial Quedlinburg*.



Figura 11 - Paycockes House, Coggleshall, Inglaterra.

[Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fe/Coggleshall-Paycockes_House.JPG]



Figura 12 - Rua em Quedlinburg, Alemanha.

[Fonte: http://www.dw.com/image/0,,15991830_403,00.jpg]

Os avanços foram tais que, no final da Idade Média, se construíam edifícios em madeira de cinco ou seis pisos com resistências semelhantes a outros construídos em pedra e tijolo.

No século XVI, o ponto fraco das estruturas em madeira eram as uniões, por isso, os carpinteiros guardavam como segredo de profissão e, conseqüentemente, conseguiram atingir um nível técnico elevado de ligações que nos dias de hoje ainda resistem, por exemplo a cobertura do Westminster Hall [figura 13].

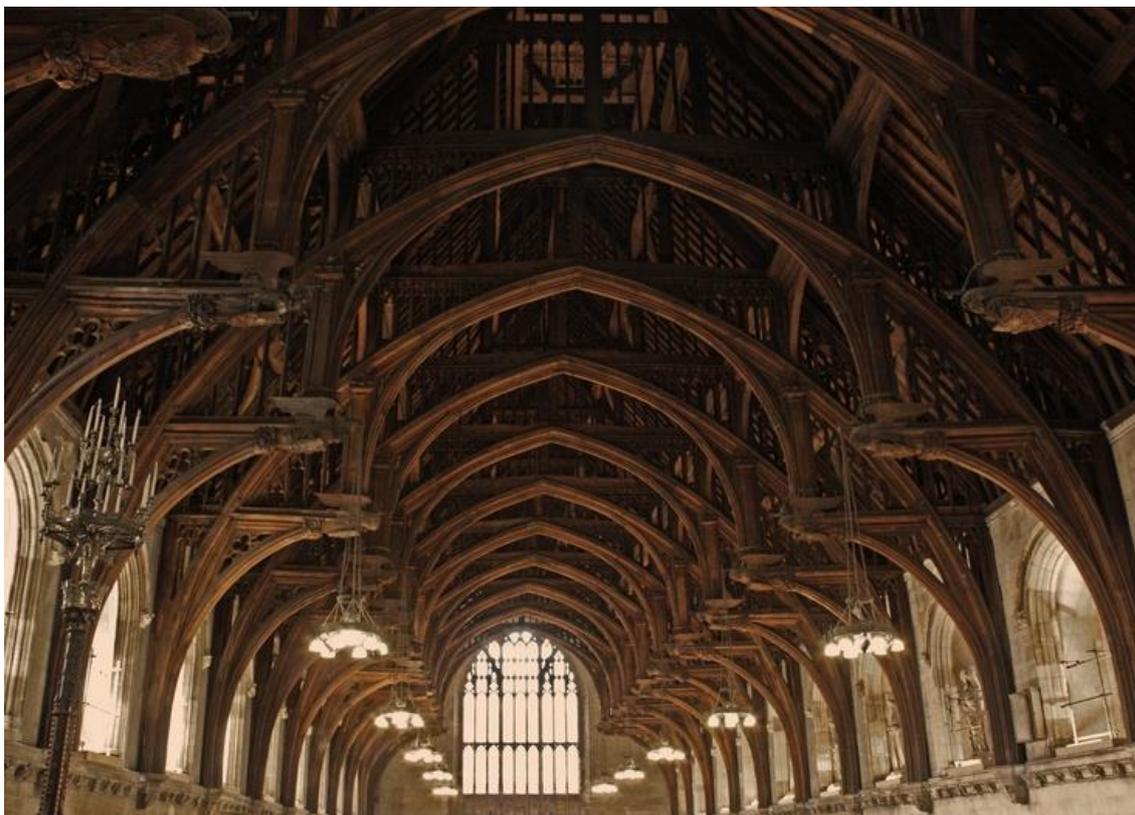


Figura 13 - Westminster Hall, Cobertura, Londres.

[Fonte: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/b7/1c/85/b71c85947707cd3201c4b24a5c6a0f4f.jpg>]

No século XVII, quando a utilização do vidro começou a vulgarizar-se, as vantagens das estruturas de madeira adquiriram uma extraordinária importância, levando as construções em madeira a alcançar o seu apogeu. Os vãos passaram a ser elementos essenciais na construção, encaixando perfeitamente nas estruturas de madeira.¹¹ A madeira, juntamente com a alvenaria de pedra, eram os materiais mais utilizados na época.

Em Portugal, após o trágico terramoto de Lisboa de 1755, o marquês de Pombal impulsionou o uso das gaiolas pombalinas [figura 14] – estruturas de madeira,

¹¹ PFEIL, Walter; PFEIL, Michèle. *Estruturas de madeira*. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

constituídas por um grande número de peças horizontais, verticais e diagonais, perfeitamente articuladas entre si, formando cruzes de Santo André, sendo preenchido os espaços vazios deixados pela estrutura de madeira com alvenaria de pedra. Após o terramoto, verificou-se que as estruturas em alvenaria se desmoronaram, apresentando uma fraca resistência às ações horizontais resultantes da atividade sísmica, no entanto, foram capazes de resistir aos posteriores incêndios. Já a madeira, demonstrou ter um bom comportamento face às ações sísmicas, embora tenham sido consumidas maioritariamente nos fogos que deflagraram.¹²

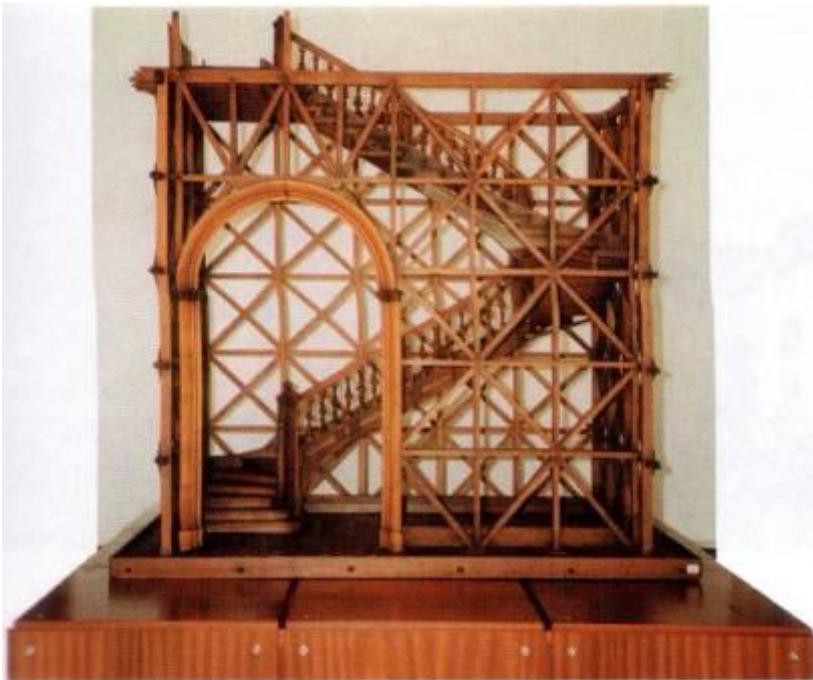


Figura 14 - Exemplo de uma estrutura Pombalina.

[Fonte: http://www-ext.lnec.pt/LNEC/DE/NESDE/images/gaiol_const_sism_2.jpg]

Com a Revolução Industrial e a introdução do aço nas construções, a madeira perdeu grande importância, principalmente na sua componente estrutural, passando a ser aplicada, essencialmente em pequenas estruturas residências.

Em Portugal, o betão armado assume o papel de maior relevância em relação a outros materiais de construção a partir do início do século XX, impulsionado pela indústria de cimento, com a criação da fábrica de cimento Tejo em 1894, e pela aprovação, em 1918, do 1º regulamento do betão armado, Instruções Regulamentares para o Emprego do Betão Armado.¹³

¹² LNEC. *A gaiola como génese da construção antissísmica*. 2005.

¹³ LNEC, *Regulamento do betão armado*. 2005.

1.2. A CONSTRUÇÃO EM MADEIRA NA ATUALIDADE

A madeira assume, atualmente, uma elevada importância na arquitetura: na habitação, em edifícios de lazer ou entretenimento, em infraestruturas de turismo, etc.

A construção de edifícios com material construtivo em madeira é, atualmente, um recurso de grande fiabilidade, em alternativa às construções de alvenaria ou aço. Devido a uma enorme variedade de soluções construtivas existente à base da madeira, existe um elevado uso na construção de habitações. Isso deve-se principalmente às propriedades físicas e mecânicas, um baixo consumo de energia para sua transformação, a conciliação de uma estética agradável e um bom conforto térmico. A madeira é, também, um material “amigo do ambiente” e sustentável, visto absorver carbono da atmosfera, ao contrário dos outros materiais, que o libertam.¹⁴

Como material construtivo, a madeira permite o desenvolvimento de soluções criativas, inovadoras e de alta qualidade capazes de responder a numerosos desafios estruturais e arquitetónicos.

No mercado, têm surgido inúmeros produtos derivados da madeira que pretendem retificar as suas limitações naturais, bem como adaptar-se a usos mais exigentes e específicos.¹⁵

Em Portugal encontra-se um bom exemplo do uso de madeira lamelada colada, a cobertura do Pavilhão Atlântico, da autoria do Arq. Regino Cruz em 1998 [figura 15].

Em Sevilha, o Metropol Parasol da autoria do Arq. Jürgen Mayer-Hermann, em 2011 [figura 16] foi reconhecida como a maior estrutura em madeira do mundo sendo construída com madeira micro-laminada. Tem cerca de 150 metros de comprimento por 70 metros de largura e uma altura aproximada de 26 metros.

¹⁴ FÉLIX, João. *Habitar (n)a Natureza: Projeto de uma habitação pré-fabricada em madeira com impacto residual no ambiente para aplicação em zonas paisagisticamente sensíveis*. Departamento de Arquitetura da FCTUC, 2014, Dissertação de Mestrado.

¹⁵ LOURENÇO, Paulo B.; BRANCO, Jorge M. *História da Construção – Arquiteturas e Técnicas Construtivas: os abrigos da pré-história aos edifícios de madeira do século XXI*.

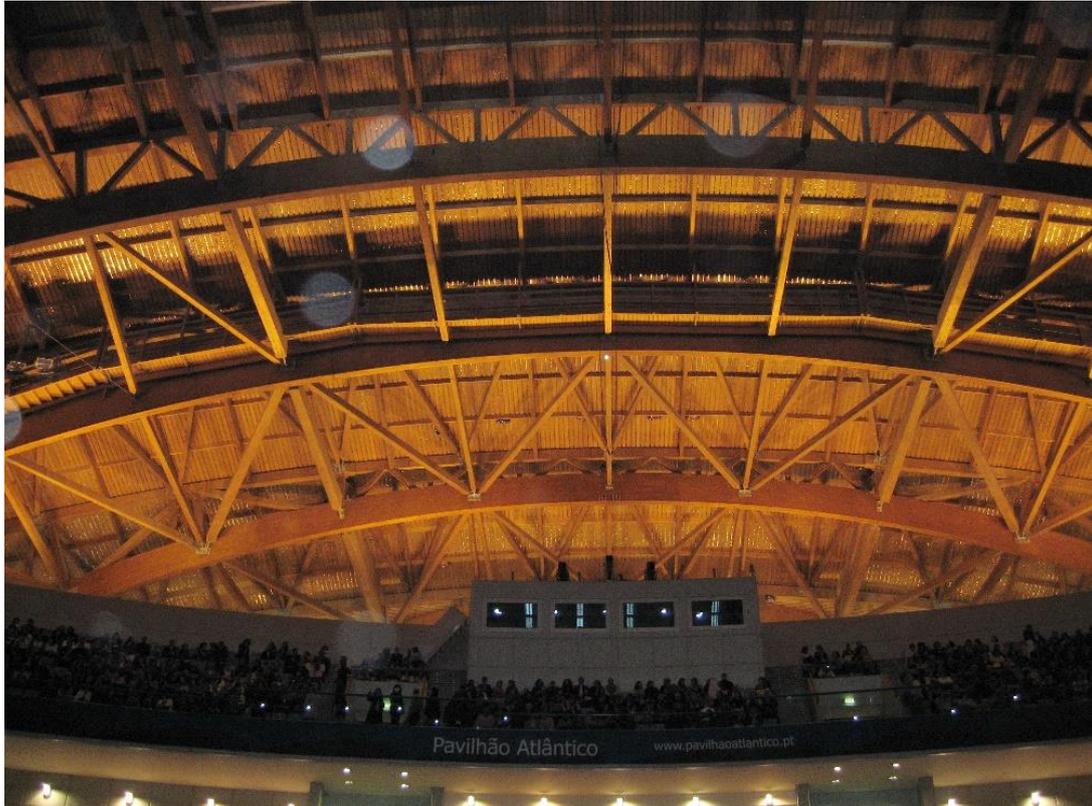


Figura 15 - Pavilhão Atlântico, Regino Cruz, Lisboa, 1998.
[Fonte: <http://futureng.wdfiles.com/local-files/ilustrar:imagens/PavAtlantico.jpg>]



Figura 16 - Metropol Parasol, Jürgen Mayer-Hermann, Sevilha, 2011.
[Fonte: http://socialdesignmagazine.com/site/cache/multithumb_thumbs/b_720_0_0_0___images_stories_benedetto_metropol_parasol_11_-_metropol_parasol.jpg]

1.2.1. A MADEIRA E SEUS DERIVADOS

A evolução da tecnologia possibilitou o surgimento no mercado vários produtos obtidos através da madeira a fim de retificar as suas limitações da madeira, apresentando características adequadas para a construção. Comparativamente à madeira maciça, os derivados de madeira, possuem uma maior capacidade de suporte de carga, tornando a estrutura não só mais resistente à sua própria carga como também aos ventos e terremotos e muitas das vezes, torna-se economicamente mais acessível.

