Arquitetura e Pré-fabricação

A expressividade dos sistemas construtivos em madeira maciça

Marco António Nogueira Teixeira Moreira

Dissertação de Mestrado em Arquitetura
Faculdade de Arquitetura
Universidade do Porto
Porto

Orientadora
Professora Doutora Ana Isabel Da Costa e Silva

Agradecimentos

Aos meus pais, irmãos, avós e toda a família pelo constante apoio e dedicação,
A todos os meus amigos pelo encorajamento e incentivo,
Ao Arquiteto Rui Duarte e ao Professor César Galocha pela disponibilidade e orientação,
Aos camaradas do “Conclave” pela amizade e pelos almoços de sexta-feira,
À Professora Ana Silva pelo incentivo, conselho e sentido crítico,

A todos os meus sinceros agradecimentos.

Resumo 01

Abstract 03

Abreviaturas 05

Introdução 07

Motivação

Objeto de Estudo

Objetivos

Metodologia

Estrutura

Parte I
Do Pré-fabrico de Peças à Pré-fabricação em Madeira

1. O Pré-fabrico de peças 15

1.1. A Construção Tradicional Portuguesa integralmente em Madeira 17

2. A Pré-fabricação 21

2.1. Os Sistemas Pré-fabricados 30

2.2. A Construção Modular – a evolução dos componentes pré-fabricados 31

3. Os Princípios Básicos da Pré-fabricação em Madeira 34

3.1. O Conceito e as Fases da Pré-fabricação 34

3.2. Os Processos de Fabricação 37

3.3. As Etapas de Produção de um Componente Pré-fabricado 39

3.4. Os Métodos de Montagem 41

Parte II
A Caracterização dos Sistemas Pré-fabricados com Madeira em Portugal

1. O Levantamento e Seleção das Empresas 47

1.1. A Localização Geográfica 49

1.2. A Data de Fundação das Empresas 51

2. A Caraterização dos Sistemas Construtivos das Empresas selecionadas 53

2.1. Os Elementos Construtivos 56

2.1.1. A Estrutura de Assentamento 56

2.1.2. A Laje 59

2.1.3. A Parede Exterior 63

2.1.4. A Parede Interior 69

2.1.5. A Cobertura 75

3. Conclusões 80

Parte III
A Pré-fabricação com Madeira em 3 Quiosques

1. A Localização e o Programa 85

2. O Quiosque: Mobiliário Urbano 88

2.1. A História 88

2.2. A Estrutura 91

3. O Levantamento dos Quiosques da Figueira da Foz 91

3.1. Conclusões do Levantamento dos Quiosques 102

4. A Evolução Projetual 105

5. O Quiosque em 5 Sistemas Pré-fabricados em Madeira 130

Considerações Finais 155

Anexos 161

1. Empresas selecionadas 162

1.1. Zona Norte 162

1.2. Zona Centro 182

1.3. Zona Sul 190

2. Desenhos da Evolução Projetual 198

2.1. Quiosque Simples 198

2.2. Quiosque Duplo 202

2.3. Quiosque Maximus 204

Bibliografia 207

Créditos de Imagem 211

Resumo

Com a presente dissertação deseja-se analisar e avaliar a adequabilidade dos cinco sistemas pré-fabricados em madeira maciça existentes no setor nacional, nos domínios construtivo e expressivo, num específico projeto de arquitetura - Quiosque. O objetivo é alcançar uma expressividade arquitetónica unívoca, apesar de se utilizarem diferenciados sistemas pré-fabricados em madeira. Com este estudo, pretende-se indagar a relação entre forma e estrutura, na sua íntima ligação com a expressividade arquitetónica, tendo em consideração a função, as circunstâncias e as condicionantes do lugar.

O papel da madeira enquanto material de construção pré-fabricada em Portugal é muito reduzido comparado com os outros países da europa, devido ao preconceito e receio de risco de incêndio das construções em madeira e, portanto, a preferência por estruturas de betão armado ou metálicas. Contudo, antes do aparecimento do betão armado, a madeira foi sempre o material utilizado, não só em acabamentos, estruturas de lajes e coberturas, mas, também, para a realização de construções integralmente em madeira, como por exemplo, os palheiros de tabuados localizados nas zonas piscatórias do litoral Norte e Centro, e os armazéns de sal.

Os últimos desenvolvimentos tecnológicos na pré-fabricação em madeira permitiram o aperfeiçoamento das colas industriais e dos processos digitais de corte, assim possibilitando o melhoramento das capacidades da madeira e, por conseguinte, a criação de novos sistemas construtivos mais flexíveis e competitivos.

Neste sentido, com este trabalho, deseja-se caracterizar o setor de construção pré-fabricada em madeira maciça em Portugal. Isto é, compreender, no geral, o contexto do setor nacional e, em particular, as características dos sistemas construtivos empregues pelas empresas, bem como as espécies de madeiras utilizadas tanto na estrutura como nos revestimentos.

Palavras-chave:

Arquitetura, Construção, Industrialização, Pré-fabricação, Madeira, Sistemas Construtivos em Madeira Maciça, Setor Nacional

Abstract

With this dissertation we intend to analyze and evaluate the suitability of five prefabricated solid wood systems existing in the national sector, in the constructive and expressive domains, in a specific architecture project - Kiosk. Our goal is to achieve a univocal architectural expressiveness, despite the use of differentiated wooden prefabricated systems. This study purpose is to investigate the relationship between form and structure in their intimate connection with architectural expressiveness, taking into account the function, circumstances and constraints of the place.

Wood's role as a prefabricated building material in Portugal is very low when compared to other European countries, due to bias and fear of fire risk of wooden constructions and, therefore, the preference for reinforced concrete or metallic structures . However, before the emergence of reinforced concrete, wood has always been the material used, not only in finishes, slab structures and roofs, but also in entirely wooden construction areas, such as the fishing zones on North and Center coast, and salt warehouses.

The latest technological developments in wooden prefabrication have allowed to improve industrial glues and digital cutting processes, thus enabling improvement of wood capacities and, as a consequence, the creation of new, more flexible and competitive construction systems .

Therefore, this work aims to characterize the prefabricated construction sector in solid wood in Portugal. And this means at large understanding national sector's context and, in particular, the characteristics of constructive systems employed by companies, as well as species of wood used in both structure and coatings.

Keywords:

Architecture, Construction, Industrialization, Prefabrication, Wood, Solid Wood Construction Systems, National Sector

Abreviaturas

AEP – Associação Empresarial de Portugal, Câmara de Comércio e Indústria

CLT (inglês) – Cross-Laminated Timber – MLC (português) – Madeira Lamelada Cruzada – MLCC – Madeira Lamelada Colada Cruzada

INE – Instituto Nacional de Estatísticas

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

OSB – Oriented Strand Board (Painel de tiras de madeira orientadas perpendicularmente)

SICAE – Sistema Informação de Classificação Portuguesa de Atividades Económicas

Introdução

Motivação

A pré-fabricação em sistemas construtivos com base no uso integral da madeira maciça foi o tema eleito para o estudo. O interesse pela madeira, enquanto material de construção, e o facto de viver numa família que trabalha em carpintaria foram pretextos relevantes para a escolha do tema. Para além disso, a proximidade geográfica com construções tipicamente em madeira, como por exemplo, os armazéns do sal, na ilha da Morraceira, os apoios de praia, em Buarcos e Figueira da Foz, e os palheiros de madeira, em Costa de Lavos, despertou uma maior curiosidade sobre o assunto.

No contexto académico foi notória a ausência do estudo sobre a construção integral em madeira maciça. Dado que o único trabalho realizado sobre o material foi o estudo da casa burguesa do Porto do século XIX. Nesta perspetiva, a construção com madeira em Portugal parece um assunto essencialmente histórico, que parou no tempo, sem qualquer desenvolvimento e evolução. A madeira é encarada unicamente como um material de acabamento e nunca como um elemento estrutural. Acresce que por desconhecimento da evolução dos sistemas construtivos em madeira, os mesmos são postos em causa nas suas capacidades de competir com soluções em betão armado ou metálicas.

É nesta sequência que me parece pertinente estudar e demonstrar as características dos sistemas pré-fabricados em madeira maciça concebidos por diferentes empresas, que atuam no setor nacional, sendo o objetivo primordial analisar e comparar as suas soluções construtivas, segundo as particularidades estruturais e expressivas.

Objeto de Estudo

O objeto de estudo desta dissertação é a pré-fabricação nos sistemas construtivos em madeira maciça, presentes no setor nacional. Mais concretamente, o modo como os diferentes sistemas pré-fabricados se adaptam a um determinado projeto de arquitetura. O objetivo é alcançar uma expressividade arquitetónica unívoca, apesar de se utilizarem diferenciados sistemas pré-fabricados em madeira. O projeto de arquitetura proposto é um mobiliário urbano, que alberga diferentes atividades, desde a comercialização de jornais, revistas, tabaco, artigos de papelaria, artesanato, flores, gelados, alimentos pré-embalados e bebidas em recipientes não reutilizáveis, denominado quiosque.

Objetivos

O estudo realizado tem como objetivo principal a análise e compreensão das diferentes soluções e sistemas construtivos pré-fabricados em madeira maciça das empresas que atuam no setor nacional, com base no desenvolvimento de um projeto de arquitetura. Para isso, este trabalho deseja, num primeiro momento, percorrer, através de uma breve análise histórica, o modo como a pré-fabricação foi sendo incorporada no desenvolvimento arquitetónico ao longo do tempo e que impacto teve a industrialização neste processo. Desta forma, pretende-se entender o conceito de pré-fabricação e os fatores para o seu aparecimento, bem como o papel dos principais arquitetos no desenvolvimento desta nova forma de construção.

De seguida, focado no principal objetivo da dissertação, deseja-se, num primeiro ponto, estudar as antigas construções com madeira maciça em Portugal e, num segundo ponto pretende-se analisar os fatores relevantes para o desenvolvimento da pré-fabricação em madeira maciça, bem como os processos de fabricação e montagem.

No segundo momento, pretende-se analisar o setor nacional, de modo a verificar e a caracterizar os sistemas construtivos existentes. Assim sendo, investiga-se os elementos de composição dos sistemas construtivos (base de assentamento, piso, parede exterior, parede interior e cobertura), bem como a espécie de madeira utilizada tanto nas estruturas como nos revestimentos. De certa forma, deseja-se compreender as características dos produtos que as empresas no setor nacional comercializam e representar a informação numa base de dados para a divulgação no meio profissional dos arquitetos.

Por último, este estudo deseja de forma prática procurar a relação entre forma construtiva e expressão arquitetónica a partir do desenvolvimento de um projeto real. Para isso, pretende-se realizar uma análise e comparação tanto ao nível construtivo, como da expressividade arquitetónica dos diferentes sistemas pré-fabricados das empresas selecionadas, através da realização de um projeto de arquitetura. Deste modo, deseja-se compreender as suas vantagens e limitações na relação entre a estrutura dos sistemas pré-fabricados com a expressividade arquitetónica.

Metodologia

O trabalho teve como ponto de partida dois estudos sobre a construção pré-fabricação em madeira maciça realizados em Portugal: a dissertação de mestrado de Stéphane Mendes Vaz[1] que constitui o primeiro contacto com as características do sector nacional de pré-fabricados em madeira maciça e com as empresas que o constituem, mais concretamente as dedicadas ao fabrico e comercialização do sistema de troncos de madeira; e o estudo realizado pelo LNEC sobre a caracterização da oferta de casas de madeira em Portugal[2], onde se destaca a vasta lista de empresas do setor e a descrição dos sistemas utilizados no âmbito nacional, bem como o estudo minucioso e profundo relativo às suas características.

Nestes dois ensaios, denota-se essencialmente a ausência de uma abordagem prática para o entendimento e caracterização dos sistemas pré-fabricados utilizados pelas empresas que atuam no setor nacional. No estudo do LNEC, ainda é notória a inexistência de uma base de informação completa sobre as empresas selecionadas para o estudo, o que de certa forma não contribui para o entendimento claro dos resultados obtidos. Neste sentido, esta dissertação faz a ponte entre esses dois estudos teóricos acerca da caracterização dos sistemas construtivos utilizados no setor nacional, promove a análise e comparação dos sistemas construtivos em causa, e visa um estudo prático consubstanciado a partir da elaboração de um projeto de arquitetura.

Após a identificação do problema e do objeto de estudo foi essencial definir uma metodologia coerente que passou pela consulta de bibliografia relacionada com a pré-fabricação em geral e, no particular, com a construção em madeira maciça em Portugal, pela recolha de informação sobre as empresas incluídas no diretório desta dissertação, recorrendo aos estudos supracitados, aos seus *sites*, bem como aos contactos por e-mail.

Será importante destacar uma enorme diversidade e discordância na terminologia e identificação dos sistemas construtivos. Frequentemente, cada empresa utiliza a sua própria terminologia que é absolutamente diferente da concorrência. No entanto, este problema não ocorre unicamente entre as empresas, mas também nos livros ou bibliografia consultada.

Em síntese, a presente dissertação desenvolveu-se, em termos metodológicos,

1 VAZ, Stéphane Mendes - *Avaliação Técnica e Económica de Casas Pré-Fabricadas em Madeira Maciça,* Tese de Mestrado Integrado, FEUP, 2008

2 MORGADO, Luís; PEDRO, João Branco - *Caracterização da oferta de casas de madeira em Portugal: Inquérito às empresas de projeto, fabrico, construção e comercialização,* Relatório nº 118/2011 – NAU, Lisboa: LNEC, 2011

nas vertentes teórica e prática. A primeira corresponde à investigação histórica sobre a pré-fabricação com madeira e a compilação das empresas que constituem o setor nacional de construções pré-fabricadas. A segunda decorre da experimentação prática ligada à análise, caracterização e investigação do objeto de estudo, com recurso ao desenvolvimento de um projeto de arquitetura.

Estrutura

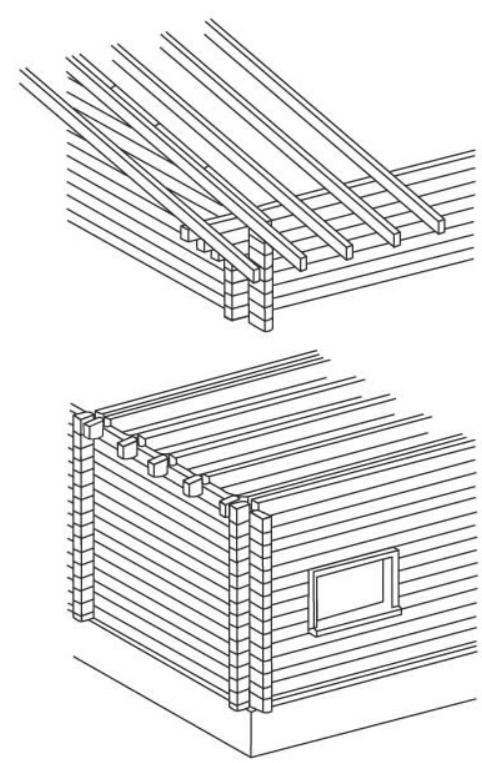
O trabalho inicia-se com a apresentação das motivações para a realização da dissertação, do seu objeto de estudo e objetivos, bem como da sua metodologia. Exposto isto, avança-se diretamente para o corpo de trabalho, onde se procura levar ao leitor, num primeiro momento, uma exposição da pesquisa e investigação sobre o tema em desenvolvimento. De seguida, com maior foco nos objetivos do trabalho, pretende-se apresentar e caracterizar os sistemas pré-fabricados em madeira, utilizados pelas empresas que atuam no setor nacional. Por último, é elaborado um estudo prático, recorrendo à realização de um projeto de arquitetura, a partir da informação pesquisada. Estruturalmente, o corpo de trabalho está dividido em 3 partes, do global para o particular: "Do Pré-fabrico de Peças à Pré-fabricação em Madeira", "A Caracterização dos Sistemas Pré-fabricados com Madeira em Portugal" e "A Pré-fabricação em Madeira em 3 Quiosques".

O primeiro capítulo, intitulado "Do Pré-fabrico de Peças à Pré-fabricação em Madeira", inicia-se com o estado de arte sobre a pré-fabricação em geral, tendo em conta a influência da industrialização e dos arquitetos neste processo. Ainda nesta sequência, são abordadas as construções tradicionais portuguesas, integralmente em madeira, e as diferenças entre os sistemas fechados e abertos. Por fim, são abordados os princípios básicos da pré-fabricação em madeira, as questões terminológicas sobre esse conceito, onde se pretende esclarecer o seu significado e em que medida se diferencia das construções tradicionais. Ainda no âmbito desta abordagem explanam-se os seguintes subtemas: os diferentes processos de fabricação, os procedimentos de pré-fabricação de um componente e a montagem das estruturas.

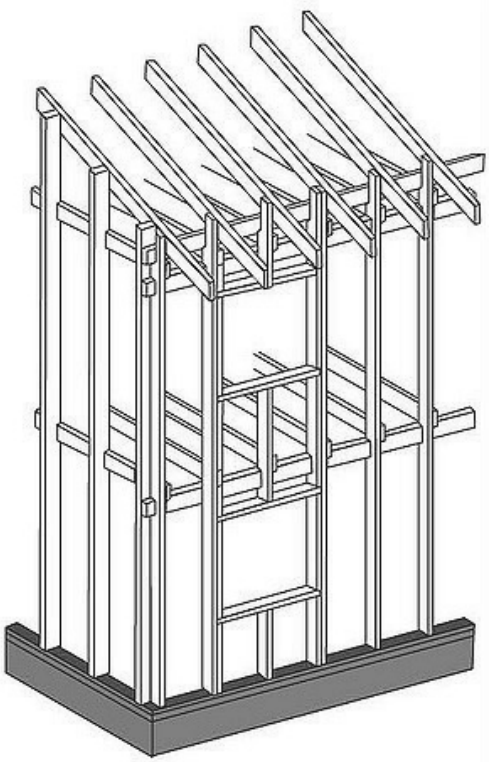
No segundo capítulo, intitulado "A Caracterização dos Sistemas Pré-fabricados com Madeira em Portugal", pretende-se abordar as questões sobre os sistemas pré-fabricados em madeira maciça no setor nacional. Os sistemas construtivos têm evoluído ao longo do tempo, contribuindo para a existência de uma vasta gama de soluções. É neste sentido, que se pretende analisar e caracterizar os sistemas pré-fabricados existentes no setor nacional, bem como as espécies de madeiras que aplicam tanto nas estruturas como nos revestimentos interiores e exteriores.