Tal como a madeira maciça, os derivados também são considerados matéria “verde”. Estes, ao serem produzidos, necessitam apenas de uma pequena quantidade de energia, deixando assim uma pegada ecológica bastante baixa.¹⁶

Os produtos a seguir mencionados são os mais comuns na construção, sendo que existem mais derivados da madeira no mercado, que pela sua especificidade não cabe aqui mencionar. De uma forma geral, pode dizer-se que existe madeira no seu estado natural e derivados, que por sua vez ainda se divide em dois tipos: painéis de aglomerados, geralmente usado para revestimento e produtos estruturais. Assim pode-se dividir os produtos de madeira em três categorias: Madeira maciça, painéis de aglomerados de madeira e produtos estruturais.

Madeira maciça

É comum encontrar dois tipos de madeira maciça, que habitualmente é usada na construção: a madeira redonda e a madeira serrada.

A madeira redonda, como o nome indica, tem a forma cilíndrica, sendo produzida diretamente a partir de troncos ou ramos retilíneos, retirando a casca e trabalhados até atingir na sua secção transversal o diâmetro pretendido.

Já a madeira serrada é obtida serrando os troncos de forma a alcançar secções quadradas ou retangulares. Esta acaba por ter uma função estrutural superior a madeira de forma redonda, sendo mais frequente o uso da forma quadrada como pilares e a forma retangular como vigas.¹⁷ Esta também pode ser usada como revestimento, mas para ambas as funções existem derivados apresentando melhores características.

¹⁶ FÉLIX, João. *Habitar (n)a Natureza: Projeto de uma habitação pré-fabricada em madeira com impacto residual no ambiente para aplicação em zonas paisagisticamente sensíveis*. Departamento de Arquitetura da FCTUC, 2014, Dissertação de Mestrado.

¹⁷ PFEIL, Walter; PFEIL, Michèle. *Estruturas de madeira*. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

Aglomerados de madeira

Os aglomerados de madeira existem no mercado em forma de placas de variadas medidas e para vários fins. Estas pode-se dividir genericamente em quatro tipos: os contraplacados, painéis de partículas de madeira, painéis de Fibras de madeira de média densidade (MDF), e painéis de partículas longas e orientadas (OSB).¹⁸

O contraplacado [Figura 17] é constituído por um número ímpar de folhas colocadas umas sobre as outras, sobre pressão, sendo constituída por três elementos: a folha, a alma e a cola. Este não é produzido apenas com lenhas e os toros, mas também com desperdícios e aparas, resultantes da serragem, permitindo uma otimização do uso da matéria-prima, tornando o processo ecológico. Este material apresenta uma elasticidade e peso semelhantes aos das madeiras maciças, mas devido a uma nova disposição das fibras apresentam uma maior resistência à flexão, maior homogeneidade e consequentemente maior estabilidade estrutural.

Os painéis aglomerados de partículas [Figura 18] conhecido por MDP, é provavelmente o derivado de madeira mais comum, sendo usado em muitas vertentes da construção, sendo mais comum o seu uso no mobiliário. Apresenta boas características em condições secas, no entanto quando em contacto com água ou atmosferas com elevados valores de humidade, já não é o material adequado. Estes são feitos principalmente de madeira reciclada, usando aparas de resíduos de serração.

Aglomerados de fibras de média densidade [Figura 19] conhecido por MDF, é produzido de forma semelhante aos aglomerados de partículas, usando fibras de madeira provenientes de desperdícios, que posteriormente são misturadas com uma resina segundo um processo termomecânico. Os aglomerados de fibras têm como característica principal possuírem superfícies mais lisas que os aglomerados de partículas, possibilitando a aplicação de revestimentos de um modo mais simples. Pode apresentar um acabamento cru, com revestimento de madeira ou melamina, podendo ter variados varias texturas e cores. Este produto tem o seu consumo mundial aumentar continuamente, devido a sua sobrevalorização. Atualmente existe vários produtos com as especificidades diferentes para vários fins, como por exemplo, MDF standard, MDF resistente à humidade, MDF pavimentos, MDF moldável, entre outros.¹⁹

¹⁸ CACHIM, Paulo Barreto. *Construção em madeira: A madeira como material de construção*. 2ª ed. Porto: Plurindústria, 2014.

¹⁹ TORRES, João. *Sistemas construtivos modernos em madeira*: Faculdade de Engenharia da FEUP, 2010, Dissertação de mestrado.

Os aglomerados de partículas longas e orientadas [Figura 20] conhecido por OSB, são feitos por sobreposição de três camadas de folhas de madeiras longas, orientadas de forma perpendicular umas em relação às outras. Estes aglomerados apresentam boas características em termos de elasticidade e de resistência à flexão, permitindo ser aplicado em diversos casos, a preço mais acessível. Além das propriedades estruturais, estes também apresentam um bom comportamento face à humidade, consumando muito a sua aplicação em revestimento de pavimentos e paredes, concedendo também alguma estabilização térmica do edifício.



Figura 17 - Contraplacado
[Fonte: <http://www.br.all.biz/img/br/catalog/87688.jpeg>]



Figura 18 – MDP
[Fonte: https://1.bp.blogspot.com/-s6lXfV1WQJU/Vz8HWVUwk4I/AAAAAAD6Y/am-KShU_dt-Ur1hkHczSY-nyaK3itYro_5gCKgB/s1600/MDP.jpg]



Figura 19 – MDF
[Fonte: <http://mdfcortecia.com.br/wp-content/uploads/2013/08/MDF-ProdutosMadeiras4-1024x768.jpg>]



Figura 20 – OSB
[Fonte: <http://www.madeireirarondoville.com.br/wp-content/uploads/2015/05/16-madeirite.png>]

Produtos estruturais

Os produtos estruturais em madeira foram desenvolvidos como o nome indica, para fins estruturais. Estes são a madeira lamelada-colada, madeira lamelada-colada cruzada, LVL, PSL e o LSL.

Estes produtos foram criados com o intuito de obter peças de grandes dimensões com boas propriedades mecânicas, sem ser necessário recorrer ao abate de árvores de grande porte. Estes produtos possuem fibras de madeira orientadas segundo o eixo da própria peça, conferindo assim uma boa resistência mecânica. Comparativamente à madeira maciça, estes produtos apresentam uma maior homogeneidade, traduzindo numa maior estabilidade, reduzindo significativamente empenamentos ou variações dimensionais sujeitas com o passar do tempo.

A madeira lamelada-colada [Figura 21] juntamente com a madeira lamelada-colada cruzada é dos materiais estruturais em madeira mais empregues na construção. Os outros produtos, o LVL, o PSL e o LSL [Figura 22] são obtidos por toros ou aparas mais decompostas, de modo a reutilizar madeira com qualidade mais fraca.²⁰



Figura 21 - Madeira lamelada-colada

[Fonte: <http://www.timberpolis.com.pt/content/images/product-1017~46ffe4.png>]



Figura 22 - LVL, LSL e PSL

[Fonte: <http://www.winecellarspec.com/wp-content/uploads/2013/08/Laminated-Veneer-Lumber-for-Wine-Cellar-Doors.jpg>]

²⁰ CACHIM, Paulo Barreto. *Construção em madeira: A madeira como material de construção*. 2ª ed. Porto: Plurindústria, 2014.

1.2.2. A SUSTENTABILIDADE DO USO DA MADEIRA

No final do século XX, surgiu uma maior preocupação em construir de forma sustentável, ou seja, procurou-se uma arquitetura que não só satisfaça as necessidades de abrigo, mas também, contribua para a preservação dos recursos naturais.

É notável na Europa o crescimento que a construção sustentável tem vindo a ganhar no mercado. A aplicação das melhores intenções é geralmente condicionada pelas tecnologias e produtos oferecidos pelo mercado, e pela ausência de experiência na sua integração em edifícios correntes. Apesar de existir tecnologia como das energias renováveis para incorporação de edifícios, estas nem sempre estão disponíveis. Os principais aspetos positivos da construção sustentável atual, a nível europeu, são: a perceção da importância do setor da construção; a existência de edifícios sustentáveis como exemplos revelantes; a quantidade de documentação técnica disponível e o contributo da opinião pública sobre o conceito da sustentabilidade. Os exemplos de sucesso, dizem, maioritariamente respeitos ao setor da construção nova do que no setor da reabilitação.

Uma Arquitetura ambientalmente mais sustentável, não se resume à aplicação de técnicas específicas, mas sim, uma lógica global durante todo o processo de conceção, passando por várias escalas de projeto, desde da sua implantação, aos elementos de construção mais elementares. Títulos como “arquitetura bioclimática” ou “solar passiva” não são muito revelantes, pois o essencial é garantir condições adequadas de conforto, ambiente e conservação de energia, através de estratégias integradas na conceção arquitetónica global. Os aspetos bioclimáticos ou solar passivos são aspetos inerentes à arquitetura que, só por si, não definem o carácter arquitetónico de um edifício.²¹

A habitação sustentável pode ser definida como sendo uma habitação, cuja construção, é feita tendo em conta o ambiente circundante e as necessidades do homem, estabelecendo um equilíbrio com a natureza. O termo sustentabilidade na construção está relacionado com a procura de soluções que melhorem o desempenho energético-ambiental do meio edificado. Tende a utilizar materiais locais e métodos de construção que facilitem a sua manutenção. A sustentabilidade nas habitações passa, também por torna-las autossuficientes, ou seja, tende a recorrer às energias renováveis para obter a energia necessária para ser habitada (ou pelo menos, grande parte dela), não

²¹ MOURÃO, Mourão; PEDRO, João Branco. *Princípios de edificação sustentável: Arquitetura*. Lisboa: LNEC, 2012.

deixando de satisfazer as necessidades de quem a habita e sem comprometer as gerações futuras.²²

Os materiais de construção consomem recursos e energia e, na sua colocação em obra, provocam poluição do ar e da água e produção de resíduos sólidos. Durante o seu período de vida são responsáveis ainda pela libertação de partículas e de substâncias nocivas. Para abrandar estes problemas existem medidas que vão sendo progressivamente implementadas nas construções. A madeira é fundamental neste ponto, apresentando-se como o único material natural e renovável.

A madeira maciça, em muitos dos casos, torna-se um encargo demasiado grande para o ambiente, devido à quantidade de material utilizado. Os derivados da madeira (referidos no capítulo anterior), são obtidos, não só diretamente a partir das árvores, mas em alguns casos da reutilização de serrilha, desperdícios de construção e do processo de produção. Paralelamente à madeira, existem outros materiais utilizados na construção que podem ser reciclados. O alumínio, por exemplo, pode ser recuperado quase na totalidade; os plásticos e vidros são também materiais que podem ser reciclados, ao contrário do betão do tijolo e dos materiais cerâmicos onde este processo é mais dificilmente exequível. A madeira como material de construção requer quantidades de energia consideravelmente inferiores a outros materiais de construção mais comuns. Comparando a energia necessária para produzir uma tonelada de madeira: verifica-se um gasto quatro vezes superior de energia para produzir uma tonelada de betão, sessenta vezes mais energia para uma tonelada de aço e duzentas e cinquenta vezes mais energia para uma tonelada de alumínio. Nos Estados Unidos da América os produtos de madeira perfazem 47% de todos os materiais produzidos, consumindo apenas 4% do total de energia necessária para produzir o total restante dos materiais. Além dos consumos de energia, a madeira apresenta outra característica muito apreciável em termos de sustentabilidade: ao contrário dos outros materiais, consegue absorver dióxido de carbono.²³

²² CACHIM, Paulo Barreto. *Construção em madeira: A madeira como material de construção*. 2ª ed. Porto: Plurindústria, 2014.

²³ TORRES, João. *Sistemas construtivos modernos em madeira*. Faculdade de Engenharia da FEUP, 2010, Dissertação de mestrado.

2. A PRÉ-FABRICAÇÃO NA ARQUITETURA

A pré-fabricação está, atualmente em destaque na arquitetura, a nível mundial. Tem procurado dar resposta a uma construção rápida e eficaz, proporcionando projetos de elevada qualidade: é esta, uma perspetiva cada vez mais explorada em Portugal.

A pré-fabricação na arquitetura tem, cada vez mais, ganho terreno face às técnicas de construção mais tradicionais, visto permitir a realização de projetos de larga escala com um *design* contemporâneo através de novas soluções construtivas que têm surgido. O facto de os produtos serem todos produzidos em fábrica, o tempo de construção é reduzido significativamente, visto não existir a necessidade de produção ou transformação dos materiais, sendo apenas necessária a sua montagem, evitando, também, significativamente o impacto ambiental durante a sua construção no local. Outra vantagem perante a construção convencional é que estes materiais são produzidos em ambientes controlados, livres das condições atmosféricas, o que permite o controlo de qualidade dos materiais, e a possibilidade de serem feitos rigorosos testes desde a fase de estudo à produção em massa. A pré-fabricação tem também em conta o fator económico, pois permite controlar melhor as derrapagens orçamentais durante a obra: com a realização de um bom plano de trabalho, bem estruturado e calendarizado passa a existir um ótimo controlo dos materiais, reduzindo o seu desperdício.

Mas apesar de as vantagens serem claramente superior às desvantagens, a pré-fabricação na arquitetura não tem só aspetos positivos. Quando aplicada, a pré-fabricação em componentes de grande escala, é necessária maquinaria pesada para o manuseamento e transporte das mesmas, implicando um elevado custo económico. Este fator pode ser, ainda, mais agravado quando existe uma grande distância entre o local de construção e o local de fabrico. Outro aspeto negativo, é uma maior dificuldade de personalização de projeto, visto que os componentes do mesmo estão dependentes dos modelos produzidos em fábrica.

2.1. BREVE CONTEXTO HISTÓRICO

Embora não seja possível apontar uma data para o início da construção de edifícios pré-fabricados, é possível mencionar dois casos anteriores à Revolução Industrial. O primeiro remonta aos finais do século XIV, nomeadamente em Itália, verificando-se aqui a existência da standardização de elementos construtivos, tais como capiteis, colunas e alguns elementos da cobertura que posteriormente eram transportadas para o local da construção. O segundo caso, refere-se à colonização inglesa na América do Norte no século XVII, em que as habitações eram fabricadas em Inglaterra e os seus componentes enviados por via marítima para a vila de Cape Anne, colónia Inglesa no Norte da América. Durante o século XVIII e inícios do século XIX, quando Inglaterra se expandiu para a Oceania, novas construções eram enviadas desmontadas por via marítima, nomeadamente habitações, armazéns e pequenos hospitais. Este método de pré-fabricação permitia reduzir drasticamente o trabalho *in loco*, bem como aumentar a rapidez de montagem dos mesmos. Todas estas construções eram feitas maioritariamente em madeira.²⁴

No norte da América durante o século XIX, e com a propagação do sistema construtivo *balloon frame* [figura 23], as denominadas *kit-homes* ganharam prestígio, derivado a sua facilidade de construção e ao baixo custo.²⁵

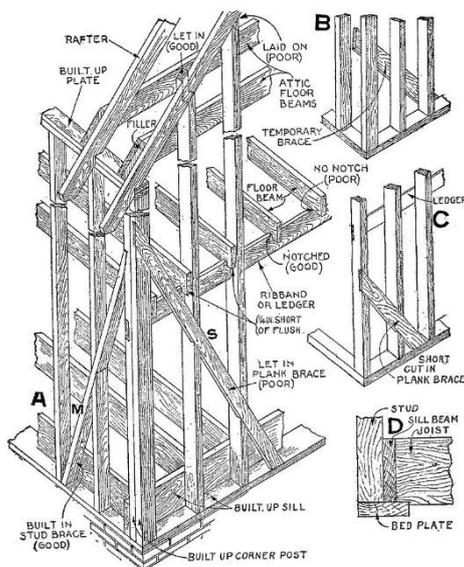


Figura 23 - balloon frame

[Fonte: [https://en.wikipedia.org/wiki/Framing_\(construction\)#/media/File:Balloon_frame.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Framing_(construction)#/media/File:Balloon_frame.jpg)]

²⁴ FÉLIX, João. *Habitar (n)a Natureza: Projeto de uma habitação pré-fabricada em madeira com impacto residual no ambiente para aplicação em zonas paisagisticamente sensíveis*. Departamento de Arquitetura da FCTUC, 2014, Dissertação de Mestrado.

²⁵ PFEIL, Walter; PFEIL, Michèle. *Estruturas de madeira*. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

As construções com o sistema *balloon frame* não têm uma estrutura principal. As paredes são formadas por longas peças normalmente em madeira que são amarradas entre si, formando toda ela uma estrutura que após o seu revestimento interior e exterior com painéis normalmente também em madeira originando uma rígida caixa oca.

O Crystal Palace [Figura 24] em Londres, desenhado pelo Joseph Paxton (1803-1865) no ano de 1851, levou a pré-fabricação a outro nível. Com a Revolução Industrial, foi possível obter grandes peças em ferro fundido, produzidas em massa, reduzindo o custo e o tempo de construção. A montagem da enorme estrutura pré-fabricada e modelar em ferro e vidro foi relativamente rápida, durado apenas seis meses, isto derivado a uma elevada precisão na pré-fabricação e standardização dos módulos e de uma estrutura em grelha tridimensional montada em série.²⁶

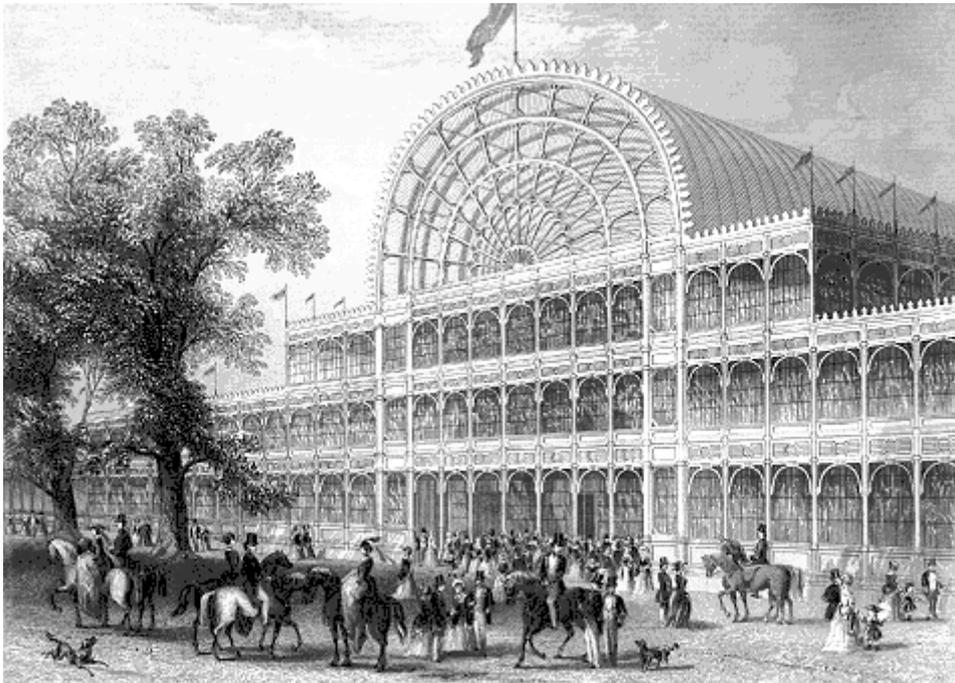


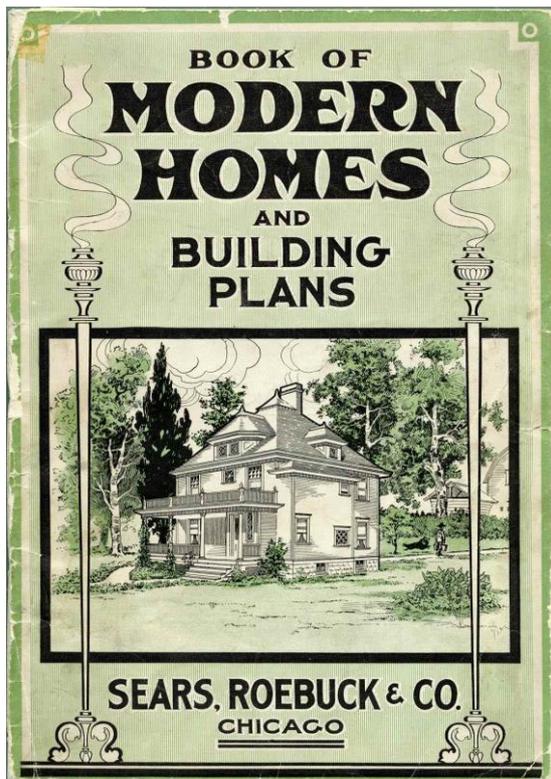
Figura 24 -Crystal Palace, Londres, 1851.

[Fonte: https://qph.is.quoracdn.net/main-qimg-0fbdfb9df6864d6464dfd14de4c6014c?convert_to_webp=true]

No início do século XX, nos Estados Unidos da América grande parte da população passou a comprar as suas habitações em catálogos de venda da Sears [Figura 25]. Esta empresa vendeu cerca de 100 mil casas por correspondência entre 1908 e 1940, transportadas maioritariamente por via-férrea.²⁷

²⁶ TIETZ, Jürgen. *História da arquitetura: do século XX*. Colónia: edição portuguesa Konemann Verlagsgesellschaft mbh, 2000, pag. 7.

²⁷ NUNES, Alex. *Custom Box: Renovação de um bairro tradicional*. FAUTL, 2011, Dissertação de Mestrado.

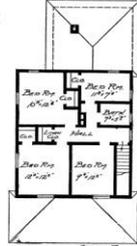


\$1,995⁰⁰ and Our **FREE BUILDING PLANS**
 WILL BUILD, PAINT AND COMPLETE, READY FOR
 OCCUPANCY, THIS MODERN NINE-ROOM \$3,000.00 HOUSE
 HOW TO GET ANY OF OUR PLANS FREE FULLY EXPLAINED ON PAGE 2.



MODERN HOME No. 52
 Concrete Block Construction. On the opposite page we illustrate a few of
 the materials we specify on this our \$1,995.00 house.

OUR \$1,995.00 HOUSE
 Illustrated above, consists of nine good sized
 rooms and bathroom, as shown in these
 floor plans shown in these



DO NOT ATTEMPT BUILDING WITHOUT PLANS, don't pay an architect \$100.00 or
 compare in accuracy or detail with the plans we will furnish you free of charge on condition that you send
 us a small portion of your mail work order. If you were to attempt to build a house similar to the house
 illustrated above, it would cost you from \$300.00 to \$1,000.00 more.
 See how you can get the plans for this house free on page 2.

Sears, Roebuck & Co., Chicago, Ill. —10— **BOOK OF MODERN HOMES**

Figura 25 - Capa da revista Sears nº4 1908 (esquerda) e casa tipo 52 (direita)
http://www.searsarchives.com/homes/images/1908-1914/1908_cover.jpg

Nesta altura os princípios de standardização e produção em massa eram claramente notáveis. Este tipo de construção adotara os procedimentos e tecnologias de produção inseridos por Henry Ford na construção do Modelo T, nomeadamente a introdução de uma linha de montagem, de modo a reduzir o tempo de produção e, conseqüentemente, o custo final.

Mais tarde, Le Corbusier (1887-1965) teve também, um trabalho relevante a respeito da pré-fabricação na arquitetura. Em 1923 escreve *Vers une architecture* (uma coleção de artigos publicados na revista *L'Esprit Nouveau*), onde expõe as suas ideias modernistas. Le Corbusier refere a necessidade de uma arquitetura que dê resposta as carências da sua época, de uma arquitetura atual em vez de uma arquitetura sujeita à ditadura dos estilos clássicos. Via na produção em série e a grande escala, uma das soluções para a sociedade. A ideia era criar um sistema construtivo baseado na standardização do sistema construtivo, tipológico e dos seus componentes (janelas, portas, etc.).²⁸ Em 1920 Le Corbusier apresenta a primeira versão da casa Citrohan [Figura 26], onde refletia os seus conceitos: “*Une maison est une machine à habiter*”.²⁹

²⁸ FÉLIX, João. *Habitar (n)a Natureza: Projeto de uma habitação pré-fabricada em madeira com impacto residual no ambiente para aplicação em zonas paisagisticamente sensíveis*. Departamento de Arquitetura da FCTUC, 2014, Dissertação de Mestrado.

²⁹ LE CORBUSIER. *Por uma arquitetura*. São Paulo: Perspectiva, 6ª edição, 2009, pag. 69, 169-186.

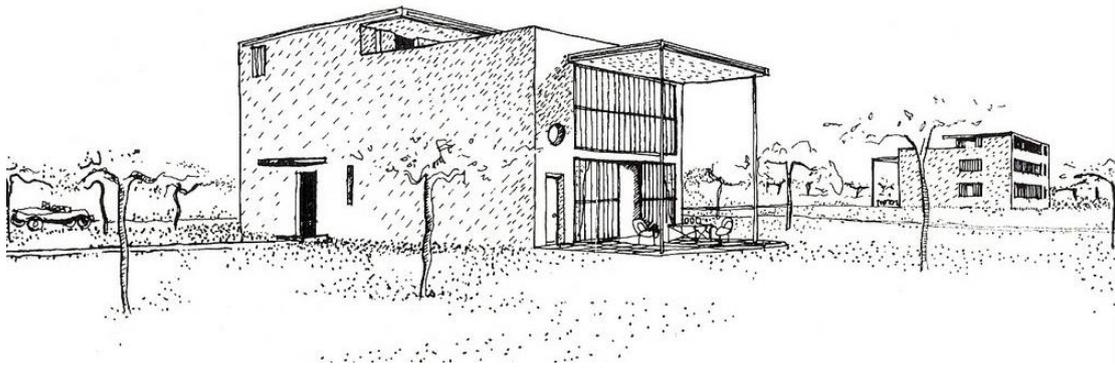


Figura 26 – Casa Citrohan, Le Corbusier, 1920

[Fonte: LE CORBUSIER. *Por uma arquitetura*. São Paulo: Perspectiva, 6ª edição, 2009, pag 171]

Buckminster Fuller (1895-1983) teve, também, um papel fundamental na pré-fabricação na arquitetura. Após dois anos de desenvolvimento, em 1930, concebeu a Dymaxion House [Figura 27] que foi posteriormente redesenhada em 1945 passando a denominar-se Wichita House [Figura 28]. Fuller, apresenta uma habitação, a Wichita House como solução para aproveitar as fábricas de aviões, passando a fabricar em massa esta habitação. Pois estas eram construídas com o mesmo material e com as mesmas máquinas que fabricavam os aviões, ou seja, construída em alumínio e presa a uma estrutura através de rebites, pesando apenas 3 toneladas, que possibilitava o transporte por caminhão sendo montada num só dia.³⁰

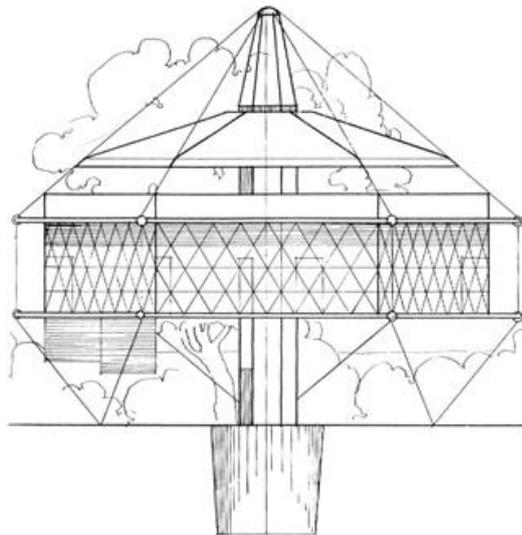


Figura 27 - Dymaxion House, Buckminster Fuller, 1930.

[Fonte: <http://www.forumunescochair.upv.es/img/NEWSLETTER/2013-96/Classics.jpg>]

³⁰ BALDWIN, J. *Dymaxion house*: Buckminster Fuller Institute.