No terceiro capítulo, intitulado “A Pré-fabricação em Madeira em 3 Quiosques”, pretende-se realizar um estudo prático, de forma a permitir a análise e a comparação entre os diversos sistemas pré-fabricados em madeira maciça das empresas selecionadas, que atuam no setor nacional. O objetivo deste estudo é compreender como diferentes sistemas construtivos se adaptam a um determinado projeto de arquitetura, de modo a projetarem uma expressividade arquitetónica unívoca. Desta forma, será possível compreender as limitações a nível construtivo dos diversos sistemas pré-fabricados e que implicações têm na expressividade arquitetónica do projeto.

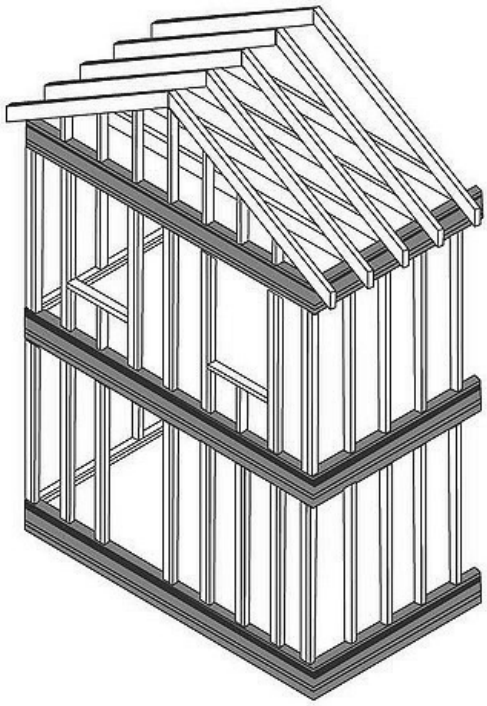
PARTE I
Do Pré-fabrico de Peças à Pré-fabricação em Madeira



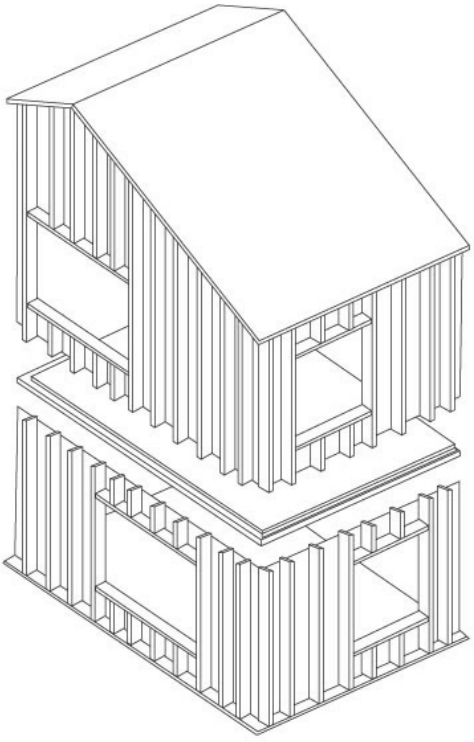
001
Log Construction



002
Ballon Frame



003
Platform Frame Construction



004
Panel Construction

1. O Pré-fabrico de peças

A madeira sempre foi um material muito utilizado na construção, principalmente em regiões onde as árvores cresciam com abundância. Inicialmente, todas as etapas referentes à construção de uma estrutura em madeira (corte de árvores, preparação dos troncos, da estrutura da cobertura e do pavimento, bem como dos acabamentos finais) eram realizadas de forma artesanal e no local de obra. O "log construction" ou construção em troncos é um exemplo de um sistema tradicional, que antes da revolução industrial, era executado totalmente na obra e por processos não industrializados.

Contudo, com a Revolução Industrial apareceram novas ferramentas mecanizadas e, desta forma, os processos de serração transitaram do local de obra para a oficina. Para além do pré-fabrico das peças da estrutura do edificado, as portas e as janelas começaram a ser realizadas na carpintaria. Neste seguimento surgiu um novo método construtivo mais simplificado, que permitia o fabrico em larga escala, denominado "ballon frame". Este sistema construtivo foi criado por George W. Snow, em 1832[1]. O método de construção consiste numa estrutura em montantes de madeira estreitamente espaçados. Estas secções têm a dimensão da construção, mesmo com dois ou mais pisos. As lajes são compostas por vigas de madeira, assentes sobre uma peça de suporte, entalhada nos montantes. As paredes exteriores são revestidas de ambos os lados, enquanto que nos piso intermédios é aplicado tabuado de madeira apenas sobre a superfície superior. A simplicidade do sistema permite o pré-fabrico das peças e uma facilidade de armazenamento, transporte e montagem na obra. O "ballon frame" é, também, caracterizado por uma maior liberdade de projeto, tanto ao nível da volumetria, como do posicionamento dos vãos na fachada. De facto, as aberturas podem localizar-se em qualquer espaço do alçado do edificado, uma vez que a construção é sobredimensionada[2].

A partir deste sistema construtivo e com a evolução da tecnologia desenvolveram-se novos métodos de construção (platform frame construction, panel construction) mais eficazes e com maior aproveitamento da madeira.

---

1 STAIB, Gerald; DÖRRHÖFER, Andreas; ROSENTHAL, Markus – *Components and Systems – Modular Construction – Design, Structure, New Technologies*, BIRKHÄUSER, Edition DETAIL, Munich; Pág. 16

2 DEPLAZES, Andrea – *Constructing Archiecture: Materials Processes Structures: A Handbook*, ed. – 2ª nd ed.. – Basel: Birkhäuser, 2008; Pág. 96



005
Palheiros, Tocha

1.1. A Construção Tradicional Portuguesa integralmente em Madeira

A utilização da madeira na construção tem uma larga tradição em Portugal, pois confirma-se, pela observação e registo documental, que ao longo dos tempos, este material nobre foi empregue em diversas estruturas, desde coberturas, pisos intermédios, a construções integralmente em madeira. Esta ocorrência deve-se ao facto da madeira ser um material leve, fácil de trabalhar e com capacidade de suportar cargas elevadas. Para além disso, sempre foi um material economicamente aceitável pela sua existência e abundância por todo o país.

Em Portugal, as edificações construídas integralmente em madeira maciça e que ainda existem localizam-se na zona litoral, no entanto, no interior do país, apesar de restarem poucos exemplares de construções em madeira, outrora, certamente, deveriam ser mais abundantes.[3]

Estas construções em madeira situadas no litoral são denominadas de palheiros de tabuado, que são sobretudo as habitações de pescadores, cabaneiros e sargaceiros. O palheiro é composto por uma "planta retangular, assente sobre pilares de pedra, ou, onde é sensível o movimento das dunas, em estacaria, com telhados de duas águas por vezes muito inclinadas, de empena sobre a rua, outrora cobertos de colmo ou estorno e, hoje de telha. O tabuado, quase sempre pintado a vermelhão, é disposto ora horizontal ora verticalmente,…"[4]. Como o edificado é elevado do solo, o espaço térreo é utilizado para arrumações de equipamentos marítimos. Em determinadas localidades como Esmoriz, Palheiros de Mira e Costa de Lavos, algumas casas têm dois ou mais andares sobre a estacaria com uma varanda por vezes corrida, onde se localiza a porta de entrada[5]. Para além deste género de habitações de madeira, também, existem casas mais pequenas com apenas um piso, geralmente ao nível térreo, denominadas "recoletas" na Costa de Lavos[6]. Estas estruturas de madeira não têm chaminés, têm poucas janelas, e, no interior, o pavimento é normalmente assoalhado e as divisórias em tabuado. A madeira foi o material eleito para estas edificações, devido ao custo inferior em relação à pedra.

Os palheiros são integralmente em madeira desde as estacas ou prumos até á própria chaminé[7]. A cobertura também chegou a ser revestida de tabuados, embora mais tarde

3 OLIVEIRA, Ernesto Veiga de; GALHANO, Fernando – *Arquitectura tradicional portuguesa*, 5ª ed. - Lisboa: Dom Quixote, 2003; PÁG. 256

4 OLIVEIRA, Ernesto Veiga de; GALHANO, Fernando – *Arquitectura tradicional portuguesa*, 5ª ed. - Lisboa: Dom Quixote, 2003; PÁG. 257

5 IDEM.

6 IDEM.

7 OLIVEIRA, Ernesto Veiga de; GALHANO, Fernando – *Arquitectura tradicional portuguesa*, 5ª ed. - Lisboa: Dom Quixote, 2003; PÁG. 265



006
Armazém de Sal, Figueira da Foz

tenha sido utilizada a telha caleira. A estrutura dos palheiros é em pau-a-pique, ou seja, os prumos da construção são enterrados diretamente na areia e revestidos de tabuado até ao solo. Noutras zonas, como sucede em Esmoriz, a estrutura de prumos é encaixada em fortes estacas, de forma a separar o sistema de assentamento da construção do edifício. Mais tarde, os palheiros são assentes sobre uma estrutura de vigas pousadas em pequenos esteios e, desta forma o edificado fica independente do sistema de assentamento[8]. Atualmente, ainda existem algumas aglomerações de palheiros situadas na zona litoral do País, em regiões piscatórias, como por exemplo: Póvoa do Varzim, Mindelo, Esmoriz, Cortegaça, São Jacinto, Mira, Tocha e Costa de Lavos.

Para além dos palheiros, também existem outras construções integralmente em madeira, como por exemplo os armazéns de sal. Estes espaços cobertos nas salinas não só serviam para depositar o sal, mas também de abrigo aos salineiros. As estruturas eram construídas em madeira e cobertas com telha, para uma melhor conservação do sal. A madeira foi o material eleito para a construção dos armazéns, uma vez que tem uma maior durabilidade em relação ao aço, devido à proximidade com a água salgada. A corrosão pelo sal é de tal forma intensa que as fechaduras dos armazéns de sal eram concebidas em madeira. Alguns armazéns de sal resistiram ao passar do tempo, mesmo sem o funcionamento que outrora tiveram. Desta forma, é possível encontrar estes exemplares em variadas salinas, como por exemplo na ria de Aveiro e na Figueira da Foz, mais concretamente na ilha da Morraceira, na foz do Rio Mondego.

A construção com uso integral de madeira foi diminuindo com o aparecimento do betão armado, sobretudo no século XX.[9] Este novo material tem uma maior durabilidade e capacidade de resistir aos esforços de tração e compressão, o que lhe permitiu superar os outros materiais de construção. De tal forma, que a maioria da construção em Portugal é em betão armado. Desde esse momento, a madeira seria utilizada para acabamentos de pavimentos e tetos, e muito raramente para estruturas. Desta maneira, em Portugal não se desenvolveram os sistemas construtivos em madeira maciça, o que contribuiu para o seu esquecimento em benefício do betão armado.

No entanto, nas últimas décadas, a tendência geral pela opção do betão tem mudado gradualmente, devido ao desenvolvimento tecnológico da indústria da madeira. Esta evolução, a partir da inserção de novas máquinas mais eficazes e tecnologicamente mais avançadas,

8 OLIVEIRA, Ernesto Veiga de; GALHANO, Fernando – *Arquitectura tradicional portuguesa*, 5ª ed. - Lisboa: Dom Quixote, 2003; PÁG. 267

9 APPLETON, João Augusto da Silva - *"Conservação e reabilitação de estruturas de madeira - Metodologias de intervenção"*; In: "*Estruturas de madeira - Reabilitação e inovação*", Lisboa: GECoRPA, 1999; PÁG. 31



007
Linha de montagem

proporcionou o aparecimento e o aperfeiçoamento de sistemas construtivos, assim como, o surgimento de novos materiais derivados da madeira.

No seguimento daqueles acontecimentos, várias empresas de construção integral em madeira foram surgindo. Umas fabricavam e montavam as estruturas de madeira, outras apenas comercializavam sistemas importados.

2. A Pré-fabricação

"A indústria exuberante como um rio que rola para seu destino, nos traz os novos instrumentos adaptados a esta época nova animada de espírito novo"[10].

A industrialização veio transformar radicalmente a construção, ao substituir a habilidade do artesão por processos mecânicos. A diferença entre um produto industrial e um artesanal não está no lugar, onde se fabrica, mas na tecnologia utilizada. A produção em série está frequentemente ligada à industrialização, uma vez que é a melhor forma de rentabilizar o trabalho das máquinas. No entanto, a produção em série não significa que seja industrial, porque também se pode fabricar em série artesanalmente. Em suma, a essência da industrialização é a produção de um objeto de forma mecanizada, ou seja, sem mão-de-obra artesanal, com trabalhadores especializados, mas não qualificados[11].

A Revolução Industrial já tinha ocorrido em vários setores antes de chegar à construção. No princípio, uma das indústrias que mais se distinguiu foi a automóvel. Em 1913, Henry Ford introduziu a primeira linha de montagem na indústria automóvel, de forma a tornar mais rápido, racional, eficiente e económica a produção[12]. Este novo conceito de produção influenciou os arquitetos da vanguarda e tornou realidade a noção de produzir casas da mesma forma como os automóveis.

A construção industrializada tem como principais técnicas: a pré-fabricação, o transporte e a produção em série. Embora se afirme que a construção industrializada pertença ao século XX, as suas técnicas de construção já existiam e eram utilizadas anteriormente, cada uma à sua maneira[13]. Portanto não foi o uso da pré-fabricação, do transporte ou da produção em

10 LE CORBUSIER - *Por uma arquitetura*; Pág. 159

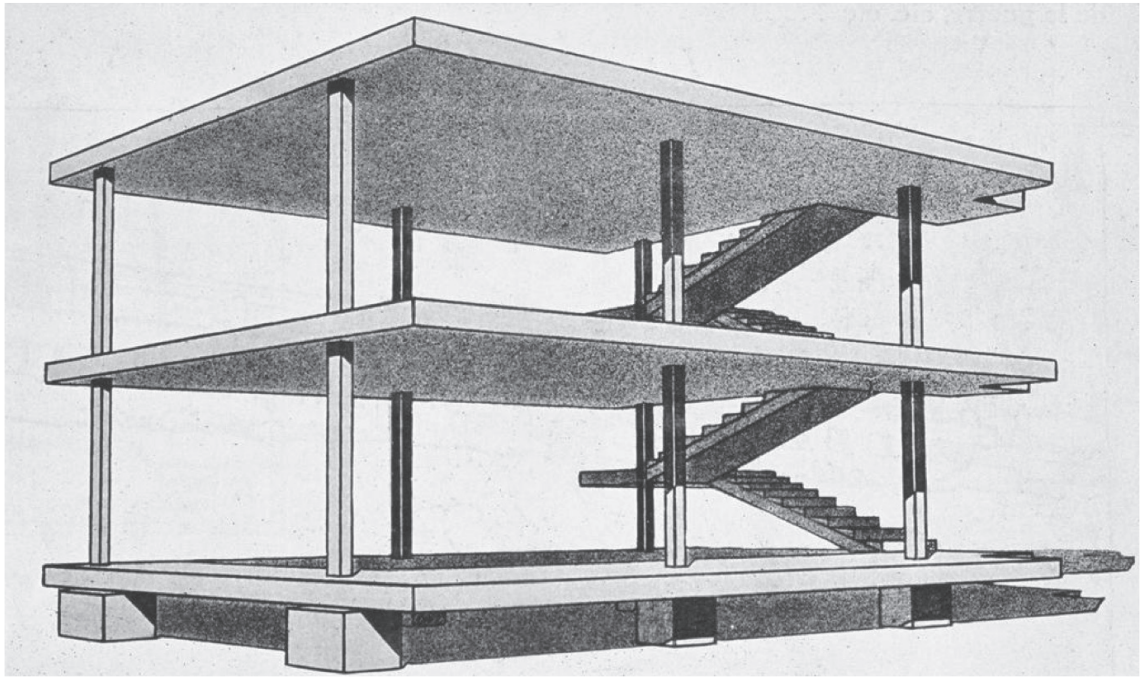
11 BLACHÉRE, Gérard – *Técnologias de la Construcción Industrializada*, trad. Jésus Martin. - Barcelona: Gustavo Gili, 1977; Pág. 11

12 STAIB, Gerald; DÖRRHÖFER, Andreas; ROSENTHAL, Markus – *Components and Systems Modular Construction – Design, Structure, New Technologies*, BIRKHÄUSER, Edition DETAIL, Munich; Pág. 23

13 STRIKE, James - *De la construcción a los proyectos : la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico;* Pág. 125



008
Crystal Palace, Londres



009
Sistema “Dom-ino”

série e, nem da sua aplicação em conjunto que trariam algo de novo durante o período entre as Guerras Mundiais.

Antes desta época já se construíam edifícios industrializados com elementos produzidos em fábrica. Exemplo relevante foi o edifício Crystal Palace construído em 1851, por Joseph Paxton, para albergar a Grande Exposição Universal[14]. Em 1854, esta construção foi desmontada e depois transportada para Sydenham, onde foi novamente montada[15]. Foi uma construção histórica e importante para o desenvolvimento da pré-fabricação. A grande diferença que ocorreu durante o período entre os dois grandes conflitos mundiais foi a agregação destas técnicas "… de um modo consciente para criar uma forma de construção concebida não só para um edifício concreto, mas como um sistema de componentes produzidos numa linha de montagem de uma fábrica, que pudessem transportar-se para diferentes localizações para construir edifícios semelhantes"[16].