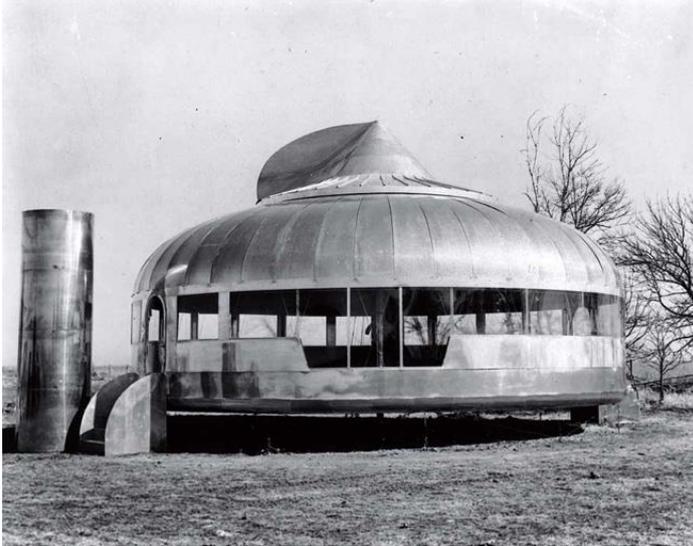


Figura 28 - Wichita House, Buckminster Fuller, Rose Hill, Kansas, EUA, 1948.
[Fonte: <http://tinyhouselistings.com/wp-content/uploads/2011/11/dymaxiom-house-1.jpg>]

Entretanto, em 1936 cria uma instalação sanitária [Figura 29] também pré-fabricada, para ser instalada nas habitações que, mais tarde, durante a Segunda Guerra Mundial, em 1940, foi fabricada para uso do exército americano.

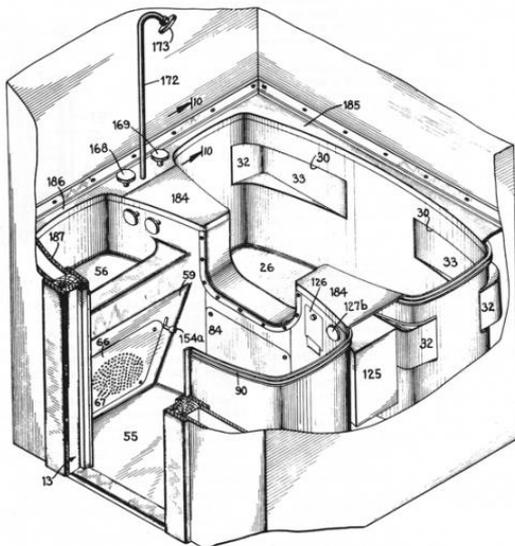


Figura 29 - Instalação sanitária pré-fabricada, Buckminster Fuller, 1936.
[Fonte: http://images.adsttc.com/media/images/51de/de22/e8e4/4e68/7300/0004/large_jpg/05_dymaxBathroom_0.preview.jpg?1417704301]

Em 1919 Walter Gropius, afirma: “A natureza de um objeto é determinada pelo que é. Antes de um recipiente, uma cadeira, ou uma casa pode funcionar corretamente sua natureza deve primeiro ser estudada, pois deve servir perfeitamente sua finalidade; em outras palavras, ele deve cumprir a sua função prática, deve ser barato, durável e

bonito.”³¹ Isto indica que a sua maior preocupação em relação à arquitetura era a igualdade social, conseguida através da industrialização. E reforça a ideia: a ideia de industrializar a construção de habitação deve ser baseada na repetição de um mesmo componente, padronização, o que significa que a produção em massa destes elementos barateia custos. É nas múltiplas possibilidades de combinação e montagem destes elementos, onde a chave para resolver muitos programas variadas encontra-se a flexibilidade de um sistema é estritamente modulado.”³²

Durante a Segunda Guerra Mundial, Walter Gropius recebe, em sua casa nos EUA o Konrad Wachsmann (1901-1980) fugido da Alemanha, e juntos, desenvolvem a Packaged House [Figura 30].

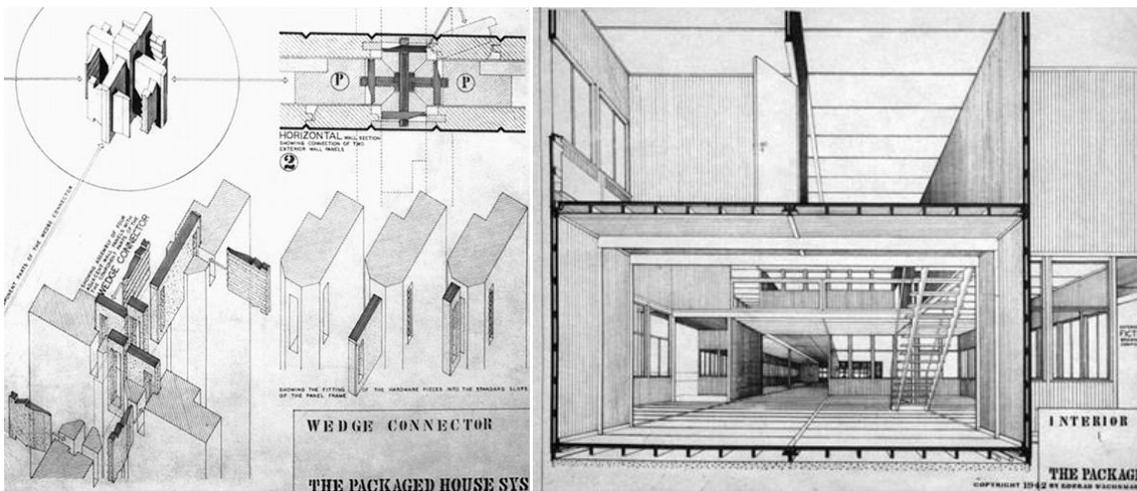


Figura 30 - Packaged House System, Walter Gropius e Konrad Wachsmann
[Fonte: <https://projectos4etsa.wordpress.com/2011/12/26/the-packaged-house-system-konrad-wachsmann-y-walter-gropius-general-panel-corporation-new-york-1942/>]

Foi então no ano 1942 que surge um sistema de painéis encaixados onde os mesmos poderiam ser empregues como parede, chão ou cobertura. Todos os componentes eram pré-fabricados e no local da implantação só era feita a sua montagem. Este sistema construtivo possibilitava várias combinações, podendo ser as habitações de um piso ou dois, individuais ou coletivas, com cobertura plana ou inclinada, entre outros aspetos variáveis. Em 1946, a empresa Celotex de Burbank na Califórnia, adquiriu uma fábrica antiga de motores de aviões, criando a Geral Painel Corporation. Em 1947 estava preparada uma linha de montagem para a produção em massa da Packaged House,

³¹ Walter Gropius citado em: FÉLIX, João. *Habitar (n)a Natureza: Projeto de uma habitação pré-fabricada em madeira com impacto residual no ambiente para aplicação em zonas paisagisticamente sensíveis*. Departamento de Arquitetura da FCTUC, 2014, Dissertação de Mestrado.

³² Walter Gropius citado em: CORREA, José Maria. *The Packaged House System”, Konrad Wachsmann y Walter Gropius, General Panel Corporation, New York, 1942*. Projectos 7/ Projectos 8: aula taller f – projectos arquitectonicos – E.T.S. arquitetura, Sevilha.

com a ideia de que a necessidade de habitações no pós-guerras o favorecessem, acabando por não haver sucesso quando o equipamento da instalação falhou por não haver uma tolerância adequada para que o sistema possa funcionar. Em 1952 a empresa faliu e a Packaged House passou a ser mais uma tentativa falhada na história das casas pré-fabricadas.³³

Howard T. Fisher (1903-1979) tinha, também, o objetivo de produzir habitações para a população no primeiro pós-guerra. Em 1932, desenvolveu a General Houses Corporation que se diferenciava das casas tradicionais e de catálogo Sears entre outras, pois Howard T. Fisher não pretendia copiar a estética clássica, mas sim produzir edifícios modernos, o que acabou por não ser bem aceite fazendo com que a empresa tivesse sucesso, mais tarde, produzindo habitações de estilo tradicional.³⁴ Esta habitação poderia ser construída com componentes feitos por diferentes companhias, imitando a indústria automóvel, o que viria mais tarde comprovar ser uma ótima ideia diferenciando-se do projeto de Walter Gropius e Konrad Wachsmann, a Packaged House (já mencionado), em que todos os componentes eram produzidos na mesma fábrica. Este projeto também viria a ser mais um falhanço devido a vários fatores, como a impossibilidade da utilização de outros elementos *standard*.

Jean Prouvé (1901-1984) foi convidado pelo Ministério da Reconstrução francesa no segundo pós-guerra a elaborar um projeto que consistia em habitações padronizadas. As Meudon Houses [Figura 31], foi um projeto experimental nos subúrbios de Paris iniciado no ano de 1949, constituído por 25 unidades ainda existentes apesar de se encontrarem descaracterizadas. Eram feitas com painéis modulares, incluindo portas, paredes opacas ou perfuradas, janelas entre outros componentes, permitindo um elevado grau de personalização, respondendo às necessidades de cada habitação tais como a orientação, iluminação e ventilação. Adotou um desenho simples, leve e de montagem fácil, sendo os componentes todos pré-fabricados em alumínio e madeira.³⁵

³³ CORREA, José Maria. *The Packaged House System*, Konrad Wachsmann y Walter Gropius, General Panel Corporation, New York, 1942. Proyectos 7/ Proyectos 8: aula taller f – proyectos arquitectonicos – E.T.S. arquitetura, Sevilha.

³⁴ SHURE, Larry. *WWII Veterans' Housing in West Ridge: 1946-194*. AREA Chicago.

³⁵ ORELLANA, Jorge. *Arquitectura modular y prefabricada. Antecedentes*. No disparen al arquitecto.

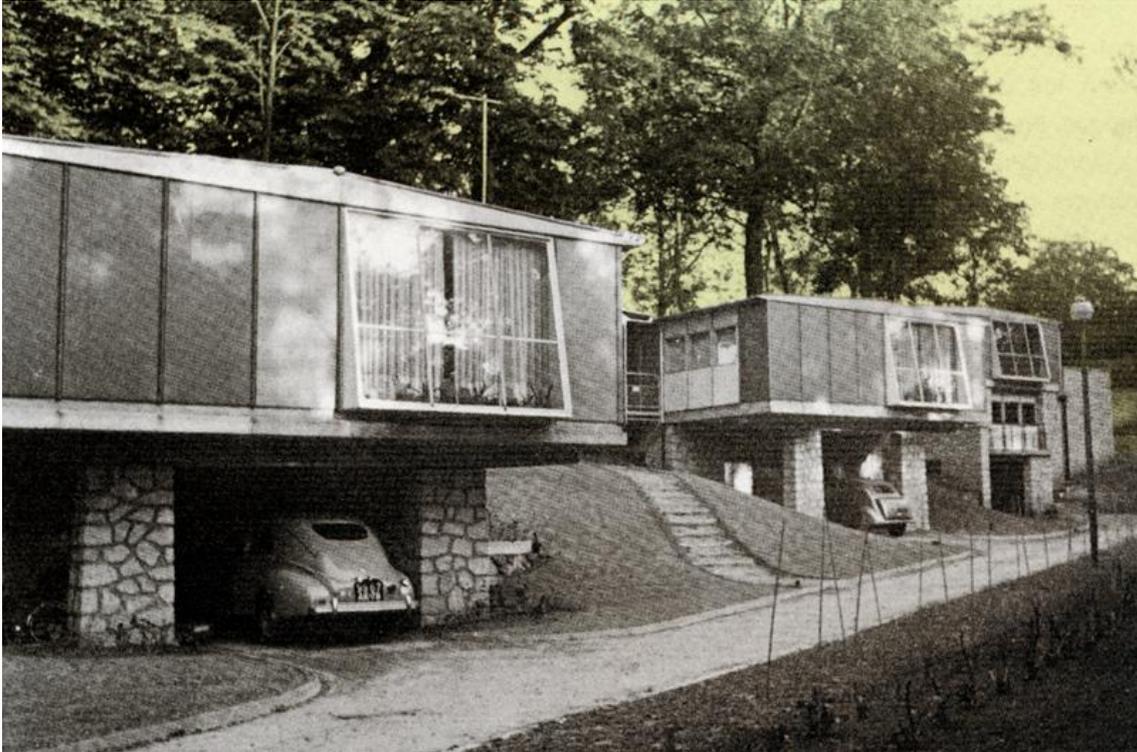


Figura 31 -Meudon House 9,10 e 11, Jean Prouvé, Paris, 1951.
[Fonte: <http://astudejaoublie.blogspot.pt/2012/05/meudon-les-maisons-jean-prouve.html>]

Após 1970 a pré-fabricação na arquitetura deixou de ter como objetivo a produção em massa e de baixo custo, mas sim experimentar novas tecnologias e novas formas de construir. Assim surgiram obras de grandes dimensões associadas ao desenvolvimento e poder económico. Como expoente máximo nesta época encontramos o Parque Olímpico de Munique [Figura 32] projetado por Frei Otto (1925-2015) em 1972 e o Centro George Pompidou [Figura 33], em Paris, projetado em 1974 por Richard Rodgers (1902-1979) e Renzo Piano (1937).

Mas a ocorrência constante de acidentes na construção de edifícios pré-fabricados provocaram uma rejeição social e uma revisão ao emprego de elementos pré-fabricados, causando um certo desprezo referente a este tipo de construção que, por sua vez, provocou uma quebra no consumo e simultaneamente uma redução na produção.³⁶

³⁶ FÉLIX, João. *Habitar (n) a Natureza: Projeto de uma habitação pré-fabricada em madeira com impacto residual no ambiente para aplicação em zonas paisagisticamente sensíveis*: Departamento de Arquitetura da FCTUC, 2014, Dissertação de Mestrado.



Figura 32 - Parque Olímpico de Munique, Frei Otto, Munique, 1972.
[Fonte: https://manhadealemanha.files.wordpress.com/2014/02/img_9463.jpg]



Figura 33 - Centro Georges Pompidou, Richard Rogers e Renzo Piano, Paris, 1974.
[Fonte: <http://www.gonback.com/paris/IMG/paris16.jpg>]

Após 1980 consolidou-se uma pré-fabricação de ciclo aberto, que tinha como intenção a criação de componentes compatíveis fabricados em diversas fabricas, usando novas técnicas e processos de pré-fabricação mais flexíveis, de modo a realizar uma produção de componentes padronizados que fossem compatíveis com vários elementos de diversos fabricantes.³⁷

Já no fim do século XX, as casas pré-fabricadas apesar de terem ganho o rótulo de construção frágil ganharam uma boa reputação. Isto deve-se ao fato de serem acessíveis, pois têm um custo mais baixo em comparação à construção tradicional, entre outras vantagens já referidas.

Atualmente, o tema da pré-fabricação está novamente em destaque no panorama mundial da arquitetura. Procura responder ao crescimento económico e demográfico nos países com um desenvolvimento crescente. Grande parte das vezes a especulação imobiliária e a necessidade de produção de habitações, vê a pré-fabricação como uma resposta rápida.

³⁷ NUNES, Alex. Custom Box: Renovação de um bairro tradicional: FAUTL, 2011, Dissertação de Mestrado.

2.2. PRÉ-FABRICAÇÃO EM MADEIRA

A pré-fabricação em madeira permite que haja um controlo de qualidade da madeira, que esta esteja sempre seca e a uma temperatura constante durante todo o processo de construção, de modo que os seus componentes não sofram contaminação por agentes prejudiciais à madeira (como certos tipos de fungos), de modo a garantir todos os atributos de qualidade durante o seu ciclo de vida.

Outra grande vantagem é a possibilidade de todos os componentes em madeira terem uma elevada precisão ao serem cortados e trabalhados, facilitando, significativamente, a montagem do edifício no local de implantação.

A madeira passa por ser um material de fácil manuseamento com capacidades para ser reutilizada ou reciclada, sendo assim, uma ótima escolha para a pré-fabricação de edifícios. É cada vez mais usada em grandes complexos, e cada vez mais a tecnologia nos dá resultados mais impressionantes.

Por outro lado, por exemplo, a qualidade da madeira presente nos países nórdicos, está associada à qualidade das construções, permitindo obras de elevada qualidade.

Embora a pré-fabricação e a construção em madeira seja um setor pouco explorado em Portugal, existem atualmente empresas a explorar o setor apresentando projetos de qualidade elevada e de rápida construção, exemplos como o caso da MIMA House [Figura 34], construído e montado por Portilame que acabou por ser premiado edifício do Ano 2011 pela *Archdaily*,³⁸ e da empresa Modular Systems [Figura 35], apresentando habitações em madeira que possibilitam uma organização do espaço habitacional baseado na agregação de módulos multifuncionais.³⁹

³⁸ MIMA, Lab. *Mima house*. Consultado a 10/02/2016 em: <http://www.mimahousing.com/mima-house/>.

³⁹ FÉLIX, João. *Habitar (n) a Natureza: Projeto de uma habitação pré-fabricada em madeira com impacto residual no ambiente para aplicação em zonas paisagisticamente sensíveis*: Departamento de Arquitetura da FCTUC, 2014, Dissertação de Mestrado.



Figura 34 - MIMA House, MIMA Lab
<http://portugalconfidential.com/wp-content/uploads/2012/01/Mima-9-Feature.jpg>



Figura 35 - Exemplo habitacional da Modular System
http://www.arquiporto.pt/PROJECTOS/SELECCIONADOS/Modular%20System/Imagens/_16.jpg

3. ESTUDO DE CASOS

Na pesquisa e levantamento de casos exemplares do mesmo tipo de construção em que as ideias prevalecidas na sua conceção vão ao encontro dos objetivos referidos, além dos já referenciados neste trabalho saliente os seguintes casos:

1 - Pedras Salgadas Spa & Nature Park;

2 - Cocoon Eco Design Lodges;

3 - Endémico Resguardo Silvestre.

3.1. PEDRAS SALGADAS SPA & NATURE PARK

Autor: Luís Rebelo de Andrade

Local: Parque de Pedras Salgadas, Vila Pouca de Aguiar, Vila Real

Data: Ano 2012

O Pedras Salgadas Spa & Nature Park é um conjunto de alojamentos turísticos de quatro estrelas, situado no Parque de Pedras Salgadas, concelho de Vila Pouca de Aguiar, distrito de Vila Real. O projeto que consiste em doze Eco-House e duas Tree-House é da autoria de Luís Rebelo de Andrade sendo a construção a cargo da empresa Modular System. O Pedras Salgadas Spa & Nature Park foi vencedor, na categoria Best Resort, dos prémios Travel + Leisure Design Awards.⁴⁰

As duas Tree-House, suspensas entre as árvores, e as doze Eco-Houses, proporcionam um ambiente que convida ao descanso e ao contato próximo com a natureza.

No desenvolvimento do projeto estiveram presentes as preocupações da sustentabilidade e da ecologia: a seleção da madeira e da ardósia como materiais construtivos, a não impermeabilização do solo, os revestimentos e isolamentos reforçados, o reaproveitamento de águas negras, os sistemas de iluminação de baixíssimo consumo recorrendo a tecnologia LED, entre outras soluções.⁴¹

⁴⁰ PEREIRA, Vanessa. *Complexo turístico português vence prémio internacional.*

⁴¹ PEDRAS SALGADAS SPA & NATURE PARK. *Eco House.*



Figura 36 - Eco House

[fonte: http://www.pedrasalgadapark.com/fotos/galerias/80_112040902750a116b2264c2.jpg]

As Tree-House surgiram da ideia de criar uma habitação que se distanciasse da ortogonalidade e de conceitos pré-estabelecidos associados à construção: foi um desafio criar um elemento que pudesse ir ao encontro do imaginário da *casa da árvore*. Cada casa tem duas janelas – uma que permite observar a vida que corre no parque e outra que permite olhar para o céu – e é composta por uma casa de banho (dividida em duas partes), uma kitchenette, uma cama de casal e um sofá.⁴²



Figura 37 - Tree House

[fonte: http://www.pedrasalgadapark.com/fotos/galerias/1_119653103452447c79ba372.jpg]

⁴² PEDRAS SALGADAS SPA & NATURE PARK. *Tree House*.

3.2. COCOON ECO DESIGN LODGES

Autor: Arquipoorto – Projetos de Arquitetura e Urbanismo, Lda.

Local: Parque Natural do Estuário do Sado, Comporta, Grândola, Setúbal.

Data: 2010

O Cocoon Eco Design Lodges, situado na Comporta, concelho de Grândola e inserido na Reserva Natural do Estuário do Sado, é composto por trinta unidades de alojamento, habitações móveis em madeira e tendas de luxo marroquinas, apostando no turismo ambiental. Empreendimento de turismo rural, aposta numa vertente turística *low-cost*, mantendo a qualidade e identidade do lugar. Surge, assim o Lodge T1, composto por quarto, sala, cozinha e casa de banho. O mesmo pode ser ampliado de acordo com as necessidades dos seus ocupantes, para dois ou três quartos.

De traçado simples e ortogonal, este Lodge proporciona um ambiente funcional e contemporâneo, privilegiando a ligação entre o interior e o exterior, utilizando práticas construtivas sustentáveis, como a madeira proveniente de florestas certificadas ou materiais recicláveis.⁴³



Figura 38 - Cocoon Eco Design Lodges

[Fonte: http://www.troia.net/wp-content/uploads/2011/04/191495_10150222721768916_261336233915_]

⁴³ SEVILHA, Ana Rita. "Cocoon Eco Design Lodges" *Traço*, Pag. 22-25.

3.3. ENDÊMICO RESGUARDO SILVESTRE

Autor: Jorge Gracia

Local: Valle de Guadalupe, Ensenada, Baja California, México

Data: 2011

Da autoria do arquiteto Jorge Gracia, os Eco-Lofts, situam-se na região vinícola de Valle de Guadalupe, no México. Inserem-se numa área montanhosa pertencente ao empreendimento Encuentro Guadalupe, onde existe também uma adega e uma zona residencial, totalizando uma área de 99 ha.

A solução aqui apresentada – vinte abrigos de montanha com 20m² de área cada – tem como premissa a não interferência na topografia existente, estando, assim, os módulos assentes sobre estacas, minimizando a sua “pegada”. No que se refere ao conceito, em si, é conseguido um local de estadia em harmonia com a natureza. No que se refere à construção das habitações, a mesma poderia ser mais ecológica, dado o local em que se encontra: a escolha do aço corten implica um maior cuidado a nível de isolamentos térmicos, o que poderia ter sido evitado, ou minimizado com o uso de madeira ou derivados.⁴⁴



Figura 39 - Eco-Lofts
[fonte: <http://www.archdaily.com/199347/endemico-resguardo-silvestre-graciastudio/>]

⁴⁴ ArchDaily. *Encuentro Guadalupe* / *graciastudio*. 2012.

II PARTE – PROJETO

1. MEMÓRIA DESCRITIVA

O projeto aqui apresentado assenta na conceção de alojamentos de Turismo de Natureza segundo a construção pré-fabricada em madeira. O material eleito quando se fala em arquitetura ecológica, tende a maximizar as suas características mecânicas e também ecológicas quando associada à pré-fabricação. Assim, serão criados em fábrica elementos pré-fabricados, que asseguram uma rápida e ágil montagem dos mesmos no local de implantação, à exceção das estacas que necessitam ser confinadas no sítio, e dos suportes que permitem a inclinação da cobertura. A montagem e/ou desmontagem no local destes elementos pré-fabricados reduz significativamente o tempo de execução do edifício e o seu impacto ambiental. Para além da minimização do tempo para a construção do edifício e da minimização do impacto ambiental, este tipo de solução apresenta vantagens económicas e vantagens na gestão e controlo do projeto, apresenta também, vantagens na otimização no que respeita à qualidade da construção, uma vez que os elementos utilizados na construção do edifício já se encontram devidamente ensaiados em fábrica. Este tipo de sistema construtivo procura dar resposta a uma necessidade, que é a de construir em reservas ecológicas ou parques naturais sem que se verifique grande impacto ambiental e adulteração do local.

Pretende-se com este projeto a criação de uma solução facilmente adaptável e em equilíbrio com o meio onde se insere, topologicamente versátil e tecnologicamente viável.

A adaptabilidade do edifício ao local e às necessidades dos utilizadores é facilitada através da flexibilidade e da standardização do próprio sistema. O projeto procura oferecer um vasto leque de possibilidades espaciais, permitindo diferentes tipologias de modo a dar resposta às necessidades de cada utilizador. Este tipo de solução possibilita aos interessados inúmeras alternativas na configuração e organização dos espaços que compõem o edifício.

Os elementos que compõem o edifício são o resultado da conjugação e da fixação de painéis/peças pré-fabricadas e padronizadas em madeira. Estas peças são assentes numa base, também em madeira, formando uma quadricula em que cada quadrado da mesma atende a uma medida padronizada de 1,40m.x1,40m. Cada compartimento ocupa x quadrados dependendo da área pretendida. Esta medida de 1,40x1,40m resultou de um estudo exaustivo, em que foram feitas várias experiências, sempre com o objetivo da conceção de conjuntos de habitação versáteis no que se refere ao espaço e à compartimentação. O resultado desta métrica prende-se sobretudo com parâmetros regulamentares (foi necessário, entre outros aspetos, garantir que as áreas de

circulação e as casas de banho atendam às medidas exigidas pelas normas da acessibilidade).

Implantação

O projeto situa-se na Ilha da Fuzeta onde já se encontram alguns edifícios de apoio balnear de carácter não permanente [Desenho 1] e, apresenta duas zonas distintas: uma junto à costa banhada pelo oceano atlântico, e outra zona virada para o interior da Ria. A sueste da Ilha, junto à costa, a ilha é deserta e árida, pois a agitação marítima não permite a existência de qualquer tipo de vegetação e vida animal. A noroeste, está completamente integrada na Ria Formosa, as águas são mais calmas, permitindo, assim, a presença de alguma vegetação e vida animal, o que faz com que o espaço se torne mais atrativo.

É proposto um conjunto de três edifícios numa zona a noroeste da ilha de tipologias diferentes, uma plataforma pedonal comum de acesso e um miradouro que, sombreado por uma pérgula, convida à contemplação da paisagem [Desenho 3].

A localização dos três edifícios ficará contida em zona não afetada pelas movimentações de areia resultado da ação dos ventos e marés. A escolha da localização surge no local onde a vegetação nativa pode ser admirada. Para além de ser uma zona favorável, no que respeita a atracção e o conhecimento da flora da ilha, esta vegetação nativa confere ao solo uma maior homogeneidade, tornando-o mais adequado à colocação das estacas onde se apoiam os edifícios.

No que se refere à orientação solar dos edifícios, esta foi pensada e estudada de forma cuidada, sendo o objetivo o enquadramento cénico. As relações visuais, para além de estarem sempre orientadas para a Ria Formosa, de forma geral, têm pontos de observação específicos, como é o caso da vila da Fuzeta a norte, a cidade de Olhão e de Faro, a poente, e a ilha do farol, a sudoeste.



Figura 40 - Vista aérea para poente

[Fonte: http://www.sulinformacao.pt/wp-content/uploads/2016/06/Ilha_da_Fuseta]

Organização dos alojamentos

Embora assente numa métrica rígida, a construção das habitações procura a versatilidade da forma.

Cada um dos alojamentos corresponde a uma tipologia diferente. O conjunto é composto por uma habitação de um quarto, uma de dois quartos e uma de três. Cada uma das habitações corresponde a uma configuração diferente na forma e na distribuição dos módulos. No entanto, todas têm em comum a fluidez do espaço conseguido através da forma em como os diferentes compartimentos se articulam, particularmente pelas áreas de circulação.