As principais figuras que contribuíram para o entendimento claro e fundamental da industrialização foram: Le Corbusier e Walter Gropius. Para Le Corbusier a indústria era o caminho para a solução dos problemas da construção. Em 1914, Le Corbusier desenvolveu um sistema estrutural normalizado para a construção de casas em série[17]. As intituladas casas Dom-ino eram constituídas por uma estrutura de colunas e lajes de betão armado sem escoramento, fabricadas em série[18]. Esta estrutura pré-fabricada permitia diversos tipos de fachadas. Desta forma, mesmo a estrutura sendo realizada em série, cada casa podia ter a sua própria identidade. Neste sentido, esta solução demonstrava que era possível fazer casas em série, sem serem todas iguais. Para além disso, Le Corbusier acreditava que a estrutura pudesse ser executada por um fabricante e depois terminada por outro distinto, e para isso as portas, janelas e divisórias deveriam ser normalizadas. Ou seja, desta maneira não incumbia a um só fabricante todo o processo de produção, viabilizando um sistema aberto. A casa Dom-ino foi uma solução que assentava em dois dos pontos que Le Corbusier defendia para a nova arquitetura: a planta livre e a fachada livre. A planta livre trazia uma grande economia de espaços construídos e uma maior flexibilidade organizacional, enquanto a fachada livre permitia também uma maior flexibilidade no desenho e contribuía para uma certa distinção na aparência da casa, mesmo sendo fabricada em série.

---

14 MEYER-BOHE, Walter - *Prefabricación: manual de la construcción con piezas prefabricadas*, trad. Adrián Margarit. - Barcelona: Editorial Blume, 1967; Pág. 20

15 IDEM.

16 STRIKE, James - *De la construcción a los proyectos : la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico;* Pág. 125

17 STAIB, Gerald; DÖRRHÖFER, Andreas; ROSENTHAL, Markus – *Components and Systems Modular Construction – Design, Structure, New Technologies*, BIRKHÄUSER, Edition DETAIL, Munich; Pág. 23

18 STRIKE, James - *De la construcción a los proyectos : la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico;* Pág. 135

Le Corbusier foi um grande defensor da industrialização da construção como solução para baixar os custos e a escassez de habitação que era uma das condicionantes da época. Neste sentido, Le Corbusier encarava a habitação como uma "máquina de habitar", ou seja, como o automóvel, meramente instrumental. A casa deveria ser produzida como é o automóvel, e só assim seria possível baixar os custos em relação à construção tradicional e acelerar o processo de fabrico. Desta forma, em 1921, Le Corbusier projeta a casa "Citrohan" que posteriormente assumiu várias versões[19]. A casa foi apelidada de "Citrohan" para não dizer Citroën, uma marca de automóveis inovadora na época. Era a forma original de expressar as suas ideias de uma habitação concebida e organizada como se de um automóvel tratasse[20]. Deste modo, Le Corbusier, ao evocar o automóvel como um exemplo para a industrialização da construção de habitação, promovia a opção do processo de produção em série, mas também condicionava as dimensões dos diferentes espaços, por ser primordial que a habitação não tivesse espaços com dimensões excessivas, por causa dos custos.

Walter Gropius teve grande influência no desenvolvimento dos sistemas pré-fabricados, embora tenha construído menos edifícios industrializados do que Le Corbusier. A sua influência não teve tanta visibilidade na conceção de grandes projetos de casas pré-fabricadas, como aquela que obteve nos seus projetos experimentais, no seu ensino e nos seus textos[21].

A Bauhaus, escola de arquitetura, design e artes plásticas de vanguarda na Alemanha, fundada por Walter Gropius em 1919[22] foi uma oportunidade que o próprio teve para desenvolver o debate e criar projetos piloto para o entendimento dos princípios fundamentais dos sistemas pré-fabricados. Desta forma, Gropius pôde transmitir, aos seus alunos, as suas ideias sobre as novas relações do arquiteto e da indústria. A escola funcionava como um laboratório de experimentação de novos projetos para a produção em série e o objetivo principal da Bauhaus era a agregação de todas as artes com a produção de produtos e a tecnologia. A máquina e a produção industrial assumiram um papel importante neste processo.

A primeira investigação decorreu, no âmbito do projeto de "Casas em série", em 1921[23]. A ideia deste estudo assentou no entendimento das características de variabilidade, quando se enfrentavam as restrições da racionalidade e da normalização.

---

19 STAIB, Gerald; DÖRRHÖFER, Andreas; ROSENTHAL, Markus – *Components and Systems Modular Construction – Design, Structure, New Technologies*, BIRKHÄUSER, Edition DETAIL, Munich; Pág. 23

20 LE CORBUSIER - *Por uma arquitetura*; Pág. 170

21 STRIKE, James - *De la construcción a los proyectos : la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico;* Pág. 139

22 IDEM.

23 IDEM.

Em 1926, foi construído, em Torten, o protótipo de uma "Casa de Aço", dirigido por Georg Muche e pelo assessor técnico Richard Paulick do escritório de Gropius[24]. O projeto tinha uma fundação em betão armado e era composto por uma estrutura de aço. A parede era constituída pelo revestimento em chapas de aço Siemens de 3 mm de espessura, com isolamento e caixa-de-ar[25]. Este sistema foi apurado por Gropius nas casas construídas para a Câmara Municipal de Stugart.

Após o final da 1ª Guerra Mundial, foi evidente a escassez de materiais de construção, como o betão armado, o aço e o tijolo. Como consequência, a procura por habitações pré-fabricadas em madeira aumentou[26]. Durante o final da década de 1920, Konrad Wachasmann foi o arquiteto-chefe da empresa alemã (Christoph & Unmack), líder na produção habitações pré-fabricadas em madeira na Europa[27]. A empresa utilizava sistemas de construção de painéis e blocos, exportando-os para todo mundo. A escassez de habitações e a falta de materiais permitiu experimentar novos métodos de construção com montagem a seco.

Para Gropius, a montagem a seco oferecia grandes vantagens, uma vez que conseguia eliminar um dos grandes problemas da construção tradicional: a humidade. Ao construir em fábrica também se permitia o ajuste perfeito de cada elemento que constituía a casa pré-fabricada. Desta forma, a habitação pré-fabricada permitia facilmente obter um preço estável e um período de construção definido. Em 1931, Gropius projeta as "Copper Houses", onde põe em prática as vantagens da pré-fabricação com montagem a seco[28]. Nestas casas foi utilizado um sistema totalmente industrializado, no qual os diferentes componentes foram produzidos na fábrica, e posteriormente transportados por camiões para o local da obra, onde foram montados a seco. A estrutura das habitações era em madeira com isolamento, o revestimento exterior era em lâminas de cobre reforçadas com pequenos encaixes e o revestimento interior podia ser em placas de fibrocimento ou em chapa nervurada de alumínio[29].

Nos Estados Unidos da América, o arquiteto Richard Buckminster Fuller foi uma figura importante no desenvolvimento de habitações pré-fabricadas transportáveis. Na década de 1920, Fuller, consciente do "caos da indústria da construção", resolveu projetar novos

24 IDEM. Pág. 140

25 IDEM.

26 STAIB, Gerald; DÖRRHÖFER, Andreas; ROSENTHAL, Markus – *Components and Systems Modular Construction – Design, Structure, New Technologies*, BIRKHÄUSER, Edition DETAIL, Munich; Pág. 25

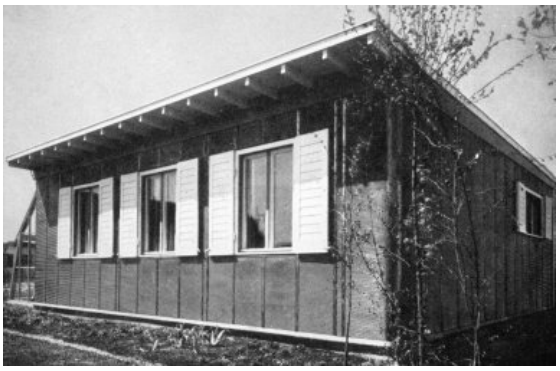
27 IDEM.

28 STRIKE, James - *De la construcción a los proyectos : la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico;* Pág. 142

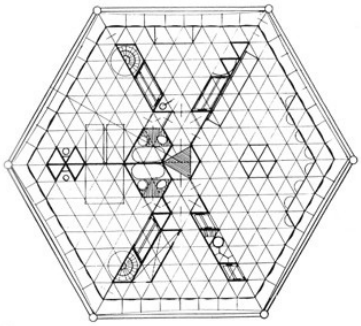
29 IDEM.



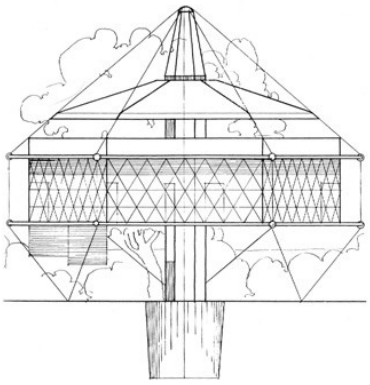
010
Montagem Copper House



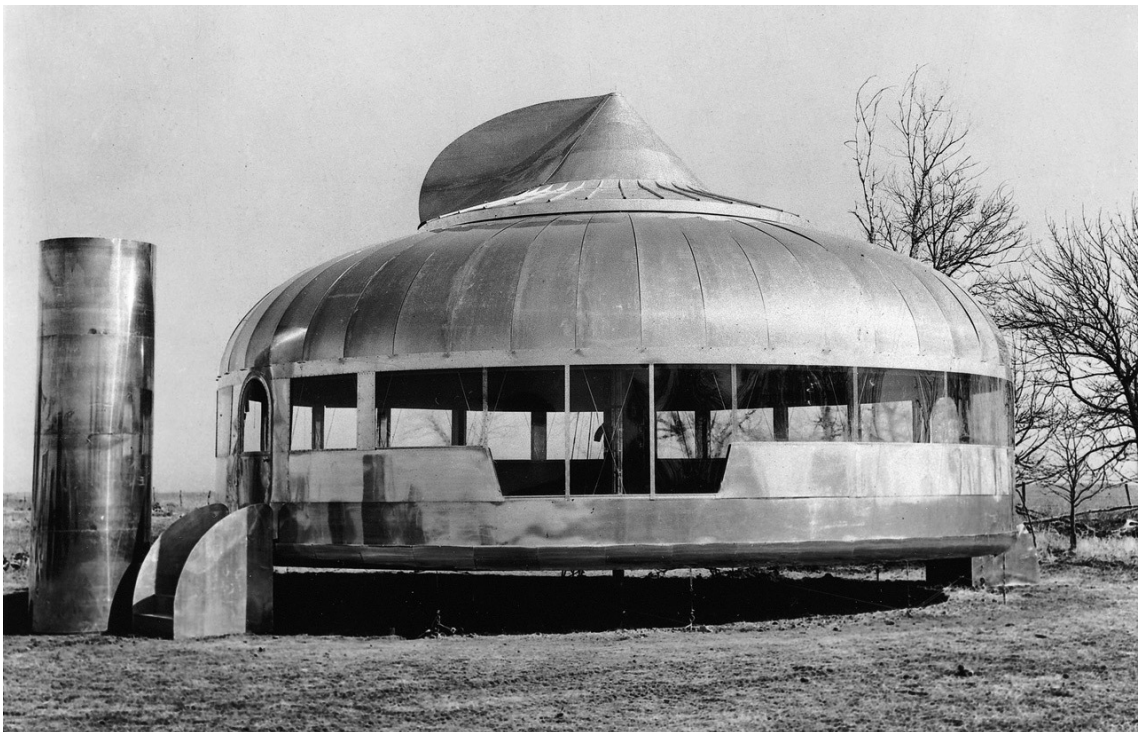
011
Copper House



012
Planta Dymaxion House



013
Alçado Dymaxion House



014
Wichita House

alojamentos a partir dos novos processos tecnológicos para criar unidades economicamente viáveis[30]. O seu primeiro projeto foi desenvolvido em 1927 e era apelidado de "Dymaxion House"[31]. A casa hexagonal era construída em materiais leves e suspensa numa coluna central, com o objetivo de criar o máximo espaço com uma área de superfície mínima. No nível térreo havia espaço para o automóvel e na coluna central era realizado o acesso à casa, por meio de um elevador triangular. O piso superior era dividido em zonas de convívio, biblioteca, dois quartos de dormir, e na zona central era composto por dois quartos de banho e um espaço técnico. As paredes exteriores eram compostas por duas camadas de material transparente ou opaco, separadas com caixa-de-ar[32]. Este sistema proporcionava um ideal isolamento contra o ruído e a temperatura. A utilização do aço e do alumínio na configuração do projeto pretendia demonstrar como os materiais e as técnicas de produção da indústria automóvel podiam ser aplicados com sucesso na construção.

Em 1944-1946, Fuller continuou a desenvolver o conceito da "Dymaxion House", através do projeto da "Wichita House"[33]. Neste projeto, Fuller considerou importante a pré-fabricação de unidades industriais que posteriormente são montadas no local, em vez de produtos semiacabados. Dado que, "nesta visão somente a montagem de peças totalmente padronizadas e unidades completas resultará na economia de custos que vêm da produção em massa"[34]. Para esta habitação circular, Fuller utilizou duralumínio, um material que veio da indústria aeronáutica. A construção, ligeiramente elevada do chão, era constituída por uma coluna central com cabos de ancoragem estendidos até à estrutura circular composta por secções de alumínio. Estes segmentos eram dispostos como os raios de uma roda, com painéis de madeira contraplacada presos na parte superior. A cozinha e os quartos de banhos situavam-se no centro da habitação como na "Dymaxion House". Os dois quartos ficavam numa metade da construção e a sala noutra. O revestimento do telhado foi construído de folhas de metal levemente curvas semelhantes à pele de uma aeronave. A "Wichita House" podia ser empacotada num cilindro metálico para o transporte. No entanto, o protótipo nunca foi colocado para produção industrial, por causa da insistência de Fuller na perfeição necessária para a produção em massa, e pela carência de meios financeiros[35].

30 STAIB, Gerald; DÖRRHÖFER, Andreas; ROSENTHAL, Markus – *Components and Systems Modular Construction – Design, Structure, New Technologies*, BIRKHÄUSER, Edition DETAIL, Munich; Pág. 26

31 KRAUSSE, Joachim; LICHTENSTEIN, Claude – *Your Private Sky: R. Buckminster Fulle: The Art of Design Science*, Baden: Lars Müller, cop. 1999; Pág. 238

32 IDEM. Pág. 135

33 IDEM. Pág. 228

34 IDEM. Pág. 247

35 IDEM. Pág. 228

Na década de 1930, o arquiteto francês, Jean Prouvé, desempenhou um papel fundamental na fabricação industrial, a partir da utilização de novos materiais, novas máquinas e novas técnicas de processamento. Prouvé tinha um grande interesse no tratamento mecânico dos metais e as suas repercussões na construção industrializada, bem como a sua influência no desenho e no aspeto do objeto. De forma a realizar protótipos de chapas metálicas dobradas e experimentações com soldadura elétrica, em 1923, estabeleceu uma oficina em Nancy[36]. Em 1931, fundou a empresa de pré-fabricação Ateliers Jean Prouvé em instalações mais amplas, onde pode desenvolver as suas estruturas e fachadas metálicas através de vários protótipos[37]. A ideia principal de Prouvé consistia em pôr o processo de construção sob a influência da indústria mecanizada. Para isso era necessário muita investigação e experimentação para se criar a nova arquitetura. No mesmo ano ganhou um concurso com o sistema de paredes metálicas móveis. Em 1936|39, Prouvé desenvolveu a "Maison du Peuple" com os arquitetos Eugene Beaudoin e Marcel Lods[38]. O projeto consistia principalmente em elementos pré-fabricados com 1,04 m de largura. Os painéis da fachada foram fabricados em duas chapas de aço, com as bordas dobradas. Tal como Buckminster Fuller, Prouvé desempenhou um papel fundamental na arquitetura do século XX.

Em 1941, Konrad Wachasmann desenvolveu o "Packaged House System" com a colaboração de Walter Gropius. O sistema consistia numa estrutura modular tridimensional em madeira para edifícios de pequenas dimensões. Os elementos eram ligados por meio de ganchos e cavilhas. Em 1943|44, o método construtivo foi melhorado e deu lugar a um novo sistema, "General Panel System"[39]. Este novo sistema construtivo tinha menos elementos e as ligações foram melhoradas e simplificadas, de maneira a ser possível a sua montagem em obra por qualquer pessoa, sem experiência e conhecimentos neste domínio. A opção pela madeira deve-se ao facto de ser o único material disponível, mais económico, e com garantias de qualidade e de quantidade. Apesar de ser um sistema de construção com prazos de execução reduzidos, o "General Panel System" era economicamente mais caro que o sistema reticulado clássico.

Em 1945, John Entenza, editor da revista Arts & Architecture, criou um programa de desenvolvimento de protótipos de habitações económicas e de fabrico industrial[40]. O programa intitulado "Case Study House" veio caracterizar o modo de vida moderno, a

36 STRIKE, James - *De la construcción a los proyectos : la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico;* Pág. 155

37 IDEM.

38 STAIB, Gerald; DÖRRHÖFER, Andreas; ROSENTHAL, Markus – *Components and Systems Modular Construction – Design, Structure, New Technologies*, BIRKHÄUSER, Edition DETAIL, Munich; Pág. 28

39 IDEM. Pág. 27

40 IDEM. Pág. 29

arquitetura e o *design* do período pós-Segunda Guerra Mundial. Entre os vários projetos destacou-se a estrutura de aço e vidro projetada por Charles e Ray Eames. A "Casa Eames", assim intitulada, foi construída a partir de componentes pré-fabricados, segundo um sistema modular. Na generalidade, as construções eram em estrutura de aço, no entanto, também foram concebidas habitações em estrutura de madeira. Estes projetos da autoria de arquitetos como Thornton Abell, Julius Ralph Davidson, Richard Neutra e Rodney Walker foram realizados num sistema de pilar e viga. Mesmo sendo construídos em madeira, estes projetos, tal como os de aço, utilizavam secções modulares padronizadas e foram projetados de maneira a serem produzidos em série.

Após o final da 2ª Guerra Mundial, houve uma considerável necessidade de construir novas habitações, não só para substituir a enorme quantidade de casas destruídas, mas também para alojar as populações migradas pela guerra. Como resposta a essas carências, era necessária a construção em série, de rápida montagem e economicamente aceitável. Neste sentido, os sistemas industrializados pré-fabricados ofereciam essas vantagens. Com a escassez de materiais de construção, consequência da II Guerra Mundial, as estruturas pré-fabricadas em madeira foram uma opção. Esta matéria-prima, a madeira, para além de existir em grandes quantidades e de ser renovável, também se considera um material de fácil produção, transporte e montagem.

Na verdade, a madeira, para se tornar um material relevante nesta fase, exigiu, no âmbito dos processos de transformação, uma transição dos métodos artesanais e especializados para os processos mecanizados e industriais. Desta forma, com a industrialização, as operações que se realizavam em obra mudaram para a oficina e, por último, para a fábrica. Este processo de mudança ocorre pelo aparecimento de ferramentas elétricas manuais, tais como as serras, os berbequins, as polidoras, e posteriormente por grandes máquinas tecnologicamente sofisticadas. Com esta deslocação dos trabalhos para a fábrica incrementou-se o rendimento e economizaram-se os meios, sem se acrescentar consideravelmente uma mão-de-obra especializada. Para além disso, a introdução de materiais laminados na construção, tais como os painéis contraplacados e aglomerados, aceleraram o processo construtivo e reduziram o tempo de mão-de-obra na montagem[41]. Outro fator importante que contribuiu para redução dos tempos de montagem no local da obra foi a inserção de componentes pré-fabricados nos novos sistemas construtivos em madeira. Estes componentes pré-fabricados consistem na agregação, realizada em fábrica, de vários elementos construtivos, de forma a constituírem-se como paredes, lajes ou coberturas sobredimensionadas.

41 BENDER, Richard – *Una Visión de la Construcción Industrializada*, maquetado y ilustrado por Forrest Wilson; pref. Erza D. Ehrenkrantz ; trad. Angeles Rovira Llobera y Teresa Rovira LLobera. - Barcelona: Gustavo Gili, 1976; Pág. 39

2.1. Os Sistemas Pré-fabricados

Após a 2ª Guerra Mundial houve a necessidade urgente de construir novas habitações, devido à destruição generalizada das zonas urbanas nos países europeus intervenientes. Neste seguimento, os governos criaram várias iniciativas e concursos para a produção de habitações de forma industrializada, uma vez que era mais rápido e economicamente aceitável. Inicialmente, as soluções pré-fabricadas utilizavam sistemas fechados, onde apenas uma empresa era responsável pela produção de todos os componentes do projeto, sem que fosse possível a inserção de qualquer material ou componente construtivo de outro fabricante no produto final. Para que este processo fosse viável era necessária uma produção em série e de grandes quantidades, distribuída uniformemente durante um longo período de tempo, com o objetivo de diminuir os custos e aumentar a produtividade.

Muitas empresas candidataram-se a estes programas, no entanto, por consequência do número insuficiente de trabalhos que permitissem uma produção rentável, algumas daquelas empresas tiveram que encerrar. Como forma de resolver este problema e de gerar novos mercados, aproveitando as vantagens económicas da produção industrial, surgiu a pré-fabricação de componentes padronizados. Desta maneira era possível associar produtos de diferentes fabricantes em soluções pré-fabricadas distintas. Ou seja, os elementos produzidos por diferentes empresas poderiam ser combinados entre si, segundo uma variedade de modos, de forma a corresponder às necessidades funcionais e estéticas. "Estas peças intercambiáveis converteram-se no final a um conjunto de componentes disponíveis internacionalmente entre os quais os projetistas podem escolher com liberdade"[42].

Para a exequibilidade deste sistema foram necessárias a modelação, a padronização e a normalização das dimensões dos componentes, de maneira a fornecer um padrão que permitisse a compatibilidade entre os elementos e os subsistemas. Desde 1945, até meados dos anos 60, é visível uma mudança paulatina das primeiras soluções pré-fabricadas com sistemas fechados dos anos 40 para sistemas mais abertos dos anos 60 [43].

Em 1953, fundou-se a Sociedade Modular com o objetivo de normalizar as dimensões modulares que serviriam de padrão à indústria da construção, desde a altura do pé-direito, larguras de corredores, às medidas das janelas e portas[44]. Em meados dos anos 60, muitos

42 STRIKE, James - *De la construcción a los proyectos : la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitetónico*; Pág. 158

43 IDEM. Pág. 157, 158

44 STRIKE, James - *De la construcción a los proyectos : la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitetónico*; Pág. 166

fabricantes já tinham começado a armazenar uma variedade de componentes construtivos intercambiáveis[45]. Estes componentes não estavam vinculados apenas a uma solução construtiva, mas disponíveis para serem utilizados em quaisquer sistemas pré-fabricados.

Cedric Price foi um arquiteto importante no desenvolvimento de uma arquitetura flexível. No princípio dos anos 60, Price defendia a ideia de uma arquitetura construída a partir de uma montagem flexível de componentes normalizados, de forma a libertar o cliente dos valores arquitetónicos convencionais[46]. O Palácio da Diversão foi um projeto concebido em colaboração com Joan Littlewood, que evidenciava este ideal[47]. O projeto era basicamente uma estrutura de andaimes e passadeiras rolantes com paredes móveis que permitiam reorganizar o programa de acordo com o fluxo de pessoas. Contudo, este projeto nunca foi construído e estas ideias só puderam tornar-se realidade em 1977, no Centro de Interação em Kentish Town, Inglaterra[48]. Este projeto é quase uma versão reduzida do Palácio da Diversão com muitas das suas características e inovações. Para aquele edifício utilizaram componentes pré-fabricados montados livremente em resposta às exigências dos usuários.

2.2. A Construção Modular – a evolução dos componentes pré-fabricados

A "mobile home" foi uma inovação da indústria de construção que surgiu nos Estados Unidos da América. O seu desenvolvimento é fruto do aumento da escala dos componentes pré-fabricados que evoluiu desde uma simples parede, à constituição de um módulo habitacional. Neste sentido, com a fabricação do módulo completo e com o aumento do grau de acabamentos realizados em fábrica, esta solução permitia acelerar a construção, tanto no fabrico como na montagem, e, desta forma, ser economicamente aceitável. A produção total da habitação em fábrica permitia um maior rigor e qualidade do produto, para além de reduzir a mão-de-obra especializada. Inicialmente, esta solução era denominada de reboque ou caravana e era utilizada, de forma geral, como casa de férias por volta de 1930[49]. Nesta época, a percentagem de habitações móveis era muito reduzida. No entanto após a 2ª Guerra Mundial, a população foi se tornando nómada, na medida em que os trabalhadores mudavam regularmente de residência à procura de trabalho nas novas indústrias. Com esta situação e devido à escassez de habitações, surgiu a "mobile home" como a melhor solução de habitação ao alcance do trabalhador industrial. A partir de 1969, a indústria de "mobile home"

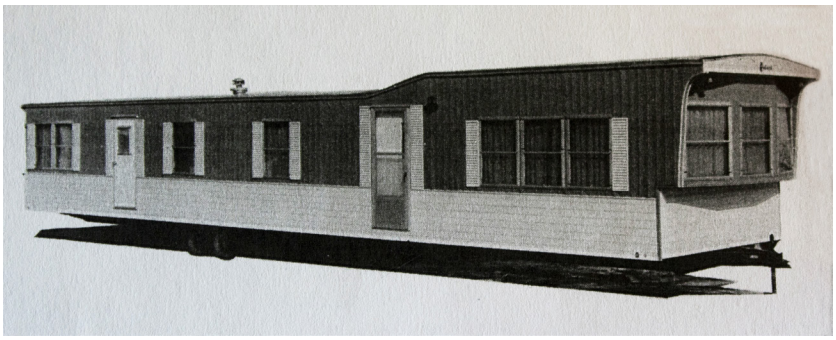
45 IDEM. Pág. 169

46 IDEM. Pág. 169, 170

47 IDEM.

48 IDEM.

49 BENDER, Richard – *Una Visión de la Construcción Industrializada*, maquetado y ilustrado por Forrest Wilson; pref. Erza D. Ehrenkrantz ; trad. Angeles Rovira Llobera y Teresa Rovira LLobera. - Barcelona: Gustavo Gili, 1976; Pág. 88



015
Mobile Home



016
Transporte de Módulo Pré-fabricado



017
Sistema STEKO

aumenta a sua produtividade e o produto torna-se mais económico[50].

Esta habitação pré-fabricada era constituída basicamente por uma estrutura de madeira sobre um chassi metálico. Todo o processo de fabrico e de montagem era realizado em fábrica, o que contribuía para um maior rigor e qualidade do produto. Depois da conclusão dos trabalhos, a habitação era transportada para qualquer local com a possibilidade de futura transição de lugar.

Ao longo dos anos, este tipo de habitações teve tendência a permanecer na mesma localização durante anos. Com a imobilização da "mobile home" e com o objetivo de construir casas maiores e mais complexas, os fabricantes optaram pelas construções modulares. Inicialmente, as habitações modulares eram uma simples combinação de diversas "mobile home", no entanto, com a evolução dos sistemas modulares tornaram-se mais flexíveis e com componentes de grande escala[51]. Embora a dimensão e o peso dos módulos sejam limitados pelas questões de transporte, ainda assim, se economiza muito tempo de montagem no local da obra. Na atualidade, a pré-fabricação modular ostenta uma aparência mais idêntica à construção convencional do que à imagem da "mobile home".

Os módulos inteiros, geralmente construídos em estrutura reticulada de madeira, incluem paredes, tetos, pavimentos e os equipamentos da habitação, e, embora possam ser organizados de diferentes maneiras, estes têm por base uma grelha modular que limita a liberdade criativa.

Os novos sistemas modulares, contudo, têm caminhado ao encontro de uma arquitetura com maior liberdade criativa, sem estar restrita à referida grelha modular. Desta forma, será mais fácil criar arquitetura individual com os benefícios da produção industrial. Exemplo de um sistema modular com estas características é o módulo STEKO. O módulo STEKO é um sistema construtivo suíço, desenvolvido em 1994 e 1996 pelo Instituto de Tecnologia Suíço em Zurique com a colaboração da indústria de construção em madeira[52]. O STEKO é um componente em madeira de 160x320x640 mm, produzido de forma industrial[53]. Devido às suas dimensões, o seu processo de encaixe é fácil e rápido como os blocos de LEGO sem argamassa ou cola. Esta solução oferece uma alternativa à construção modular em estruturas

50 BLACHÉRE, Gérard – *Técnologias de la Construcción Industrializada*, trad. Jésus Martin. - Barcelona: Gustavo Gili, 1977; Pág. 25

51 BENDER, Richard – *Una Visión de la Construcción Industrializada*, maquetado y ilustrado por Forrest Wilson; pref. Erza D. Ehrenkrantz ; trad. Angeles Rovira Llobera y Teresa Rovira LLobera. - Barcelona: Gustavo Gili, 1976; Pág. 93

52 SREURER, Anton – *Developmentes in Timber Engineering: The Swiss Contribution*, Basel: Birkhäser, 2006; Pág. 224

53 IDEM.

reticuladas. A grande vantagem deste processo construtivo modular está na dimensão do componente e na sua forma de encaixar. Dado que faculta a produção em série dos componentes e do seu armazenamento, para posterior utilização em diferentes projetos, com dimensões distintas. Este sistema foi, também, desenhado de forma a facilitar a articulação com os outros elementos de construção disponíveis no mercado (portas, janelas). Desta forma, o módulo STEKO não só permite uma redução do tempo de montagem e uma boa qualidade da construção, como também diminuí o trabalho de planeamento e não impõe restrições à liberdade arquitetónica.

3. Os Princípios Básicos de Pré-fabricação em Madeira

3.1. O Conceito e as Fases da Pré-fabricação

O conceito de pré-fabricação segundo o Dicionário Priberam da Língua Portuguesa é designado como um "Sistema de construção de um conjunto (casa, navio, etc.) com elementos estandardizados, fabricados antecipadamente e reunidos segundo um plano preestabelecido"[54]. Ou seja, a pré-fabricação é um processo executado parcialmente ou totalmente em fábrica, ao contrário dos métodos tradicionais, onde a construção é realizada na sua totalidade no local da obra. Portanto, uma construção pré-fabricada é realizada com recurso a elementos pré-fabricados, que em nada se diferem visualmente e estruturalmente de uma obra tradicional. A grande diferença destes dois sistemas de construção está essencialmente no modo de faseamento. No caso da construção pré-fabricada consiste essencialmente nas seguintes etapas: planeamento; fabrico dos componentes do projeto em fábrica, num local diferente do que é suposto localizar a obra; transporte e montagem dos diferentes componentes.

O planeamento é uma das fases mais importantes deste processo, porque uma boa cooperação inicial entre o arquiteto, o engenheiro e o fabricante são fundamentais para a rentabilização do projeto pré-fabricado. "A parte correspondente ao planeamento de um edifício vem representar em dinheiro ou tempo cerca de 5% do custo da obra. (…) No entanto, conduz geralmente à melhoria e redução do preço do produto" [55]. É certo, que desta forma o tempo de planeamento aumente em relação aos sistemas tradicionais, embora os custos de fabricação e o período de montagem diminuam. Por isso mesmo, nesta fase, é essencial analisar e avaliar qual o sistema construtivo que melhor se adeque ao projeto, quais as dimensões dos componentes, ou dos módulos, e qual é o nível de pré-fabricação, de modo

54 "pré-fabricação", in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2013, http://www.priberam.pt/dlpo/prefabrica%C3%A7%C3%A3o

55 MEYER-BOHE, Walter - *Prefabricación: manual de la construcción con piezas prefabricadas*; Pág. 12

a garantir a economia de meios na fabricação e no transporte. Neste sentido, o arquiteto necessita de se familiarizar "… com os requisitos especiais e característicos dos sistemas, isto é, conhecimento geral, não relacionados com os produtos de qualquer empresa em particular…" [56], de maneira a facilitar esta primeira fase do trabalho. " O planeamento em equipa é o pré-requisito para realizar este processo de construção, que está a mudar o *design* em madeira. Aqui, a coordenada soma dos serviços individuais não é importante, mas sim o desempenho global e integrado de especialidades completamente diferentes" [57].

A fase seguinte é a do fabrico dos componentes, que consiste numa etapa singular deste sistema de construção e o diferencia dos tradicionais. A execução dos diversos elementos de um projeto é realizada em fábrica e não no local da obra. Esta dissemelhança no método de fabrico foi viabilizada pelas novas tecnologias que permitiram diminuir o tempo de produção e os custos de obra. Para além das vantagens económicas e do tempo de produção, esta solução oferece maior precisão, rigor e qualidade ao produto, uma vez que são executadas todas as tarefas por maquinaria, num local com boas condições e abrigado das intempéries. Para a obtenção de uma maior rentabilidade, é necessária a repetição dos elementos no mesmo projeto, e se possível serem aplicados noutras estruturas com diferentes fins e em locais distintos. A produção em série é um pré-requisito para a construção económica, no entanto, na elaboração de projetos individuais parece ser incompatível. "À primeira vista, a produção em massa envolve menos tempo no local e baixos custos de construção, o que parece ser a outra extremidade da escala para o desejo de soluções individuais" [58]. Na verdade, esta premissa é corrente porque se associa a este tipo de produção a pré-fabricação de módulos inteiros, mas a produção em série nem sempre é feita de módulos inteiros, e, neste caso, quando é realizado por módulos de pequenos formatos ou de componentes como paredes e pavimentos, é possível fabricar em grande número e manter em armazém os módulos prontos para quaisquer projetos. Contudo, os custos de armazenamento podem ser um impedimento para a produção em série, sendo um fator que contribuirá para uma produção mais individualizada, onde o preço de fabricação dos elementos é definido e condicionado por cada projeto."… Os sistemas de construção em madeira não requerem necessariamente a produção em série, para os quais os custos de armazenamento rendem menos vantagens à pré-fabricação" [59].

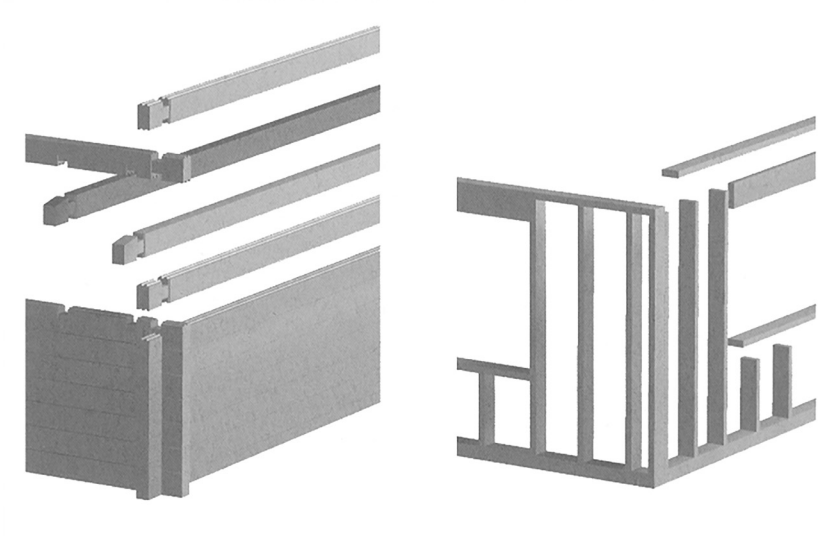
O transporte é a fase intermédia deste processo, que pouca importância pode aparentar,

56 HERZOG, Thomas - *Timber Construction Manual, Basel:* Birkhäuser, 2004; Pág. 74

57 IDEM.

58 KOLB, Josef – *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers;* Pág. 49

59 PRACHT, Klaus – *Les systèmes constructifs en bois=structure et architecture des constructions à ossature ou à murs porteurs en bois*; Pág. 52



018
Fabrico de Elementos Individuais Pré-fabricados
Construção em Tronco e Reticulado



019
Fabrico de Componentes Pré-fabricados



020
Fabrico de Módulos Pré-fabricados

no entanto é um dos critérios mais importantes a ter em conta na fase de planeamento. As opções e os custos de transporte, bem como as decisões relativas às rotas, são essenciais para a delineação do projeto, por causa das dimensões e do peso dos elementos pré-fabricados.

A última fase é a montagem, onde o tempo de realização é avaliado consoante o nível de pré-fabricação. Para que não haja desperdícios de tempo que foram economizados na pré-fabricação, e problemas de coordenação nesta fase, as peças são entregues no local da obra de acordo com um cronograma de montagem.