As áreas de circulação são muito importantes para a harmonia do conjunto. Para além de permitirem a fluidez do espaço, têm a função organizativa. São estas que separam a área privada da casa – quartos – da área de serviço – a sala/cozinha e respetivos terraços.

Estas áreas de circulação são também a chave da relação do interior da habitação com o exterior: para além da procura da luz e da ventilação natural, existe a preocupação de proporcionar ao utilizador vista para o exterior orientada para determinados pontos. É comum a todas as habitações a inclusão de janelas para o exterior todos os espaços de circulação. Todas as habitações têm em comum uma janela frente á porta de entrada, reforçando a sensação de que mesmo no interior da habitação não se perde o contacto com a natureza. Os vãos estão estudados numa relação entre si de modo a criarem eixos visuais originados no exterior e que, passando no interior, continuam no exterior.

As fachadas

As fachadas das habitações são compostas por ripas de madeira verticais de forma a evitar a densidade e a rigidez de uma fachada lisa e de arestas vivas, evitando a implantação de um volume sólido e pesado.

Todos os painéis de vãos que não tem a função de porta já terão incorporadas guardas sob a forma de um ripado de madeira vertical, cuja linguagem é idêntica aos outros painéis opacos que compõem a fachada. Estas guardas em ripas verticais de madeira são colocadas de forma mais afastada entre elas permitindo ao vão o cumprimento da sua função no que respeita à entrada de luz, à ventilação e à vista para o exterior.

Montagem

Estacas

Os edifícios assentam sobre estacas de madeira, o que permite a elevação em relação ao solo. Este princípio construtivo, para além da não impermeabilização do solo, permite a sua implantação em zonas onde os terrenos sejam inclinados, facilitando a sua construção em diferentes terrenos. As estacas são colocadas no terreno respeitando uma grelha de 1,40m.x1,40m. e depois de aprumadas, colocadas à altura pretendida e confinadas de acordo com a tipologia e a forma do edifício servirão como base às vigas de pavimento, cuja função é permitir o assentamento e o arranque de todos os outros elementos que compõem o edifício [Figura 41 e 42].



Figura 41 - Modelação 3D, alojamento T2, estacas - vista 1.



Figura 42 - Modelação 3D, alojamento T2, estacas - vista 2.

Vigas de pavimento

As vigas ajudam a travar as estacas e a equilibrar o edifício. É através das vigas que as cargas diferenciais do edifício são conduzidas às estacas. Serão empregues dois tipos de vigas de tamanho diferente [Desenho 39], ambas em madeira lamelada colada, devidamente encaixadas nas estacas [Figura 43 e 44].



Figura 43 - Modelação 3D, alojamento T2, vigas de pavimento - vista 1.



Figura 44 - Modelação 3D, alojamento T2, vigas de pavimento - vista 2.

Pavimento

Os pavimentos interiores dos edifícios são compostos por três conjuntos de painéis, perfazendo um total de nove peças. Cada conjunto é representativo de um tamanho de peça ou painel diferente. Um dos conjuntos é composto por quatro peças, outro conjunto por três peças e outro por duas peças [Desenhos 39, 40 e 41]. A necessidade das várias peças em cada um dos conjuntos surge do posicionamento da peça no pavimento: a peça pode ser colocada ao centro, lateral à direita ou lateral à esquerda e o ponto de encaixe vai diferir no que diz respeito à sua localização. Todas as peças ou painéis serão devidamente encaixados uns nos outros e aparafusados às extremidades das vigas [Desenhos pm40 e 41] [Figura 45 e 46].

Todo os pavimentos exteriores, quer em varandas, quer em passadiços, são compostos por réguas de madeira tipo “deck”. As réguas apresentam diferentes comprimentos de acordo com a sua localização. No entanto, apresentam igual espessura, largura e espaçamento. São colocadas com cerca de 5mm entre elas para que seja possível o escoamento das águas pluviais. Durante a sua montagem será necessário proceder-se ao seu corte no local onde será colocado o pilar que serve de suporte às guardas laterais de proteção.



Figura 45 - Modelação 3D, alojamento T2, pavimento - vista 1.



Figura 46 - Modelação 3D, alojamento T2, pavimento - vista 2.

Elementos Verticais

Foram concebidos seis tipos de pilares – quatro interiores e dois exteriores, todos eles com reentrâncias para encaixe nos painéis verticais que irão compor as fachadas. Cada pilar apresenta uma forma diferente de encaixe. Para além da função estrutural, estes elementos têm a função de solucionar a articulação dos diferentes painéis, de forma a diminuir a quantidade de painéis estandardizados, uma vez que cada um teria de apresentar uma forma diferente de encaixe para conseguir dar resposta à necessidade solicitada pela forma.

No que respeita aos painéis verticais que constituirão as paredes, foram criados sete tipos de painéis – cinco para o exterior e dois para o interior da habitação. Os painéis exteriores são cinco: quatro painéis em que cada um deles abriga um tipo de vão que se adequará a uma determinada função e um outro completamente opaco [Desenho 44, 45, 46, 47 e 48]. Para o interior foi criado um painel para vão e um outro completamente opaco [Desenho 44, 47 e 48]. Nos painéis exteriores que abrigam os vãos há uma preocupação acrescida no que respeita à impermeabilização, sendo que em todos eles será aplicada uma tela impermeabilizante, de forma a evitar possíveis infiltrações nas zonas mais críticas, que correspondem, precisamente, às soleiras dos vãos. [Desenho pm44,].

Respetivamente ao processo evolutivo de montagem, os pilares e os painéis verticais de parede vão sendo colocados em simultâneo. Primeiro são colocados todos os pilares e painéis verticais que correspondem às paredes exteriores encaixados e aparafusados às vigas de pavimento [Desenho pm 45]. Posteriormente, são colocados todos os elementos verticais que correspondem às paredes interiores [Figura 47, 48, 49, 50 e 51].



Figura 47 - Modelação 3D, alojamento T2, colocação de 1 painel/peça vertical opaco.



Figura 48 - Modelação 3D, alojamento T2, colocação de 2 pilares.



Figura 49 - Modelação 3D, alojamento T2, colocação de 2 painéis/peças verticais opaco.



Figura 50 - Modelação 3D, alojamento T2, painéis/peças verticais – vista 1.



Figura 51 - Modelação 3D, alojamento T2, painéis/peças verticais – vista 2.

Vigas de cobertura

Para travamento dos painéis verticais, e ainda, para suporte dos diferentes elementos que compõem a cobertura, foram criadas vigas de diferentes tamanhos. Foram concebidos três conjuntos de vigas, de diferentes comprimentos. Um dos conjuntos é composto por uma única viga e os outros dois, três vigas cada um perfazendo um total de sete vigas/peças [Desenho 42]. Foi a versatilidade e a possibilidade de uma variação da forma que levou à necessidade de criar três comprimentos diferentes de vigas para que, desta forma, se faça face ao comprimento que pode ser variável entre pilares. Dois dos conjuntos possuem três vigas/peças diferentes no que respeita o encaixe uma vez que o seu posicionamento – direito ou esquerdo – assim o determina, aquando da montagem [Figura 52, 53 e 54].

As vigas de cobertura são encaixadas entre si e aparafusadas aos elementos verticais formando uma quadricula de suporte para os painéis horizontais da cobertura.



Figura 52 - Modelação 3D, alojamento T2, vigas de cobertura – vista 1.



Figura 53 - Modelação 3D, alojamento T2, vigas de cobertura – vista 2.

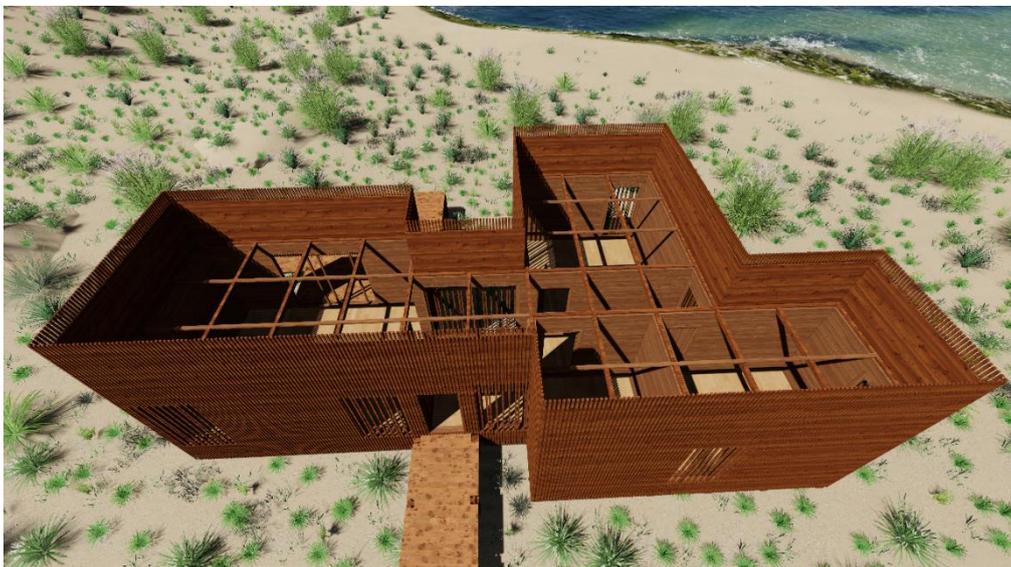


Figura 54 - Modelação 3D, alojamento T2, vigas de cobertura – vista 3.

Cobertura

Sobre estas vigas são colocados os painéis horizontais da cobertura. Estes painéis apresentam todos a mesma dimensão, diferindo apenas na forma de encaixe – que varia de acordo com o seu posicionamento. O painel com encaixe para uma chaminé metálica é o único caso excepcional [Desenho 42,43 e 44] [Figura 55].

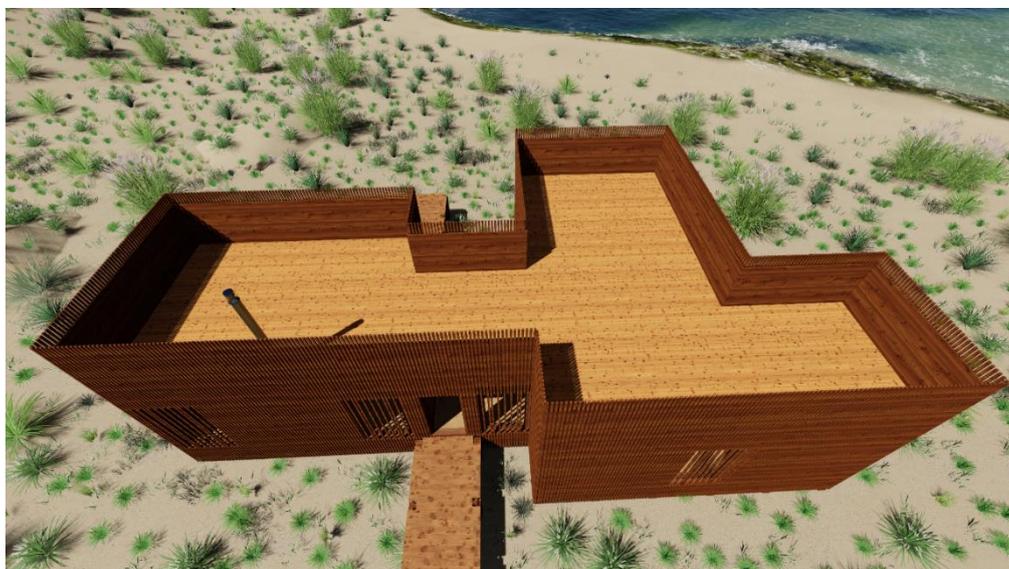


Figura 55 - Modelação 3D, alojamento T2, painéis/peças cobertura.

É importante referir que, após a colocação dos painéis horizontais da cobertura é colocada uma tela asfáltica no local onde irá ser assente a caleira metálica, para a recolha das águas pluviais. Posteriormente, e, ainda sobre os painéis horizontais de cobertura, são colocadas régua de madeira devidamente espaçadas, assentes através de perfis metálicos, que vão conferir a inclinação da mesma [Desenho pm 38] [Figura 56 e 57].



Figura 56 - Modelação 3D, alojamento T2, caleira e régua de inclinação da cobertura – vista 1.

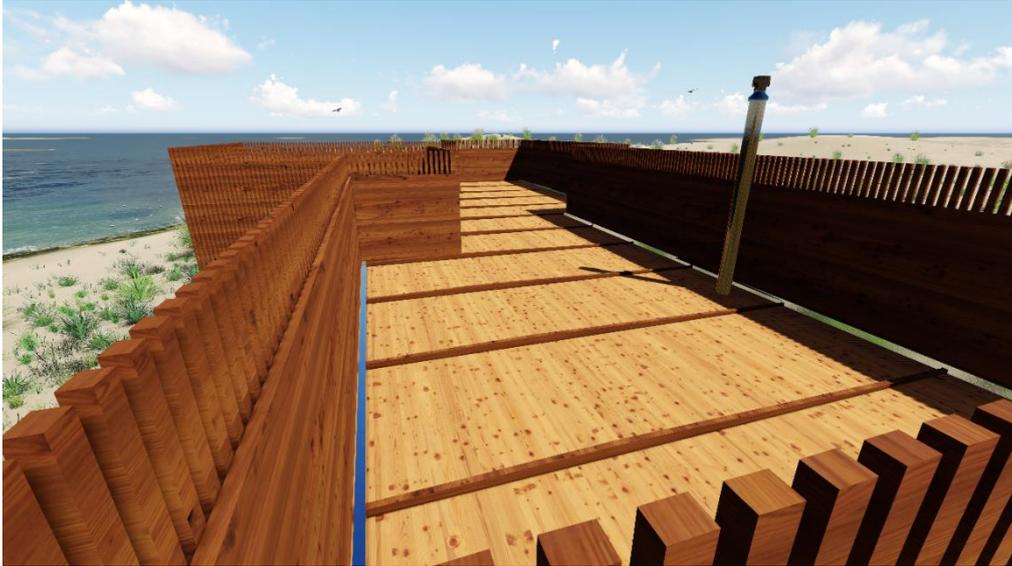


Figura 57 - Modelação 3D, alojamento T2, caleira e rúguas de inclinação da cobertura – vista 2.