A Pré-fabricação pode ser aplicada nas mais diversas obras, desde a construção de pontes a qualquer tipo de edificação simplificada. No entanto, o sistema não pode ser adotado e programado sempre de forma idêntica porque cada obra exige específicos processos de pré-fabricação.

3.2. Os Processos de Fabricação

Nos sistemas pré-fabricados, a produção de qualquer elemento é executada em fábrica por maquinaria. "Todos os sistemas de construção em madeira envolvem algum grau de pré-fabricação, embora modesto em alguns casos: a madeira é montada de acordo com os desenhos de fabricação, e na maior parte já fornecida com os fechos para conexões. Tal fabricação reduz sensivelmente o tempo de trabalho no local da obra" [60]. Para uma melhor rentabilização dos processos de fabricação é essencial a repetição dos elementos no mesmo projeto, ou se possível replicá-los noutras estruturas. Um critério fundamental no processo de fabrico dos elementos é a tolerância dimensional. Ou seja, é considerado um desvio dimensional nos elementos, de forma a compensar qualquer imperfeição no fabrico e possibilitar uma simples instalação dos elementos durante a montagem [61]. Quando todas as fases de fabricação são destinadas apenas a um fabricante, é possível que a tolerância dimensional seja bem menor.

O grau de pré-fabricação em madeira pode ser alto ou baixo dependendo do sistema construtivo que for adotado. Ou seja, quanto menos etapas processuais integrarem a fase da montagem mais alto é o grau de pré-fabricação de um sistema construtivo. Por exemplo, nos sistemas onde a estrutura é composta por múltiplos elementos, o grau de pré-fabricação é muito baixo, uma vez que no local da obra é necessário realizar para além da montagem da estrutura, a aplicação do isolamento, das portas, das janelas e dos revestimentos. Por outro

60 KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers;* Pág. 42
61 HERZOG, Thomas - *Timber Construction Manual, Basel:* Birkhäuser, 2004; Pág. 75

lado, nos sistemas de construção em que são produzidos painéis estruturais onde já estão aplicados os isolamentos, os revestimentos e até mesmo as janelas e as portas, obtêm-se um maior grau de pré-fabricação. Desta forma, é possível distinguir três processos de produção com diferentes níveis de pré-fabricação:

1. Sistemas de elementos individuais pré-fabricados – Pré-fabricação reduzida | média

2. Sistemas de componentes pré-fabricados (paredes, lajes, cobertura) – Pré-fabricação média | elevada

3. Sistemas de módulos pré-fabricados – Pré-fabricação elevada | integral

Os elementos individuais pré-fabricados (pilares e vigas) são peças únicas, sem agregação de outras, produzidas em fábrica e, posteriormente ligadas e montadas em obra, de forma a gerar uma parede, laje ou cobertura. Como já foi referido, os sistemas de elementos individuais pré-fabricados têm um baixo índice de pré-fabricação, uma vez que são poucos os processos executados em fábrica. Por esse motivo, os custos de montagem são mais elevados. Embora, as questões de transporte e do espaço necessário no local da obra tornem-se mais simples, devido ao menor tamanho das peças [62]. Os sistemas de construção em troncos e porticados são alguns exemplos de estruturas pré-fabricadas que utilizam este processo de fabrico.

O fabrico de componentes pré-fabricados ou elementos "bidimensionais" pressupõe agregação dos elementos estruturais, isolamentos e revestimentos num painel, que pode ser uma parede, uma laje ou uma cobertura[63]. Estas peças são fabricadas totalmente em fábrica, com aberturas para janelas, portas e vãos de escadas. Na maior parte das empresas, as portas e as janelas já vêm colocadas de fábrica, ou, em raras exceções, só são colocadas no local da obra. Em relação aos revestimentos, algumas empresas também optam por colocá-los somente em obra, tendo como justificação a possibilidade de danos no ato de transporte ou de montagem.

Os sistemas modulares são unidades completas que incluem o piso, paredes e a cobertura[64]. Estas unidades são produzidas totalmente em fábrica, e posteriormente transportadas para o local da obra e ligados umas às outras, através de fixadores metálicos.

62 IDEM.

63 KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers;* Pág. 45

64 IDEM. Pág. 44

Desta forma, as paredes exteriores e interiores funcionam tanto como elementos estruturais como de revestimento. Este processo exige uma unidade de base para a dimensão. Por isso, a forma tem que ser desenhada conforme a unidade modular estabelecida, de maneira a otimizar o processo de fabrico e economizar nos custos.

Este processo de fabricação permite alcançar um alto padrão de qualidade, uma vez que o trabalho é realizado em ambientes controlados mecanicamente e abrigado das intempéries. A produção das peças em fábrica, para além de oferecer melhor qualidade do produto, é mais rápida e como os elementos são feitos em série, o projeto permite economias de escala. Desta maneira, simultaneamente os custos da montagem serão menores devido ao facto de muitos dos elementos já virem montados de fábrica.

3.3. As Etapas de Produção de um Componente Pré-fabricado

Nos sistemas pré-fabricados em madeira maciça, tem-se optado, cada vez mais, pelo fabrico de componentes (paredes, lajes e coberturas), não só porque o nível de pré-fabricação é superior aos sistemas de elementos individuais, mas também pela redução de tempo e custo na montagem. Embora os módulos sejam o processo com maior nível de pré-fabricação, ainda assim têm algumas lacunas que fazem dos componentes pré-fabricados a melhor escolha. A limitação das dimensões por causa do transporte e a dificuldade de utilizar os módulos para diferentes projetos são algumas das restrições deste processo. Com isto, não se quer dizer que o fabrico de componentes seja uma solução melhor do que a produção de módulos, mas, pelas suas singularidades, permite uma maior flexibilidade, tanto no desenho do projeto como nas diversas fases da pré-fabricação.

As etapas de produção de um componente pré-fabricado não serão muito diferentes de um módulo pré-fabricado. A diferença estará no produto final que de um lado será uma peça “bidimensional” e no outro, uma peça “tridimensional”. Desta forma, é possível destacar cinco etapas de fabricação que vai desde a construção da estrutura até à aplicação dos revestimentos:

A primeira etapa de produção corresponde à montagem da estrutura que é composta por travessas e montantes, em madeira maciça. Os montantes são colocados conforme uma grelha, cujo espaçamento pode variar em relação à geometria do projeto, do formato do material isolante aplicado entres os elementos e das cargas suportadas[65]. Só em circunstâncias

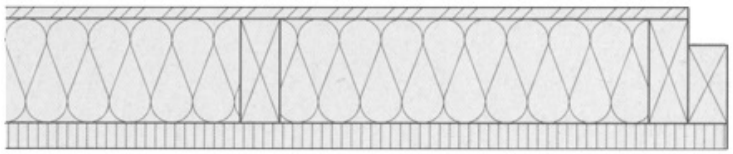
65 DEPLAZES, Andrea – *Constructing Archiecture: Materials Processes Structures: A Handbook*, ed. – 2ª nd ed.. – Basel: Birkhäuser, 2008; Pág. 99



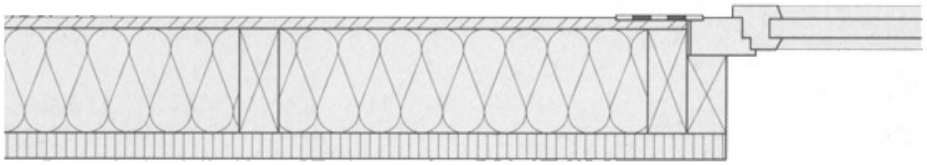
Etapa 1



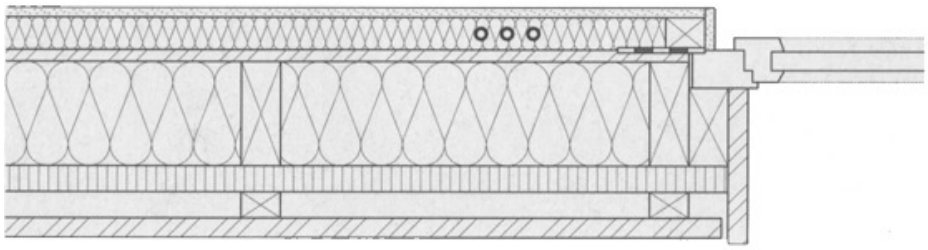
Etapa 2



Etapa 3



Etapa 4



Etapa 5

021
Etapas de Produção de um Componente Pré-fabricado

particulares como abertura de vãos é que esta separação é superior. No entanto, nos espaços adjacentes ao vão, os montantes continuam com a mesma métrica. Na fase seguinte, é aplicada uma camada planar na estrutura, para a fortalecer e dar uma maior estabilidade, cuja altura e largura devem obedecer a um determinado formato[66]. Este painel estrutural deve ter as aberturas preparadas para as portas e janelas. Na terceira fase, é inserido o isolamento entre os montantes e adicionada outra camada planar, de forma assegurar o isolamento de ambos os lados da estrutura. A aplicação das portas e janelas constituem a fase seguinte deste processo. A última etapa de fabrico corresponde à aplicação dos revestimentos externos e internos. Em alguns casos, quando existe um espaço vazio entre o painel e o revestimento interior é possível instalar as zonas de serviços e colocar uma camada de isolamento, de forma a melhorar as condições térmicas.

Desta forma, quando são colocados todos os elementos num componente pré-fabricado, é obtido um elevado grau de pré-fabricação. No entanto, a aplicação do revestimento final ainda em fábrica, obriga a uma proteção redobrada e completa dos elementos durante o transporte, a montagem e qualquer execução de trabalhos no local da obra[67]. Neste sentido, os fabricantes que assim o fizerem, terão de ter em consideração fatores como a sujidade e possíveis danos no material durante todo o processo, o que, por vezes, obriga a optar pela sua aplicação no local da obra, com menos riscos e prejuízos.

As vantagens do fabrico de componentes fora do local de construção são diferentes para cada tipo de projeto, dependendo das tecnologias disponíveis durante o planeamento, produção, transporte e montagem.

3.4. Os Métodos de Montagem

Os elementos pré-fabricados, que foram transportados da fábrica para o local da obra, são entregues de acordo com um cronograma de montagem, para que a economia de tempo durante a fabricação não seja desperdiçada, por problemas de coordenação[68]. O tempo de montagem varia consoante o nível de pré-fabricação de um projeto, ou seja, quanto maior for o grau de pré-fabricação, menor será o tempo de montagem. Por exemplo, nos sistemas constituídos por componentes pré-fabricados, o tempo de montagem em obra é menor do que as construções efetuadas em elementos individuais pré-fabricados, porque aquelas peças são montagens compostas, que envolvem estruturas em madeira, isolamentos, materiais de revestimento interior e exterior, que por sua vez são ligados durante a produção em fábrica.

---

66 KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers;* Pág. 45
67 IDEM.
68 HERZOG, Thomas - *Timber Construction Manual, Basel:* Birkhäuser, 2004; Pág. 75



022
Montagem de Elementos Individuais Pré-fabricados
Sistema de Paredes de Pranchas e Monatntes



023
Montagem de Componentes Pré-fabricados



024
Montagem de Módulos Pré-fabricados

Os princípios de montagem dependem do formato das peças que podem ser, por ordem de grandeza e complexidade: elementos individuais pré-fabricados, componentes pré-fabricados ou módulos pré-fabricados.

Nas construções constituídas por elementos individuais pré-fabricados, a montagem começa pela estrutura com a colocação dos pilares, vigas e elementos de contraventamento. No entanto, em sistemas estruturais lineares onde a distribuição das cargas é realizada ao longo de um elemento linear, a estrutura não é composta por pilares, mas por paredes portantes. O melhor exemplo deste género de sistema é a construção em troncos, que a partir da sobreposição dos elementos individuais pré-fabricados (pranchas de madeira maciça) formam a estrutura. Em certos casos, quando é necessário apoiar a estrutura durante a sua montagem, é fundamental a utilização de elementos de suporte temporário[69]. À necessidade destes elementos temporários para suportar a estrutura, acresce o número de horas de trabalho e o custo de montagem. Após a conclusão da estrutura, são colocados os isolamentos, os painéis de suporte e os materiais de revestimento. A ligação dos diferentes elementos é feita a partir de pregos, parafusos, porcas e conetores de metal, de forma a permitir-se uma fácil montagem.

Por outro lado, os componentes pré-fabricados chegam ao local da obra em forma de paredes, lajes e cobertura. Por essa razão, a sua montagem é mais rápida, simples e com menos exigências de trabalho. Desta forma, a montagem passa pela simples ligação dos diferentes elementos, com a ajuda de um guindaste por causa das dimensões das peças. É neste sentido, que a tolerância dimensional é muito importante para permitir uma fácil instalação dos elementos. A montagem dos componentes pré-fabricados é ordenada segundo o esquema pré-estabelecido na fase de planeamento.

Os módulos pré-fabricados são produzidos em fábrica como unidades completas com paredes, pisos e cobertura. Dada a sua construção parcial ou completa, em fábrica, a montagem, no local, passa por uma simples tarefa de colocação dos módulos lado a lado ou empilhados[70]. Após a orientação dos módulos com a ajuda do guindaste, estes são ligados com o recurso a conectores metálicos.

O processo de fabrico das diferentes partes de um projeto tem um grande impacto na relação tempo | custo e no modo como são montados, e é por isso que um bom planeamento faz toda a diferença na pré-fabricação.

---

69 IDEM.

70 KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers;* Pág. 45

PARTE II
A Caraterização dos Sistemas Pré-fabricados com Madeira em Portugal

	Lista de Empresas	Ativas	Inativas
1	AME International		X
2	Arestalrústicos	X	
3	Camolde		Setembro 2016 – Dissolução e Liquidação
4	Carmel		Novembro 2016 – Liquidação
5	Casa Bang	X	
6	Casa da Natureza		X
7	Casa Diff	X	
8	Casa de Madeira	X	
9	Casa do Bosque Canto Certo Home Habitat	X	
10	Casa Santista		Março 2016 – Dissolução e Liquidação
11	Casema	X	
12	Concas Madeira		Novembro 2011 – Processo de Insolvência
13	DaneCasa		Fevereiro 2014 – Processo de Insolvência
14	Discover Casa	X	
15	Ecotouch		X
16	Empatias		X
17	Engarcons		Fevereiro 2015 – Cessação de Funções
18	Exotic House	X	
19	Finlusa	X	
20	Fuldex		Outubro 2014 – Cessação de Funções
21	Graphia	X	
22	HonkaCasa		Janeiro 2014 - Dissolução e Liquidação
23	HonkaLusa		Agosto 2015 - Dissolução e Liquidação
24	Imowood	X	
25	Jular Madeiras S.A.	X	
26	Lacecal	X	
27	Liscasa		Abril 2011 - Dissolução e Liquidação
28	LivinWood	X	
29	LogDomus	X	
30	LogHomes	X	
31	Luís Capela	X	
32	Modular System	X	
33	Monjolo		Maio 2015 - Processo de Insolvência
34	Mesquita Madeiras		Maio 2016 - Liquidação
35	Namelei	X	
36	Naturasa	X	
37	Nogueira Fernandes	X	
38	Nordicasa		Julho 2008 - Dissolução e Liquidação
39	Norma	X	
40	Novo Habitat	X	
41	Pacivil	X	
42	Panel Confort House		X
43	Pinho Casa	X	
44	Portilame	X	
45	Prefimat		Agosto 2016 - Dissolução e Liquidação
46	Rusticasa	X	
47	Spring Construções		Setembro 2015 – Dissolução e Liquidação
48	Taguslandia		Outubro 2009 – Dissolução e Liquidação
49	Telhado medieval	X	
50	Tisem	X	
51	Toscca	X	
52	Woodlis		Outubro 2015 - Dissolução e Liquidação

001
Tabela - Empresas Ativas e Inativas

1. O Levantamento e Seleção das Empresas

A partir da leitura do recente trabalho publicado pelo LNEC[1] sobre os sistemas pré-fabricados em madeira, e da tese de Stéphane Mendes Vaz[2] acerca das casas pré-fabricadas em madeira maciça, foi elaborada uma lista de empresas que representam este setor. A este conjunto de empresas acrescentaram-se outras com base numa pesquisa na internet. Para esta tabela foram selecionadas unicamente as empresas com atividades no setor da pré-fabricação em madeira. Desta forma, não foram incluídas empresas que satisfazem as seguintes condições:

– Empresas de comércio e exportação de madeiras;

– Empresas de estruturas de cobertura e de laje em madeira lamelada colada;

– Empresas que apesar de terem atividades no setor da pré-fabricação, utilizam outro material que não a madeira na constituição da estrutura.

As empresas nem sempre esclareceram de forma clara o género de sistemas que utilizam. Muitas vezes, a comunicação sobre os sistemas depende de pessoas vocacionadas para uma vertente comercial e, consequentemente, a informação organizada sobre a construção, composição, montagem é pouco clarificada. Em mais de metade dos e-mails enviados às empresas a solicitar informações mais precisas sobre os sistemas, notou-se que as firmas não esperavam questões muito técnicas. Ou seja, as empresas não estão habituadas a terem que disponibilizar informação mais técnica dos seus sistemas pré-fabricados, porque frequentemente os clientes estão mais interessados no estilo arquitetónico ou na questão do custo da casa, do que propriamente na estrutura que vão utilizar.

O outro problema encontrado ao longo da pesquisa foi a definição de construção em madeira. Neste ponto, determinadas empresas consideram-se fabricantes de habitações de madeira, porque o revestimento é desse material. Embora, o sistema de construção seja metálico. Para o trabalho considera-se que a condição para uma habitação ser de madeira não está no revestimento, mas na estrutura, tal como acontece nas casas de alvenaria.

---

1 MORGADO, Luís; PEDRO, João Branco - *Caracterização da oferta de casas de madeira em Portugal: Inquérito às empresas de projeto, fabrico, construção e comercialização,* Relatório nº 118/2011 – NAU, Lisboa: LNEC, 2011

2 VAZ, Stéphane Mendes - *Avaliação Técnica e Económica de Casas Pré-Fabricadas em Madeira Maciça,* Tese de Mestrado Integrado, FEUP, 2008

	Lista de Empresas	Localidade	Distrito
	Zona Norte		
1	Novo Habitat	Viana do Castelo	Viana do Castelo
2	Portilame	Viana do Castelo	Viana do Castelo
3	Rusticasa	Vila Nova de Cerveira	Viana do Castelo
4	Discover Casa	Penafiel	Porto
5	Modular System	Porto	Porto
6	Norma	Porto	Porto
7	Nogueira Fernandes	Matosinhos	Porto
8	Casa de Madeira	Cabeceiras de Basto	Braga
9	Casa Diff	Fafe	Braga
10	Arestalrústicos	Sever do Vouga	Aveiro
11	LivinWood	Sever do Vouga	Aveiro
12	Casa do Bosque Canto Certo Home Habitat	Ovar	Aveiro
13	LogDomus	Esmoriz - Ovar	Aveiro
14	Luís Capela	Quintãs	Aveiro
15	Telhado medieval	Santa Maria da Feira	Aveiro
16	Toscca	Oliveira de Frades	Viseu
	Zona Centro		
17	Exotic House	Cantanhede	Coimbra
18	Pacivil	Figueira da Foz	Coimbra
19	Tisem*	Figueira da Foz	Coimbra
20	Imowood	Sertã	Castelo Branco
21	Casema	Porto de Mós	Leiria
22	Naturasa	Pataias	Leiria
	Zona Sul		
23	Casa Bang	Águas Belas, Ferreira do Zêzere	Santarém
24	Graphia	Salvaterra de Magos, Santarém	Santarém
25	Finlusa	Alverca do Ribatejo	Lisboa
26	LogHomes	Lisboa	Lisboa
27	Lacecal	Estoril	Lisboa
28	Jular Madeiras S.A.	Azambuja	Lisboa
29	Namelei**	Mafra	Lisboa
30	Pinho Casa	Palmela	Setúbal

*Tisem importa sistema construtivo à KLH Massivholz GmbH, Áustria
** Namelei representante da Tyla Wood Production, sediada em *Birzãi*, na Lituânia

002
Tabela - Localização das Empresas Ativas

"Embora seja corrente associar-se a designação edifício em madeira a situações em que a utilização de madeira no edifício é bastante intensa tanto na estrutura como nos acabamentos interiores e exteriores entendemos que, seguindo a tradição anglo-saxónica, um edifício é de madeira quando a sua estrutura é de madeira" [3].

A partir desta seleção foi obtida uma lista com cinquenta e duas empresas. No entanto, nos últimos anos, vinte e duas destas empresas, ou seja 42%, cessaram as funções ou encontram-se em processo de insolvência e liquidação. A tabela 001 faz referência às empresas atualmente ativas e inativas.

Para isso, recorreu-se a três sites de internet que facultam o estado financeiro / económico em que as empresas se encontram neste momento:

– SICAE - Sistema Informação de Classificação Portuguesa de Atividades Económicas: http://www.sicae.pt/Consulta.aspx;

– INE - Instituto Nacional de Estatísticas: http://webinq.ine.pt/public/pages/queryCae;

– Racius: https://www.racius.com/

Das cinquenta e duas empresas reunidas, apenas trinta foram selecionadas para servirem de base para este trabalho de investigação.

1.1. A Localização geográfica

As trinta empresas foram divididas em três sectores, consoante a localização da sua sede. No entanto, como uma das empresas tem a sede no estrangeiro, utilizou-se o seu *showroom* em Portugal como a sua localização para este estudo. Para esta divisão geográfica considerou-se a Zona Norte, com os distritos de Viana do Castelo, Braga, Vila Real, Bragança, Porto, Aveiro, Viseu e Guarda; a Zona Centro, com os distritos de Coimbra, Castelo Branco e Leiria; e a Zona Sul, com os distritos de Santarém, Portalegre, Lisboa, Évora, Setúbal, Beja e Faro.

Dos dezoito distritos em Portugal, onze têm pelo menos uma empresa de pré-fabricação em madeira. Este fator demonstra uma distribuição equilibrada do mercado pelo país. No

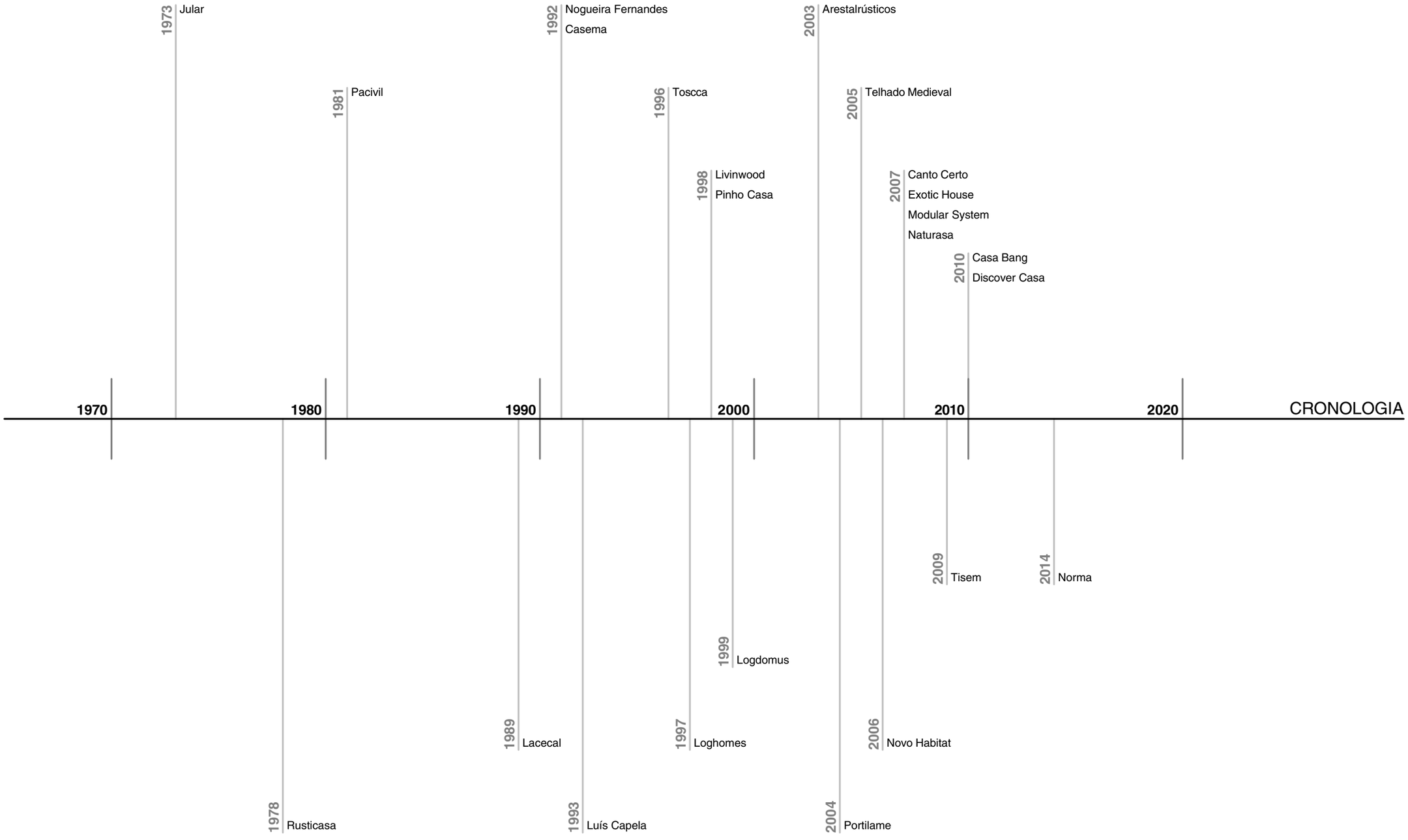
3 FARIA, José Amorim - *Construir com Madeira*, 7as Jornadas de Construções Civis, FEUP, Porto, Portugal, 16 de Dezembro de 1999; Pág. 95

Distritos	Nº de Empresas	Percentagem
Aveiro	6	20%
Beja	0	0%
Braga	2	7%
Bragança	0	0%
Castelo Branco	1	3%
Coimbra	3	10%
Évora	0	0%
Faro	0	0%
Guarda	0	0%
Leiria	2	7%
Lisboa	5	17%
Portalegre	0	0%
Porto	4	13%
Santarém	2	7%
Setúbal	1	3%
Viana do Castelo	3	10%
Vila Real	0	0%
Viseu	1	3%
Total:	30	100%

003
Tabela - Número de Empresas por Distrito

Zonas	Nº de Empresas	Percentagem
Zona Norte	16	53%
Zona Centro	6	20%
Zona Sul	8	27%
Total:	30	100%

004
Tabela - Número de Empresas por Zonas



005
Cronologia da Fundação das Empresas

entanto, é de notar que 53% das empresas de pré-fabricação em madeira estão sediadas no Norte de Portugal. Este resultado está em conformidade com o estudo de mercado realizado pelo AEP - Associação Empresarial de Portugal, Câmara de Comércio e Indústria, relativo ao CAE: 16101 - Serração de madeira[4]. Neste estudo, 15,4% das empresas de serração de madeira localizam-se em Aveiro; 13,2% em Braga; 16,4% no Porto; 4,7% em Viana do Castelo e 9,5% em Viseu. Estes mesmos distritos, que representam os 53% das empresas de pré-fabricação em madeira no Norte do país, perfazem 59,2% da indústria de serração em madeira no Norte. É de notar que a maioria das empresas de pré-fabricação em madeira comercializava madeira e produtos derivados, antes de integrarem o setor de construção em madeira.

Aveiro é o distrito com mais empresas sediadas, 20% do setor nacional. Enquanto Lisboa é a segunda com 17% das empresas, embora seja o distrito com mais empresas da zona Sul e Centro. O distrito do Porto com 13% das empresas é o terceiro desta tabela.

1.2. A Data de fundação das empresas

A partir da data de fundação das empresas, elaborou-se uma tabela cronológica que foi dividida por décadas, desde 1970 a 2020. Nesta tabela foram inseridas apenas vinte e quatro empresas, uma vez que não foi possível determinar a data de fundação de 6 empresas.

Nesta tabela, verificou-se que nas duas primeiras décadas foram criadas apenas 2 empresas em cada 10 anos. Nos anos 90 formaram-se 8 empresas e na década de 2000, surgiram 9 empresas, correspondendo a 33% e 38% das empresas deste estudo, respetivamente. Na última década, que ainda não terminou, surgiram apenas 3 empresas, o que demonstra uma certa decadência em relação às décadas de 1990 e 2000. Este declínio também se reflete no aumento de empresas que encerraram. Nesta última década, 15 das 22 empresas inativas cessaram funções, contabilizadas na tabela de empresas ativas e inativas, o que corresponde a 68%.

O fator que tem contribuído para encerramento de muitas empresas, ligadas à construção, é a tendência decrescente da construção de novos edifícios, como é concluído no estudo de *Estatísticas da Construção e Habitação,* na edição de 2016, efetuado pelo Instituto Nacional de Estatísticas (INE) [5].

4http://www.aeportugal.pt/inicio.asp?Pagina=/Aplicacoes/MOPEEstudos/ EstudosSectoriais&Menu=MenuInfoEconomica; 11|02| 2017

5https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=265140997&PUBLICACOEStema=55534&PUBLICACOESmodo=2; 11|02|17



006
Construção em Troncos



007
Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes



008
Sistema Reticulado



009
Sistema Porticado



010
Sistema de Painéis em CLT

2. A Caracterização dos sistemas construtivos das empresas selecionadas

Com o decorrer da investigação, deparou-se com a falta de clareza de informação, relativamente ao tipo de sistemas pré-fabricados em madeira que as empresas comercializavam. Além disso, um problema com a terminologia, referente aos conceitos utilizados para denominar os sistemas construtivos, complicou, de certa forma, o seu entendimento. Observou-se que, por vezes, cada empresa opta por uma terminologia diferente para designar o mesmo método construtivo. Contudo, este tipo de ambiguidades não acontece só no nosso mercado nacional, mas também na diversa bibliografia sobre os sistemas construtivos em madeira. Em relação aos manuais escritos em português, esta desigualdade de conceitos acontece por inexistência de uma terminologia comum e convencionada pelos diferentes estudos, que não passam de simples tradução. Desta forma, e uma vez que existe uma diversidade de subsistemas, optou-se por agrupar os diferentes sistemas existentes no mercado nacional, de acordo com a seguinte terminologia:

- Construção em Troncos
- Sistema Porticado
- Sistema Reticulado
- Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes
- Sistema de Painéis Lamelados Cruzados Colados

Esta nomenclatura tem como base o estudo elaborado por Luís Morgado, Manuel Correia Guedes, João Gomes Ferreira e Helena Cruz, sobre a classificação dos sistemas de construção em madeira[6]. Neste trabalho, foi elaborado um esquema síntese com a terminologia em português dos diversos sistemas estruturais identificados em livros e trabalhos sobre o assunto. Devido à existência de vários subsistemas e à dificuldade em determinar de forma muito concreta os sistemas empregues pelas empresas, optou-se por agrupar os métodos construtivos similares.

Durante a pesquisa dos sistemas pré-fabricados utilizados pelas empresas nacionais, surgiu um outro problema, relacionado com a referência a um método construtivo ambíguo: Uma das empresas selecionadas referiu ter um sistema construtivo que se caracterizava pela combinação entre o sistema reticulado com o sistema de construção em troncos. A questão era perceber em que grupo este subsistema se enquadrava. Embora nunca se tenha visto este sistema designado na bibliografia consultada, contudo, enquanto se realizava esta pesquisa,

6 MORGADO, Luís; GUEDES, Manuel Correia; FERREIRA, João Gomes; CRUZ, Helena - *Classificação de sistemas de construção em madeira para habitação,* Congresso Construção 2012, 4º Congresso de Portugal

Nº de Sistemas Construtivos	Nº de Empresas	Percentagem
1	15	58%
2	9	34%
3	1	4%
4	1	4%
Total:	26	100%

011
Tabela - Número de Sistemas Construtivos disponíveis pelas Empresas

Sistemas Construtivos	Nº de Empresas	Percentagem *
Construção em Troncos	4	31%
Sistema Porticado	4	31%
Sistema Reticulado	10	77%
Sistema de Pranchas e Montantes	1	8%
Sistema de Painéis em LCC	1	8%

* Percentagem referente a 13 empresas

012
Tabela - Sistemas Construtivos disponíveis pelas Empresas - Zona Norte

Sistemas Construtivos	Nº de Empresas	Percentagem *
Construção em Troncos	0	0%
Sistema Porticado	0	0%
Sistema Reticulado	2	40%
Sistema de Pranchas e Montantes	4	80%
Sistema de Painéis em LCC	1	20%

* Percentagem referente a 5 empresas

013
Tabela - Sistemas Construtivos disponíveis pelas Empresas - Zona Centro

Sistemas Construtivos	Nº de Empresas	Percentagem *
Construção em Troncos	5	63%
Sistema Porticado	2	25%
Sistema Reticulado	4	50%
Sistema de Pranchas e Montantes	1	25%
Sistema de Painéis em LCC	0	0%

* Percentagem referente a 8 empresas

014
Tabela - Sistemas Construtivos disponíveis pelas Empresas - Zona Sul

Sistemas Construtivos	Nº de Empresas	Percentagem
Construção em Troncos	9	35%
Sistema Porticado	6	23%
Sistema Reticulado	16	62%
Sistema de Pranchas e Montantes	7	27%
Sistema de Painéis em LCC	2	8%

* Percentagem referente a 26 empresas

015
Tabela - Sistemas Construtivos disponíveis pelas Empresas - Total

deparou-se com outra empresa que utilizava o mesmo método descrito. Como frequentemente acontece, esta empresa não oferecia qualquer informação sobre a designação do seu sistema construtivo. Contudo, no site desta empresa havia fotos da execução de obras, o que permitiu verificar que o sistema estrutural dos edifícios era suportado pelo sistema reticulado. Os toros de madeira funcionavam apenas como revestimento dos edifícios, mesmo não tendo uma espessura fina, uma vez que o seu objetivo podia estar relacionado com questões de isolamento ou de carácter de expressividade arquitetónica. Neste sentido, este método construtivo foi inserido no sistema reticulado.

Como nem todas as empresas tinham a informação e a designação dos seus sistemas construtivos nos seus sites, procurou-se organizar a informação a partir das fotos disponíveis ou das que foram enviadas por e-mails. Embora, nem sempre se tenha obtido resposta por parte das empresas auscultadas, para este estudo ainda foram catalogadas vinte e seis empresas.

Mais de metade das empresas, mais concretamente 58%, adota apenas um sistema estrutural. Enquanto, uma empresa disponibiliza 4 sistemas construtivos e outra 3 opções, o que totaliza 4% cada uma. As empresas, que disponibilizam dois sistemas construtivos, correspondem a 34%. Deste conjunto de empresas que dispõe de mais de um sistema construtivo, 7 das 11 utilizam o método de construção em troncos. Esta situação deve-se ao facto destas empresas quererem chegar a um leque mais abrangente de clientes e, desta forma, terem duas soluções que normalmente denominam por tradicional e moderna. No entanto, também verificámos a existência de duas empresas que se dedicam exclusivamente à construção em troncos.

Em relação aos sistemas construtivos disponibilizados pelas empresas, deparou-se com 5 sistemas pré-fabricados em madeira em Portugal. À primeira vista, verificou-se que apenas as empresas da zona Norte disponibilizam os 5 sistemas estruturais. Os sistemas de construção em troncos e o porticado não são opção das empresas do Centro. Enquanto as empresas do Sul não têm à disposição o sistema de painéis em LCC. O método construtivo mais utilizados pelas empresas da zona Norte é o reticulado com 77% das treze empresas, enquanto que, na zona Centro, o sistema de paredes de pranchas e montantes é o mais utilizado, com 80% das cinco empresas. No Sul, a construção em troncos é o método construtivo mais disponibilizado pelas empresas, com 63% das oito empresas.

A nível nacional, o sistema reticulado é a solução mais adotada, com mais de metade das empresas, perfazendo 62%, seguido da construção em troncos com 35%, do sistema de parede de pranchas e montantes com 27%, do sistema porticado com 23% e, por fim, do sistema de painéis em LCC, com 8%.