Sobre estas rúguas é colocado um ripado transversal impermeabilizado com tela asfáltica de xisto [Figura 58].



Figura 58 - Modelação 3D, alojamento T2, cobertura revestida a tela asfáltica de xisto.

Juntas interiores

Em todo o interior da habitação, e de modo a tapar as juntas existentes na junção das peças verticais com as horizontais, será aplicado um rodapé e um sanca em madeira.

Guardas

No que diz respeito às guardas de proteção das varandas – que são iguais ao passadiço – estas serão encaixadas entre pilares. São peças únicas que apresentam o mesmo comprimento (1,26 metros) e a mesma altura (0,90 metros).

Foram concebidos dois tipos de pilares, um com uma altura de 0,97 metros, somente para suporte das guardas, e um outro tipo com uma altura de 2,73 metros que irá servir de apoio a uma pérgula. Estes dois tipos de pilares, de alturas diferentes, apresentam, cada um deles, três variações no que respeita ao encaixe à viga de pavimento, perfazendo, assim, um total de seis pilares estandardizados para guardas de proteção e pérgula [Desenho 38] [Figura 59, 60 e 61].



Figura 59 - Modelação 3D, alojamento T2, suporte da pérgula e pilar do guarda corpos.



Figura 60 - Modelação 3D, alojamento T2, guarda corpos e pilares.



Figura 61 - Modelação 3D, alojamento T2, guarda corpo e suporte da pérgula.

Pérgulas

As pérgulas, também, são compostas por dois tipos de vigas que variam no seu comprimento. Estas vigas são recortadas numa das faces laterais, criando uma espécie de ameia onde se encaixarão as régulas de cobertura. Estas régulas são colocadas com um determinado espaço de intervalo (cujo objetivo é o sombreamento parcial do espaço). Estas régulas variam em quatro comprimentos diferentes, adequando-se assim, às quatro zonas de permanência diferentes [Figura 62].



Figura 62 - Modelação 3D, alojamento T2, pérgula.

Cozinha e instalação sanitária

As cozinhas são compostas por módulos standardizados. Cada cozinha contém cinco módulos diferentes. De acordo com a figura 63, fazendo a leitura da esquerda para a direita: um módulo de coluna para arrumação e forno encastrado; um módulo de bancada com gavetas e fogão de dois bicos; um módulo de bancada com máquina de lavar loiça encastrada; um módulo de bancada com arrumação e lava loiça e um módulo de coluna com o frigorífico encastrado. Para além dos eletrodomésticos já referidos, cada cozinha contém ainda um exaustor.



Figura 63 - Modelação 3D, alojamento T2, cozinha.

A instalação sanitária é composta por uma sanita, lavatório e uma cabine de duche (com espaço caso seja necessário, para a substituição por uma banheira).

As cozinhas e as instalações sanitárias de todas as habitações independentemente da tipologia, são compostas com os mesmos equipamentos.

Infraestruturas

Um dos princípios da sustentabilidade na habitação, passa pela capacidade de eficiência e autonomia energética. A sua localização, que não permite a ligação às redes públicas de saneamento básico, de abastecimento de água e de energia elétrica. O projeto necessitará de incorporar um conjunto de equipamentos de modo a garantir um confortável funcionamento dos edifícios. Um dos desafios é garantir que os edifícios funcionem de forma autónoma. Assim, na cobertura e sob o pavimento, por serem zonas não visíveis, serão destinadas a zonas técnicas do mesmo [Figura 64 e 65].

A recolha das águas saponáceas e residuais como o abastecimento de água potável serão da responsabilidade das entidades exploradoras do empreendimento.

No que diz respeito à energia elétrica que será consumida nos alojamentos, está prevista a instalação de um sistema de painéis fotovoltaicos na cobertura para captação da energia solar. Segundo a empresa CCBS Energia⁴⁵, será instalado em cada alojamento um kit de sistema em ilha com baterias de modo a garantir o correto funcionamento dos mesmos, salientado que grande parte do consumo será do fogão elétrico e do frigorífico de cada alojamento, de modo que será instalado o kit ecológico 4000W.⁴⁶ constituído por quatro painéis 250 Wp (1,65m.x0,99m. cada um), um regulador, um inversor e quatro baterias a colocar por baixo do pavimento.

No que diz respeito ao abastecimento de água, será colocado um depósito de poliéster reforçado de 1000 litros para armazenamento de água potável, e um depósito acumulador de águas aquecidas com capacidade de 300 litros, que, segundo a empresa ENREPO, Energias Renováveis Portugal,⁴⁷ funcionará corretamente com o sistema de circulação forçada,⁴⁸ que ficará ligado a dois painéis solares (1,87m.x1,16m. cada um) a colocar na cobertura.

As águas saponáceas e as águas residuais ficarão retidas separadamente em depósitos de poliéster reforçados com capacidade de 1000 litros cada.

Todos os depósitos necessários, quer o depósito de água limpa quer os depósitos de recolha de águas residuais serão colocados sob o pavimento.

Está previsto que os tubos e canos sejam fixos por baixo dos painéis horizontais do pavimento, de modo a que, tanto os painéis horizontais do pavimento como os painéis

⁴⁵ CCBS-Energia. *Empresa de produção de energia renovável fotovoltaica.*

⁴⁶ CCBS-Energia. *Kit Ecológico 4000W: produtos.*

⁴⁷ ENREPO, Lda. *Energias Renováveis Portugal.*

⁴⁸ ENREPO, Lda. *Circulação forçada 300 L, Soldirecto: produtos.*

verticais opacos, tenham um local próprio para perfurar, para que os canos e cabos passem diretamente para os painéis verticais necessários.

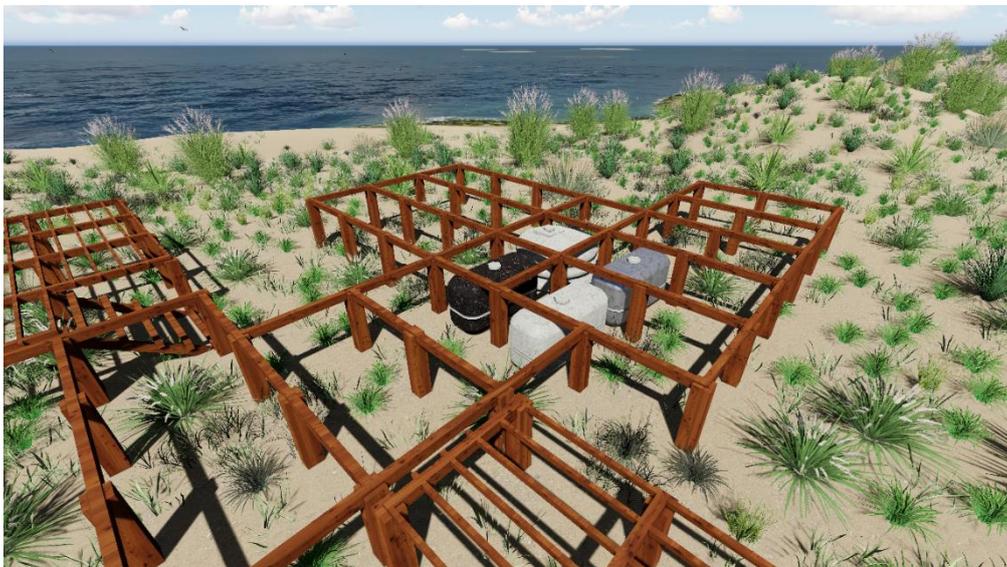


Figura 64 - Modelação 3D, alojamento T2, depósitos das águas limpas e sujas.

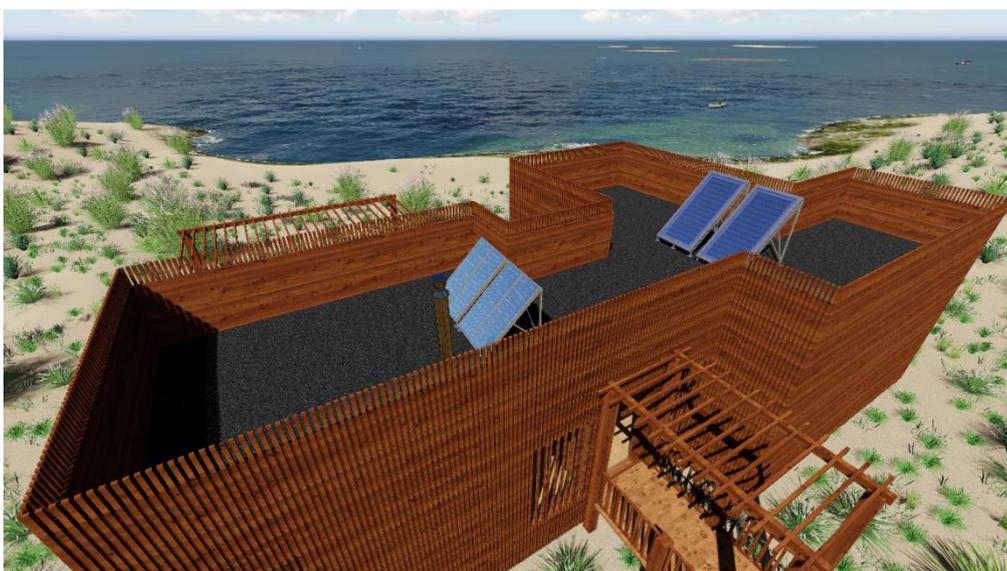


Figura 65 - Modelação 3D, alojamento T2, painéis solares e fotovoltaicos.

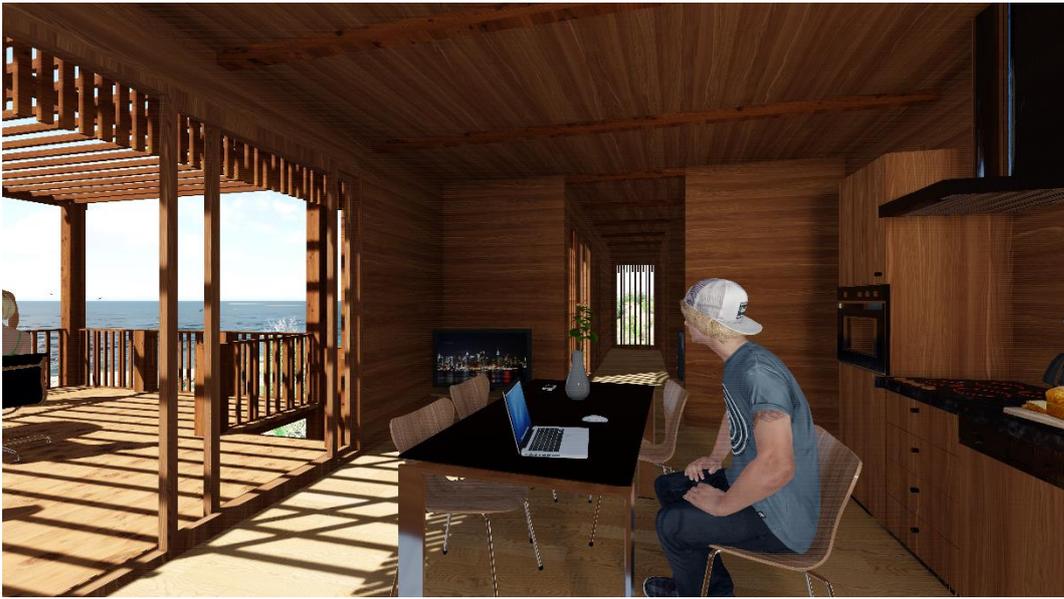
Modelo virtual/maquete

Representação da unidade habitacional com 2 quartos









2. DESENHOS

1. Planta do existente – Esc. 1/2000
2. Perfis do existente – Esc. 1/1000
3. Implantação – Esc. 1/2000
4. Implantação – Esc. 1/500
5. Perfis – Esc. 1/1000
6. H. c/ 1q. Planta da estrutura do piso – Esc. 1/50
7. H. c/ 1q. Planta – Esc. 1/50
8. H. c/ 1q. Planta da estrutura da cobertura – Esc. 1/50
9. H. c/ 1q. Planta da pendente da cobertura – Esc. 1/50
10. H. c/ 1q. Planta de cobertura – Esc. 1/50
11. H. c/ 1q. Corte A e B – Esc. 1/50
12. H. c/ 1q. Corte C – Esc. 1/50
13. H. c/ 1q. Alçados – Esc. 1/50
14. H. c/ 1q. Alçados – Esc. 1/50
15. H. c/ 2q. Planta da estrutura do piso – Esc. 1/50
16. H. c/ 2q. Planta – Esc. 1/50
17. H. c/ 2q. Planta da estrutura da cobertura – Esc. 1/50
18. H. c/ 2q. Planta da pendente da cobertura – Esc. 1/50
19. H. c/ 2q. Planta de cobertura – Esc. 1/50
20. H. c/ 2q. Corte A e B – Esc. 1/50
21. H. c/ 2q. Corte C – Esc. 1/50
22. H. c/ 2q. Alçados – Esc. 1/50
23. H. c/ 2q. Alçados – Esc. 1/50
24. H. c/ 3q. Planta da estrutura do piso – Esc. 1/50
25. H. c/ 3q. Planta – Esc. 1/50
26. H. c/ 3q. Planta da estrutura da cobertura – Esc. 1/50
27. H. c/ 3q. Planta da pendente da cobertura – Esc. 1/50
28. H. c/ 3q. Planta de cobertura – Esc. 1/50
29. H. c/ 3q. Corte A e B – Esc. 1/50
30. H. c/ 3q. Corte C – Esc. 1/50
31. H. c/ 3q. Alçados – Esc. 1/50
32. H. c/ 3q. Alçados – Esc. 1/50
33. Miradouro. Plantas – Esc. 1/50
34. Miradouro. Cortes – Esc. 1/50
35. Miradouro. Alçados – Esc. 1/50

36. Pormenor – Esc. 1/20
37. Pormenor detalhado 1 – Esc. 1/2
38. Pormenor detalhado 2 – Esc. 1/2
39. Pormenor detalhado 3 – Esc. 1/2
40. Pormenor detalhado 4 – Esc. 1/2
41. Pormenor detalhado 5 – Esc. 1/2
42. Pormenor detalhado 6 – Esc. 1/2
43. Elementos construtivos do piso – Esc. 1/20
44. Elementos construtivos do piso – Esc. 1/20
45. Elementos construtivos do piso – Esc. 1/20
46. Elementos construtivos da cobertura – Esc. 1/20
47. Elementos construtivos da cobertura – Esc. 1/20
48. Elementos construtivos da fachada – Esc. 1/20
49. Elementos construtivos da fachada – Esc. 1/20
50. Elementos construtivos da fachada – Esc. 1/20
51. Elementos construtivos da fachada – Esc. 1/20
52. Elementos construtivos interiores e guarda ext. – Esc. 1/20
53. Elementos construtivos ext. Pérgula – Esc. 1/20

3. VÍDEOS

REFLEXÃO CRÍTICA

A primeira parte deste trabalho, apresenta uma breve reflexão crítica acerca da temática da pré-fabricação, da construção em madeira e da sustentabilidade nelas presente, enquanto solução construtiva. É questionada a forma de execução dos edifícios; reflete-se sobre o modo de gerir o equilíbrio entre o ambiente e a satisfação das necessidades humanas na criação do *abrigo*. Discutiu-se o tema da arquitetura ecológica que tem vindo a ser, cada vez mais, uma resposta à necessidade de tornar os edifícios menos vulneráveis à situação de crise ambiental e menos prejudiciais ao ambiente, interpretando a natureza, não só como envolvente dialogante, mas, também, como recurso precioso.

A pré-fabricação sofreu ao longo do tempo mudanças no que respeita ao uso na arquitetura. Mas pode-se afirmar, que foi no segundo Pós-guerra que o seu uso na arquitetura se tornou mais comum, acabando por proporcionar habitações de qualidade, económicas e de construção rápida.

Também a construção em madeira sofreu uma evolução ao longo dos anos, e, com intuito de colmatar as falhas dos anteriores sistemas construtivos.

Atualmente, são vários os exemplos de arquitetura em madeira pré-fabricada que confirmam as suas vantagens em relação à construção tradicional.

O Projeto aqui apresentado "Um Empreendimento de Natureza na ilha da Fuzeta (Armona)" – habitações pré-fabricados em madeira, de carácter reversível a inserir em Reservas naturais – surge como um estudo das vantagens na utilização deste tipo de construção em reservas e parques naturais, tirando partido da versatilidade da pré-fabricação.

O projeto exigiu uma reflexão e experimentação em desenho sobre a pré-fabricação em madeira. Só desta forma, foi possível criar um tipo de habitação assente na pré-fabricação em madeira para inserção em zonas protegidas vocacionadas para Turismo de Natureza.

Para além das vantagens no campo ambiental e ecológico, o projeto apresenta uma série de vantagens na sua utilização tais como: versatilidade das formas; adequação ao meio natural; eficiência tecnológica; menos tempo despendido na construção; colocação do material em obra; fácil e eficiente montagem no local; versatilidade das tipologias; possibilidade de dar resposta a várias e determinadas utilizações.

As habitações apresentam um sistema flexível, tornando possível a criação de várias configurações partilhando os mesmos elementos, mostrando a versatilidade da construção com elementos padronizados e a sua possibilidade de implantação em diferentes sítios dentro do mesmo âmbito, Turismo de Natureza. A versatilidade do sistema apresenta vantagens em relação ao tempo de montagem e ao controlo de erros inerentes à construção. Não necessita de mão-de-obra muito especializada na montagem, como em outras soluções, visto que a montagem no local é de relativa facilidade. O aspeto menos versátil será a, todavia, limitação na eventual alteração da composição do espaço a partir da modelação existente. Por exemplo, caso se pretenda acrescentar uma destas habitações ou construir uma nova, alterando a configuração dos seus compartimentos, tal só será possível respeitando a modulação pré-definida (módulos do pavimento e vigas de cobertura).

No caso específico "Um Empreendimento de Natureza na ilha da Fuzeta (Armona)", foi objetivo, aumentar o nível de oferta turística na ilha da Fuzeta, de modo a que os amantes da natureza possam vivenciar e desfrutar de uma relação prolongada e direta com a biodiversidade presente, assim como uma proximidade às atividades económicas locais rumo à valorização e rentabilização do local. Ao mesmo tempo, pensa-se que, com uma implantação dispersa, não se perde a amplitude que a ilha adquiriu em 2011 após as demolições do aglomerado urbano nela existente e do reforço do cordão dunar levada a cabo pelo Polis Litoral da Ria Formosa. Assim, esta implantação não evasiva garante a preservação do património natural e paisagístico, a defesa do cordão dunar, assegurando a observação do local na sua plenitude.

Atualmente, fatores como a globalização, o crescimento populacional, as alterações ambientais e o progresso tecnológico, determinarão o rumo da evolução das habitações, técnicas e modos de construir.

A construção pré-fabricada e a construção em madeira são temáticas recentes em Portugal. Grande parte da população portuguesa, não se encontra devidamente informada sobre as suas vantagens associadas à sustentabilidade. Assim o arquiteto pode ter um papel importante que vai além da escolha de materiais ecológicos. A arquitetura pode ser uma oportunidade para sensibilizar a população sobre esta temática.

BIBLIOGRAFIA

CACHIM, Paulo Barreto. *Construção em madeira: A madeira como material de construção*. 2ª ed. Porto: 2014.

CARVALHO, Luís Miguel Rodrigues; et al. *Manual instalações de sistemas solares térmicos*. Porto: 2012.

PAPANEK, Victor. *Arquitetura e design: Ecologia e Ética*. Lisboa, Edições 70, 2007.

LOURENÇO, Paulo B.; BRANCO, Jorge M. *História da Construção – Arquiteturas e Técnicas Construtivas: os abrigos da pré-história aos edifícios de madeira do século XXI*. Braga: Candeias Artes Gráficas, 2013, pag. 210, 211. Consultado a 10/12/2015.

Ordem dos Arquitetos. *A green Vitruvius: princípios e práticas de projeto para uma arquitetura sustentável*. Lisboa: Ordem dos Arquitetos, 2001.

DURAN, Sergi Costa. *A casa ecológica: ideias práticas para um lar ecológico*. São Paulo: Gustavo Gili, 2011.

FÉLIX, João. *Habitar (n)a Natureza: Projeto de uma habitação pré-fabricada em madeira com impacto residual no ambiente para aplicação em zonas paisagisticamente sensíveis*: Departamento de Arquitetura da FCTUC, 2014, Dissertação de Mestrado. Consultado a 3/11/2014 em: [https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/27246/1/Habitar%20\(n\)a%20Natureza%20-%20Volume%20I%20-%20Jo%C3%A3o%20F%C3%A9lix.pdf](https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/27246/1/Habitar%20(n)a%20Natureza%20-%20Volume%20I%20-%20Jo%C3%A3o%20F%C3%A9lix.pdf)

TORRES, João. *Sistemas construtivos modernos em madeira*: Faculdade de Engenharia da FEUP, 2010, Dissertação de mestrado. Consultado a 08/06/2015 em: <http://paginas.fe.up.pt/~jmfaria/TesesOrientadas/MIEC/JoaoTorrespdf/Sistemas%20construtivos%20em%20madeira.pdf>

MOURA, Paulo. “É fácil partir para uma ilha deserta”. Consultado a 10/10/2014 em: <http://agricultoresdesofa.blogspot.pt/2011/09/uma-eco-casa-e-todos-os-portugueses.html>

NUNES, Alex. *Custom Box: Renovação de um bairro tradicional*: FAUTL, 2011, Dissertação de Mestrado. Consultado a 10/01/2014 em: <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/6085/1/Documento%20Escrito.pdf>

Polis Litoral Ria Formosa. Projetos: Medidas corretivas de erosão e defesa costeira - renaturalização, alimentação artificial de praias, transposição de barras, recuperação dunar e lagunar. Consultado a 12/10/2014 em: <http://www.polislitoralriaformosa.pt/projecto.php?p=2>

Polis Litoral Ria Formosa. Projetos: Medidas corretivas de erosão e defesa costeira - reestruturação e requalificação das ilhas barreira e espaços terrestres contíguos. Consultado a 12/10/2014 em: <http://www.polislitoralriaformosa.pt/projecto.php?p=1>

PEREIRA, Vanessa. Complexo turístico português vence prémio internacional. Consultado a 12/10/2014 em: http://boasnoticias.pt/noticias_complexo-turistico-portugues-vence-premio-internacional_18412.html.

PEDRAS SALGADAS SPA & NATURE PARK. Eco House. Consultado a 12/10/2014 em: <http://www.pedrassalgadapark.com/pt/alojamento/eco-houses/>

PEDRAS SALGADAS SPA & NATURE PARK. Tree House. Consultado a 12/10/2014 em: <http://www.pedrassalgadapark.com/pt/alojamento/tree-houses/>

SEVILHA, Ana Rita. Cocoon Eco Design Lodges, Traço, Página: 22 a 25. Consultado a 18/11/2014 em: http://media.wix.com/ugd/303222_21e077d31022f3f4de0be1780e9a794e.pdf

ArchDaily. Encuentro Guadalupe / graciastudio. 2012. consultado a 18/11/2014 em <http://www.archdaily.com/199347/endemico-resguardo-silvestre-graciastudio/>

PIRES, Fábio Gonçalo de Almeida Rocha Dias. *Sistemas construtivos modulares em madeira*: Departamento de Engenharia Civil Universidade de Aveiro, 2013, Dissertação de mestrado. Consultado a 22/09/2015 em: <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/12321/1/Tese.pdf>

BAHAMON, Alejandro; ÁLVAREZ, Ana Maria. *Palafita – da arquitetura vernácula à contemporânea*: 1º edição, Argumentum, 2009.

MINISTÉRIO DOS NEGÓCIOS ESTRANGEIROS, Direção Geral dos Assuntos Europeus. *Portugal na União Europeia*: 2014. Consultado a 18/03/2016, em: https://infoeuropa.euroid.pt/files/database/000065001-000066000/000065395_2.pdf.

FARIA, J.A. *Construir com Madeira: 7as Jornadas de Construções Civas*, FEUP, Porto, 1999. pp 93-104. Consultado a 25/01/2016, em: http://paginas.fe.up.pt/~jmfaria/Publicacoes1_75/Congressos%20Nacionaiscomactas/15.PDF

QUELDLINBURG, UNESCO-ewelterbe. *UNESCO: Património Mundial Queldlinburg*. Consultado a 08/05/2016 em: <http://www.quedlinburg.de/de/unesco-welterbe/unesco-welterbe-quedlinburg-20000065.html>.

PFEIL, Walter; PFEIL, Michèle. *Estruturas de madeira*. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

LNEC. *A gaiola como génese da construção antissísmica*. 2005. Consultado a 16/02/16 em: http://www-ext.lnec.pt/LNEC/DE/NESDE/divulgacao/gaiol_const_sism.html.

LNEC, *Regulamento do betão armado*. 2005. Consultado a 22/02/16 em: <http://www-ext.lnec.pt/LNEC/DE/NESDE/divulgacao/RBA.html>.

MOURÃO, Mourão; PEDRO, João Branco. *Princípios de edificação sustentável: Arquitetura*. Lisboa: LNEC, 2012.

TIETZ, Jurgen. *História da arquitectura: do século XX*. Colónia: edição portuguesa Konemann Verlagsgesellschaft mbh, 2000, pag. 7.

LE CORBUSIER. *Por uma arquitectura*. São Paulo: Perspectiva, 6ª edição, 2009, pag. 69, 169-186.

BALDWIN, J. *Dymaxion house*: Buckminster Fuller Institute. Consultado a 16 de Abril de 2016 em: <https://bfi.org/about-fuller/big-ideas/dymaxion-world/dymaxion-house>.

CORREIA, José Maria. *The Packaged House System”, Konrad Wachsmann y Walter Gropius, General Panel Corporation, New York, 1942*. Projectos 7/ Projectos 8: aula taller f – proyectos arquitectonicos – E.T.S. arquitetura, Sevilha. Consultado a 8 de março de 2016 em: <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2011/12/26/the-packaged-house-system-konrad-wachsmann-y-walter-gropius-general-panel-corporation-new-york-1942/>.

SHURE, Larry. *WWII Veterans’ Housing in West Ridge: 1946–1947*. AREA Chicago. Consultado a 25/04/2016 em: <http://areachicago.org/wwii-veterans-housing-in-west-ridge-1946-1947/>.

ORELLANA, Jorge. *Arquitectura modular y prefabricada. Antecedentes*. No dispares al arquitecto. Consultado a 20 de maio de 2016 em: <https://jorgeorep.wordpress.com/2013/03/05/arquitectura-modular-y-prefabricada-antecedentes-2>

MIMA, Lab. *Mima house*. Consultado a 10/02/2016 em: <http://www.mimahousing.com/mima-house/>.

CCBS-Energia. *Empresa de produção de energia renovável fotovoltaica*. Consultado a 24/04/2016 em: <http://www.ccbs-energia.pt/>

CCBS-Energia. *Kit Ecológico 4000W: produtos*. Consultado a 24/04/2016 em: <http://www.ccbs-energia.pt/loja/produtos/kits-autoconsumo/kit-de-sistema-em-ilha-com-baterias/kit-ecologico-4000w-info>

ENREPO, Lda. *Energias Renováveis Portugal*. Consultado a 24/04/2016 em: <http://www.enrepo.com/pt/>

ENREPO, Lda. *Circulação forçada 300 L, Soldirecto: produtos*. Consultado a 24/04/2016 em: <https://www.enrepo.com/produtos/novidades/circulac-o-forcada-300-l-soldirecto.html>