2.1. Os elementos Construtivos

Para facilitar o entendimento dos sistemas construtivos existentes em Portugal, decidiu-se organizar a sua caracterização tendo em consideração os diferentes elementos construtivos (estrutura de assentamento, laje, parede exterior, parede interior, cobertura).

2.1.1. A Estrutura de Assentamento

Em qualquer tipo de projeto de arquitetura, que utiliza como base os sistemas pré-fabricados em madeira, é muito importante compreender as diferenças das estruturas de assentamento e a sua integração na topografia do terreno. Visto ser a parte essencial na ligação e na transmissão de cargas da construção para o terreno. Estas cargas são constituídas pelo peso permanente da edificação e do peso adicional dos seus ocupantes e conteúdos. Este sistema também deve resistir às pressões do solo, bem como assegurar a estrutura da construção, de forma a evitar a sua elevação ou inclinação, devido às forças de terramoto ou vento. A estrutura de assentamento é dividida em três categorias, de acordo com as analogias geométricas de ponto, linha e plano[7].

No setor nacional de pré-fabricados em madeira detetaram-se cinco sistemas de assentamento utilizados pelas empresas: estacaria em madeira, distanciadores metálicos, pilares, paredes e lajes em betão armado.

O sistema de estacaria de madeira é um método de nivelamento, assentamento e de elevação da construção do nível do terreno. Este método é composto por uma malha de estacas de madeira distribuídas regularmente, de forma a suportar as cargas em diferentes pontos da estrutura. As vigas, que compõem o piso térreo, são apoiadas diretamente sobre a estacaria de madeira, e fixadas com placas de madeira ou fixadores metálicos [8]. Quando o encastramento adequado da estrutura não é possível, são utilizadas barras de aço na diagonal com tensores ou painéis resistentes, de forma a assegurar a estabilidade lateral [9]. Por ser um método de fundação, que requer o mínimo de escavações, será próprio para zonas, onde seja necessária a preservação das características naturais. Por isso é que ainda hoje é utilizado para esse fim, nomeadamente em estruturas de praia ou em locais, onde o uso do betão armado não seja favorável.

---

7 CHING, Francis D. K.; ADAMS, Cassandra - *Técnicas de Construção Ilustradas* - 2ª ed. - Porto Alegre: Bookman, 2001; Pág. 3

8 IDEM. Pág. 3.7

9 IDEM. Pág. 3.6

O sistema de assentamento com distanciadores metálicos é um método que permite o nivelamento e a elevação da estrutura pré-fabricada em madeira em relação ao nível do terreno. Os distanciadores metálicos são distribuídos, segundo uma malha definida pelo padrão de vigas e são fixos ao terreno. A edificação é assente sobre os distanciadores metálicos e fixos por conectores metálicos.

Nas estruturas de assentamento em betão armado, a fundação com pilares é estruturada da mesma forma que as estacas de madeira, ou seja, com uma malha de elementos pontuais que suportam as vigas estruturais do piso térreo, acima do nível do terreno. As sapatas localizadas na parte inferior do pilar de fundação distribuem as cargas dos pilares para o solo [10].

A fundação com paredes é um sistema que delimita a edificação e funciona como muros de apoio que resistem à pressão do solo [11]. Neste género de solução são necessários a impermeabilização e um sistema de drenagem, para evitar a humidade e desviar as águas do subsolo. A ligação entre a parede de fundação e a estrutura do piso pode ser elaborada de duas maneiras: as vigas de madeira apoiadas sobre a parede de fundação ou dentro da mesma.

Quando a viga de madeira é assente sobre a parede de fundação é colocada entre as estruturas, uma peça de apoio de madeira sobre um material selante e nivelado com calços [12]. Esta peça de apoio em madeira é fixada à parede de fundação por meio de ganchos de ancoragem.

Por outro lado, quando a viga de madeira é apoiada por dentro da parede de fundação, é fixado uma tira de metal a cada 4 vigas, de forma a ancorar a estrutura do piso à parede [13]. As vigas, também, podem ser apoiadas a peças de madeira aparafusadas à parede.

A fundação com laje de betão armado é construída sobre o solo que necessita de ser estável e compacto para o apoio da estrutura [14]. Para a ligação com a estrutura da parede é utilizado um apoio de madeira com um material selante e a fixação é realizada através de ganchos de ancoragem.

Em todas estas estruturas de assentamento, o edificado deve estar elevado do terreno

10 IDEM. Pág. 3.4
11 IDEM. Pág. 3.5
12 IDEM. Pág. 3.14
13 IDEM.
14 IDEM. Pág. 3.5



016
Sistema de estacaria de madeira



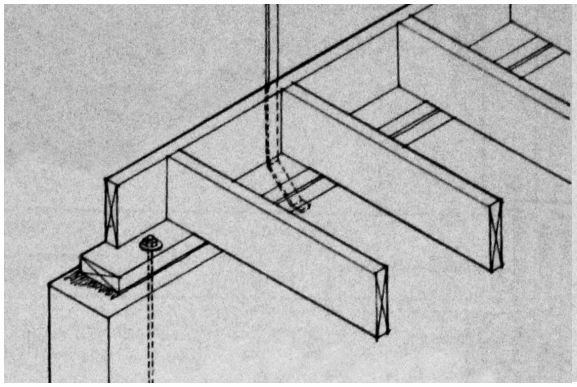
017
Sistema de distanciadores metálicos



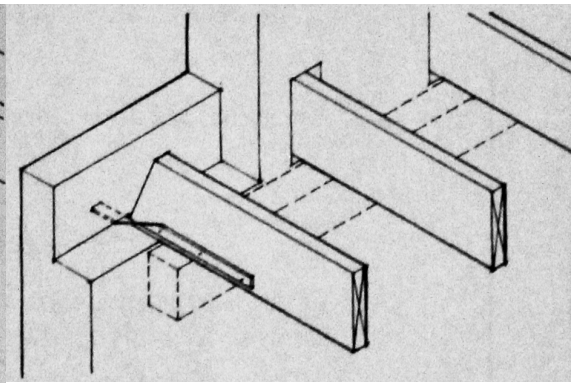
018
Sistema de laje de betão armado



019
Sistema de pilares de betão armado



020
Sistema de parede de betão armado
Viga assente sobre a estrutura



021
Sistema de parede de betão armado
Viga assente por dentro da estrutura

Nº de Estruturas de Assentamento	Nº de Empresas	Percentagem
1	14	56%
2	9	36%
3	2	8%
Total:	25	100%

022
Tabela - Número de Estruturas de Assentamento disponíveis pelas Empresas

Estruturas de Assentamento	Nº de Empresas	Percentagem *
Betão Armado	24	96%
Distanciadores Metálicos	4	16%
Estacaria em Madeira	10	40%

* Percentagem referente a 26 empresas

023
Tabela - Estruturas de Assentamento disponíveis pelas Empresas

no mínimo a quinze centímetros de forma a proteger a madeira [15].

Das vinte e cinco empresas do setor nacional, mais de metade, concretamente 56% das empresas disponibilizam apenas um sistema de assentamento do edificado. Por outro lado, apenas duas empresas, ou 8%, utilizam as três estruturas de assentamento e 36% das referidas empresas têm duas soluções.

A estrutura de assentamento mais utilizada pelas empresas é o sistema em betão armado (pilar, parede e laje), elas perfazem 96%. A única empresa que não utiliza este método de assentamento opta pelos distanciadores metálicos. A estacaria de madeira é a segunda solução mais empregue, por 38% das vinte e seis empresas do estudo. O sistema de distanciadores metálicos é uma opção válida para apenas 16% das empresas.

2.1.2. A Laje

A laje é o elemento horizontal da edificação que cobre e divide os espaços internos, na vertical. A sua função principal é o suporte do próprio peso e das cargas que recebe, de forma a transportá-las para os pontos de apoios, que geralmente são as paredes portantes ou os pilares [16]. Este elemento construtivo tem evoluído muito nos últimos anos e, consequentemente, tem contribuído para o desenvolvimento de componentes de laje e de módulos inteiros. As ligações entre a laje e as estruturas de fundação e parede são muito importantes para o desenho do projeto, uma vez que afetam tanto a integridade estrutural como a sua aparência [17]. A laje é constituída por três partes: o revestimento do pavimento, a estrutura de suporte e o revestimento do teto, além de isolamentos térmicos e acústicos.

Relativamente à estrutura da laje, a madeira foi o material tradicional mais vezes utilizado para a sua realização ao longo dos tempos, mesmo em construções com paredes de alvenaria. Esta opção destaca-se pela sua capacidade de suportar trações e compressões com a mesma facilidade [18]. No setor nacional de construções pré-fabricadas em madeira encontram-se dois géneros de estruturas de lajes: a solução composta por vigas de madeira maciça e a solução de painéis de madeira laminada cruzada.

---

15 IDEM. Pág. 3.13

16 PARICIO, Ignacio – *La construcción de la arquitetura – 2º vol. – Los Elementos* - 1ª ed.. - Barcelona: Institut de Tecnologia de la Construccion de Catalunya, 1985; Pág. 81

17 CHING, Francis D. K.; ADAMS, Cassandra - *Técnicas de Construção Ilustradas* - 2ª ed. - Porto Alegre: Bookman, 2001; Pág. 4

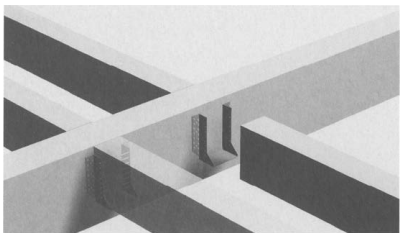
18 PARICIO, Ignacio – *La construcción de la arquitetura – 2º vol. – Los Elementos* - 1ª ed.. - Barcelona: Institut de Tecnologia de la Construccion de Catalunya, 1985; Pág. 81



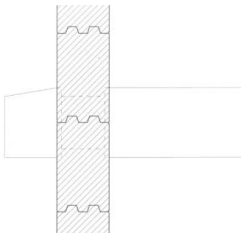
024
Sistema de vigamento de madeira



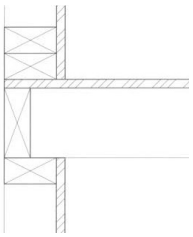
025
Sistema de laje em painéis CLT



026
Ligação viga-vigotas



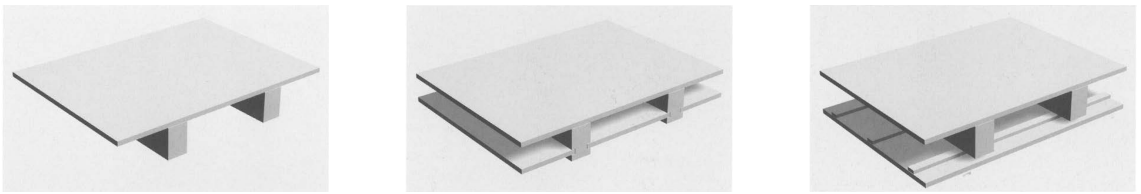
027
Construção em Troncos
Ligação parede-laje



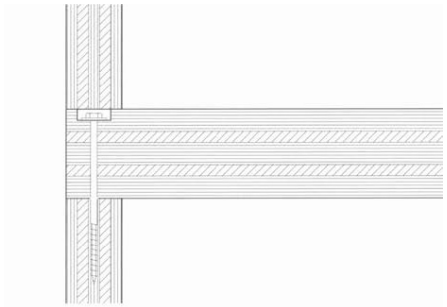
028
Sistema Reticulado
Ligação parede-laje



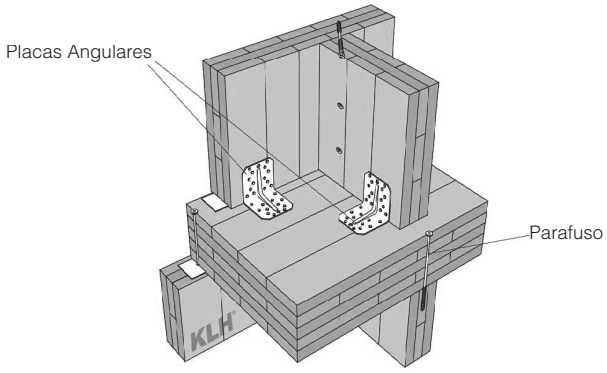
029
Sistema Porticado - ligação pilar-viga



030
Sistema de vigamento de madeira
vigas visíveis - vigas parcialmente escondidas pelo revestimento - vigas totalmente escondidas



031
Ancoragem da laje em painel CLT



032
Ancoragem da laje em painel CLT - 3D

A primeira solução de laje é constituída por um conjunto de vigas de madeira maciça assente sobre paredes portantes ou pilares. Sobre esta estrutura é aplicado um revestimento estrutural, que cobre os vãos entre as vigas e serve como base para o revestimento do pavimento [19]. As vigas são normalmente em madeira maciça ou em madeira lamelada colada. No entanto, há empresas com novos métodos que possibilitam melhores desempenhos e a redução do peso da laje, como é o caso das vigas em forma de "I" constituídas por uma placa de OSB e duas vigas estreitas de madeira maciça. Estas vigas são mais leves, resistentes e permitem a passagem de condutas técnicas no meio da laje, já que podem ser furadas.

O sistema de laje de vigas de madeira maciça foi usado ao longo dos séculos e, ainda hoje é utilizado na construção de novos edifícios. A ligação entre a laje e a estrutura de fundação é realizada a partir de uma peça de apoio em madeira colocada entre os dois sistemas. Esta peça de apoio transfere as cargas do piso e das paredes para a fundação e é ancorada por meio de parafusos de rosca [20]. O assentamento das vigas sobre os elementos verticais varia consoante o sistema construtivo empregue, uma vez que podem ser paredes portantes ou pilares. No caso do sistema de construção em troncos, as vigas são apoiadas nas paredes através de perfis metálicos em forma de "U". Embora, outrora, a estrutura da laje fosse assente e saliente em relação ao apoio vertical, no sistema de paredes de pranchas e montantes, a solução é idêntica à construção em troncos.

Por outro lado, no sistema reticulado, as vigas posicionam-se geralmente entre o montante superior e inferior de cada piso, sendo fixadas com cavilhas de madeira ou parafusos metálicos [21]. As paredes do andar superior são ancoradas com fixadores metálicos. No sistema porticado, o suporte das vigas aos pilares é garantido por entalhes ou fixadores metálicos.

Nesta solução de laje, as vigas podem ficar visíveis, parcialmente ou totalmente escondidas pelo revestimento do teto. Quando as vigas são visíveis, o forro do teto é aplicado logo sobre a estrutura de vigas. No caso inverso, o revestimento do teto é colocado sob a estrutura e entre as vigas é normalmente preenchido com isolamento térmico. Em relação às instalações mecânicas e elétricas, estas podem ser aplicadas entre as vigas e geralmente seguem o mesmo sentido destas[22]. No entanto, quando as infraestruturas são instaladas no

19 CHING, Francis D. K.; ADAMS, Cassandra - *Técnicas de Construção Ilustradas* - 2ª ed. - Porto Alegre: Bookman, 2001; Pág. 4.11

20 IDEM. Pág. 4.6

21 KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers*, Basel: Birkhäuser, 2008; Pág. 70

22 CHING, Francis D. K.; ADAMS, Cassandra - *Técnicas de Construção Ilustradas* - 2ª ed. - Porto Alegre: Bookman, 2001; Pág. 4.3

Espécies de Madeira	Nº de Empresas	Percentagem *
Abeto	6	24%
Angelim	1	4%
Angico Preto	1	4%
Cedro do Japão	1	4%
Douglas Fir	2	8%
Fir	1	4%
Garapa	2	8%
Kambala	1	4%
Maçaranduba	1	4%
Madeira Exótica	2	8%
Oiticica	1	4%
Pinho Americano	1	4%
Pinho Marítimo	1	4%
Pinho Nórdico	21	84%
Pinho Siberiano	1	4%
Spruce	1	4%
Tatajuba	1	4%

* Percentagem referente a 25 empresas

033
Tabela - Espécies de Madeira utilizadas para a Estrutura da Laje

Origem da Madeira	Nº de Espécies de Madeira	Percentagem
África	1	6%
América do Norte	4	25%
América do Sul	6	38%
Ásia	1	6%
Europa	4	25%
Total:	16	100%

034
Tabela - Origem das Espécies de Madeira utilizadas para a Estrutura da Laje

Espécies de Madeira	Nº de Empresas	Percentagem *
Abeto	5	23%
Carvalho	1	5%
Cedro do Japão	1	5%
Cedro Vermelho	1	5%
Douglas Fir	1	5%
Eucalipto	2	10%
Jatobá	1	5%
Madeira Exótica	1	5%
Merbau	1	5%
Pau Amarelo	1	5%
Pinho Marítimo	3	15%
Pinho Nórdico	13	59%
Pinho Siberiano	1	5%
Samba	1	5%
Sucupira	1	5%
Tatajuba	1	5%
À escolha do cliente	3	14%

* Percentagem referente a 22 empresas

035
Tabela - Espécies de Madeira utilizadas para o Revestimento do Pavimento

Origem da Madeira	Nº de Espécies de Madeira	Percentagem
África	1	7%
América do Norte	2	13%
América do Sul	4	27%
Ásia	2	13%
Europa	6	40%
Total:	15	100%

036
Tabela - Origem das Espécies de Madeira utilizadas para o Revestimento do Pavimento

sentido perpendicular às vigas, é necessário algum cuidado para não fragilizar as vigas com as perfurações.

A solução de laje em painéis de madeira laminada cruzada é composta por lamelas de madeira coladas em vários estratos ortogonais. Esta distribuição das pequenas lamelas de madeira contribui para a redução da contração e dilatação do material [23]. Este género de laje é utilizado no sistema de painéis lamelados cruzados colados. Relativamente à ligação entre a parede e a laje, este painel estrutural maciço é simplesmente assente no painel vertical e fixado com parafusos metálicos. O painel da laje pode fazer de acabamento final do teto e, desta forma o isolamento térmico e a tela acústica ficam entre o revestimento do pavimento e a estrutura.

No setor nacional, a espécie de madeira mais empregue para a estrutura da laje é o pinho nórdico, foram identificadas 84% das empresas, seguido do abeto com 24%. No entanto, para a estrutura da laje é possível encontrar dezasseis espécies de madeira. Em relação às suas origens, 38% das dezasseis espécies de madeira são oriundas da América do Sul, 25% da Europa, da América do Norte 25%, da Ásia 6% e de África 6%.

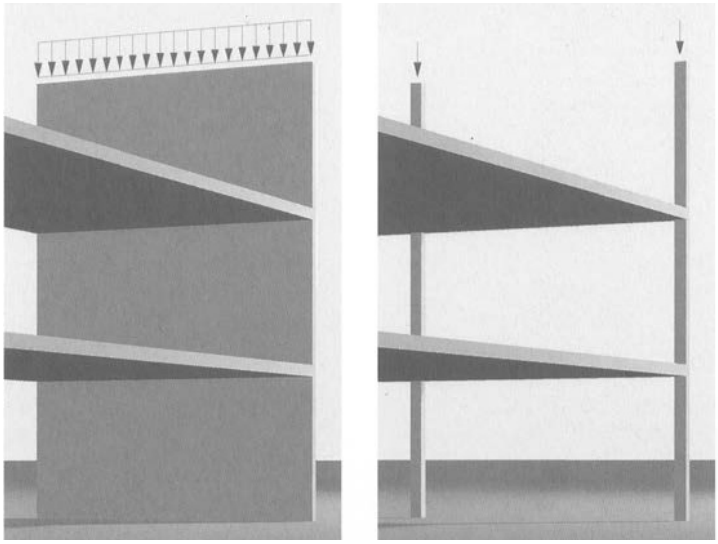
Por outro lado, o pinho nórdico é também a espécie de madeira mais utilizada para o revestimento do pavimento, em 59% das empresas, seguido do abeto, com 23%. É de notar que das vinte e duas empresas, três conseguem disponibilizar qualquer espécie de madeira, tornando a escolha do cliente mais abrangente. Ao contrário do resultado obtido, referente às origens da madeira para a estrutura, no revestimento do pavimento, as quinze espécies de madeira provém da Europa 40%, da América do Sul 27%, da Ásia e da América do Norte, ambas 13% e de África 7%.

2.1.3. A Parede Exterior

As paredes exteriores são os elementos verticais que fazem o encerramento lateral da edificação, de forma a separar o espaço interior do exterior. Para além disso, têm um papel importante na proteção dos espaços interiores da edificação contra as intempéries [24]. Estes elementos verticais podem ser portantes homogéneos ou compostos, ou serem construídos em pilares e vigas com painéis não estruturais, que preenchem os espaços vazios da estrutura. A estrutura da parede exterior pode ter funções estruturais e garantir o apoio das

23 KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers*, Basel: Birkhäuser, 2008; Pág. 178

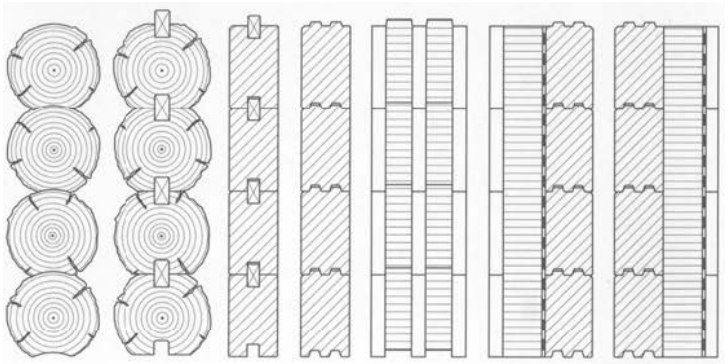
24 CHING, Francis D. K.; ADAMS, Cassandra - *Técnicas de Construção Ilustradas* - 2ª ed. - Porto Alegre: Bookman, 2001; Pág. 5



037
Estrutura de apoio linear e Estrutura de apoio pontual



038
Construção em Troncos



039
Construção em Troncos
Paredes exteriores simples e compostas



040
Construção em Troncos
Soluções de canto de paredes exteriores

cargas dos pisos e da cobertura. Em relação às suas capacidades estruturais, podem-se dividir os sistemas construtivos pré-fabricados em madeira no setor nacional em dois grupos: as estruturas de apoio linear e as estruturas de apoio pontual [25].

As estruturas de apoio linear caracterizam-se pela distribuição das cargas dos pisos e da cobertura ao longo de um elemento linear, segundo o qual se transfere esse peso para as fundações [26]. Os sistemas utilizados pelas empresas nacionais que correspondem a este género de estrutura são: a construção em troncos, o sistema reticulado, o sistema de painéis em CLT e o sistema de paredes com pranchas e montantes. Neste último sistema, não são os montantes que suportam exclusivamente as cargas do piso e da cobertura, mas também as pranchas horizontais, sendo o peso distribuído linearmente.

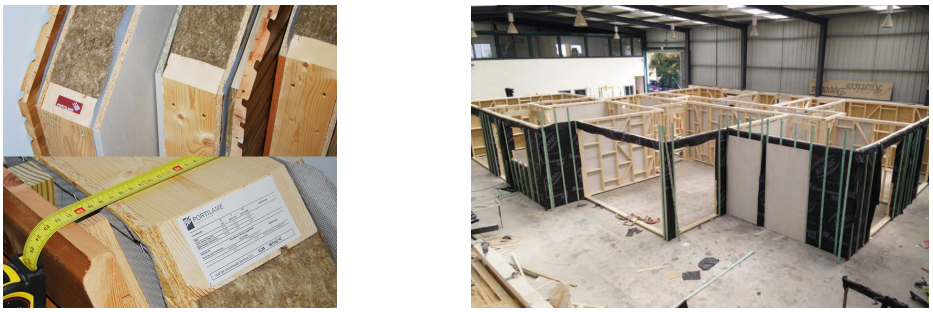
No sistema de construção em troncos, as paredes exteriores são constituídas por toros de madeira sobrepostos uns nos outros. No setor nacional existem duas soluções possíveis: homogéneas ou compostas.

A solução homogénea é constituída unicamente por uma parede formada por troncos de madeira, que realiza as funções estruturais, de isolamento térmico e de revestimento. Para este sistema são utilizados troncos com maior espessura para garantir a proteção térmica da edificação. No entanto, antes da industrialização, eram utilizados troncos naturais de madeira com espessuras bem superiores às atuais, para assegurar as necessidades térmicas e de impermeabilização daquela época. Com a industrialização, os troncos naturais transformaram-se em geometrias mais regulares, através de processos mecânicos e, por conseguinte, reduziram-se as suas espessuras. Como forma de garantir maior isolamento térmico e conforto, segundo os novos padrões de vida moderna, é acrescentada uma camada à composição da parede de troncos de madeira [27]. Esta nova camada representa a estrutura com isolamento térmico, tela pára-vapor e revestimento. Desta forma, nas soluções compostas, cada camada desempenha uma função diferente. Estas camadas podem inverter-se conforme o conceito do projeto ou por questões de natureza técnica, ou seja, a estrutura pode funcionar tanto pelo interior como pelo exterior da edificação. Neste sistema de construção em madeira, por norma, os elementos estruturais estão no lado exterior do edificado, embora, em situações excecionais relacionadas com a expressividade arquitetónica ou por motivos técnicos, a estrutura de toros de madeira possa ficar do lado interior da construção.

25 KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers*, Basel: Birkhäuser, 2008; Pág. 41

26 IDEM.

27 IDEM. Pág. 51



041
Sistema Reticulado
Parede Exterior



042
Sistema de Painéis CLT
Parede Exterior



043
Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes
Parede Exterior



044
Sistema Porticado
Parede exterior

No sistema reticulado, as paredes exteriores são compostas por uma estrutura de montantes e travessas com painel estrutural, que sustentam as cargas dos pisos e coberturas. O painel estrutural assegura a estabilidade e rigidez da estrutura [28]. Os espaços vazios da estrutura são preenchidos com isolamento. De ambos os lados da camada estrutural são aplicados os devidos revestimentos, telas de impermeabilização e pára-vapor.

O sistema de painéis em CLT é um método construtivo com painéis em lamelas de madeira maciça que servem as funções estruturais e possivelmente de revestimento interior, nas paredes externas. Na camada exterior, são aplicados a tela de impermeabilização, o isolamento térmico e o revestimento, enquanto que, na camada interior, o painel estrutural em lamelas de madeira maciça pode funcionar como revestimento.

No sistema de paredes de pranchas e montantes, as paredes exteriores são compostas por pilares com ranhuras para o encaixe das pranchas de madeira. Entre as pranchas é colocado isolamento térmico. Nesta solução, a função estrutural e a de revestimento estão amplamente ligadas, pois as pranchas tanto encerram os painéis como suportam as cargas dos pisos e da cobertura.

Em contraste com o sistema anterior, as estruturas pontuais concentram as ações de carregamento em diversos pontos da estrutura[29]. Neste sentido, o método construtivo presente no setor nacional com estas características é o porticado. Este sistema é constituído por uma grelha de pilares que suporta e transfere as cargas para a fundação. Esta estrutura não necessita de estar inserida na fachada e, assim sendo, faz uma clara separação entre a função estrutural e a de encerramento do edificado. Desta forma, foi possível construir fachadas mais leves com o objetivo de revestir, isolar termicamente e impermeabilizar o edificado, sem qualquer constrangimento estrutural.

Independente do sistema estrutural utilizado, a melhor solução de impermeabilização e de isolamento térmico ocorre quando se faz a sua aplicação pelo lado exterior da edificação. Esta opção elimina as pontes térmicas e permite a total impermeabilização da estrutura, fator essencial em edificações com estrutura em madeira.

---

28 CHING, Francis D. K.; ADAMS, Cassandra - *Técnicas de Construção Ilustradas* - 2ª ed. - Porto Alegre: Bookman, 2001; Pág. 5.2

29 KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers*, Basel: Birkhäuser, 2008; Pág. 41

Espécies de Madeira	Nº de Empresas	Percentagem *
Abeto	6	24%
Angelim	1	4%
Angico Preto	1	4%
Cedro do Japão	1	4%
Douglas Fir	2	8%
Fir	1	4%
Garapa	2	8%
Kambala	1	4%
Maçaranduba	1	4%
Madeira Exótica	2	8%
Oiticica	1	4%
Pinho Americano	1	4%
Pinho Marítimo	1	4%
Pinho Nórdico	21	84%
Pinho Siberiano	1	4%
Spruce	1	4%
Tatajuba	1	4%

* Percentagem referente a 25 empresas

045
Tabela - Espécies de Madeira utilizadas para a Estrutura da Parede Exterior

Origem da Madeira	Nº de Espécies de Madeira	Percentagem
África	1	6%
América do Norte	4	25%
América do Sul	6	38%
Ásia	1	6%
Europa	4	25%
Total:	16	100%

046
Tabela - Origem das Espécies de Madeira utilizadas para a Estrutura da Parede Exterior

Espécies de Madeira	Nº de Empresas	Percentagem *
Abeto	8	33%
Angelim	1	4%
Angico Preto	1	4%
Cedro do Japão	1	4%
Cedro Vermelho	1	4%
Douglas	1	4%
Garapa	1	4%
Kambala	1	4%
Maçaranduba	1	4%
Madeira Exótica	2	8%
Pinho Americano	1	4%
Pinho Marítimo	1	4%
Pinho Nórdico	18	75%
Pinho Riga	1	4%
Pinho Siberiano	1	4%
Tatajuba	1	4%
À escolha do cliente	3	13%

* Percentagem referente a 24 empresas

047
Tabela - Espécies de Madeira utilizadas para o Revestimento Exterior da Parede

Origem da Madeira	Nº de Espécies de Madeira	Percentagem
África	1	7%
América do Norte	3	20%
América do Sul	5	33%
Ásia	1	7%
Europa	5	33%
Total:	15	100%

048
Tabela - Origem das Espécies de Madeira utilizadas para o Revestimento Exterior da Parede

A espécie de madeira mais utilizada para a estrutura das paredes exteriores é o pinho nórdico, perfazem 84% das vinte e cinco empresas, seguido do abeto com 24%. Embora, estas madeiras de origem europeia sejam as mais empregues no setor nacional, existem mais madeiras oriundas da América do Sul com 38% das dezasseis espécies comercializadas. As madeiras provenientes da Europa e da América do Norte correspondem ambas a 25%, seguindo a África e a Ásia, ambas com 6%.

Na análise efetuada às espécies de madeira empregues no revestimento das paredes externas considerou-se só o acabamento exterior. Dado que a madeira aplicada no revestimento interior das paredes exteriores será idêntica à utilizada nas paredes internas. Por consequente, os resultados deste estudo serão demonstrados no subtema: parede interior**.**

Em algumas soluções pré-fabricadas, como é o caso da construção em troncos de madeira e do sistema de paredes de pranchas e montantes, os elementos estruturais da parede funcionam também como revestimento. Portanto, a espécie de madeira utilizada na estrutura é idêntica ao revestimento. Perante os dados recolhidos, verificou-se que o pinho nórdico é a espécie de madeira mais utilizada para o revestimento exterior, com 75% das vinte e quatro empresas, e depois o abeto com 33%. Nesta tabela, verificou-se que três empresas disponibilizam qualquer espécie de madeira para o revestimento exterior. Das 15 espécies de madeira identificadas, 33% são de origem Europeia, da América do Sul também 33%, 20% da América do Norte, 7% da África e 7% da Ásia.

A espécie de madeira aplicada no revestimento exterior deve ter um índice baixo de contração e de dilatação, de forma a não possibilitar a abertura de frestas ou a danificar a parede. As madeiras em contacto com o exterior devem ter mais manutenção para não se permitir a sua degradação.

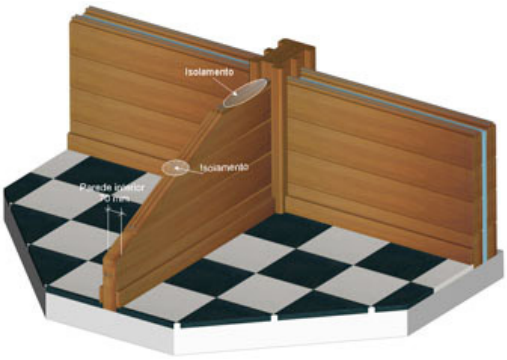
2.1.4. A Parede Interior

As principais funções das paredes interiores são a divisão e a conformação de espaços habitáveis dentro de uma edificação. Estas paredes podem ser estruturais ou ser apenas um elemento de divisória de espaços internos, sem qualquer função estrutural[30]. Para além disso, estes elementos construtivos devem ser capazes de suportar os materiais de revestimento, fornecer o isolamento térmico e acústico exigido e, incorporarem uma zona técnica para a passagem de cabos elétricos, quando necessário. Em geral, quando as paredes interiores

30 CHING, Francis D. K.; ADAMS, Cassandra - *Técnicas de Construção Ilustradas* - 2ª ed. - Porto Alegre: Bookman, 2001; Pág. 5



049
Construção em Troncos
Parede interior



050
Sistema de Parede de Pranchas e Montantes
Parede interior



051
Sistema de Painéis em CLT
Parede interior



052
Sistema Reticulado e Porticado
Parede interior

são apenas elementos de divisória, sem qualquer papel estrutural na construção, seguem o mesmo tipo de estrutura em madeira que as paredes exteriores, com a diferença de serem mais simples e mais finas.

No setor nacional de pré-fabricados em madeira maciça podem-se diferenciar pela sua forma de construção dois géneros de paredes divisórias: as laminares e as compostas por uma estrutura de madeira[31].

As paredes interiores laminares são formadas pela adição de várias peças com as mesmas características, de maneira a constituírem-se como uma lâmina homogénea pelo seu conjunto[32]. Neste grupo estão inseridas as paredes divisórias em troncos de madeira; as paredes de pranchas e montantes; e as paredes maciças em madeira laminada cruzada. No sistema de troncos de madeira, as paredes interior são encaixadas na ranhura realizada na parede exterior, e por fim, fixadas por parafusos metálicos. Estes elementos de divisória são constituídos por troncos com espessura inferior em relação às paredes exteriores. Da mesma forma, as paredes interiores do sistema de paredes de pranchas e montantes são mais finas e podem ser simples ou duplas com isolamento intercalado. Nesta solução, as pranchas das paredes divisórias são encaixadas à parede exterior na zona dos montantes. No método construtivo com painéis maciços de madeira laminada cruzada, as paredes interiores são constituídas por placas mais finas do que as exteriores. Estes painéis são ancorados à laje e à parede exterior, a partir de placas metálicas angulares e parafusos metálicos. Estas paredes divisórias podem também ser revestidas com outros materiais, consoante as exigências dos espaços.

O segundo género de paredes divisórias é constituído por uma estrutura de travessas, inferiores e superiores, e montantes, nos quais se fixam os revestimentos[33]. Geralmente, os espaços vazios da estrutura são preenchidos com isolamento, de forma a melhorar as capacidades térmicas e acústicas do produto.

Uma solução parecida com esta é utilizada nas paredes interiores de tabique nas casas burguesas do Porto do século XIX. Nestas construções, as paredes interiores "são constituídas por uma estrutura de barrotes com 7 cm de lado, (…) dispostos em forma de frechais, prumos e vergas, preenchidos por um tabuado com 4 a 5 cm de espessura, normalmente de tábuas de costaneiras, afastadas 1 cm, colocadas na vertical e pregadas

31 PARICIO, Ignacio – *La construcción de la arquitetura – 2º vol. – Los Elementos* - 1ª ed.. - Barcelona: Institut de Tecnologia de la Construccion de Catalunya, 1985; Pág. 97

32 IDEM.

33 IDEM.

Espécies de Madeira	Nº de Empresas	Percentagem *
Abeto	6	24%
Angelim	1	4%
Angico Preto	1	4%
Cedro do Japão	1	4%
Douglas Fir	2	8%
Fir	1	4%
Garapa	2	8%
Kambala	1	4%
Maçaranduba	1	4%
Madeira Exótica	2	8%
Oiticica	1	4%
Pinho Americano	1	4%
Pinho Marítimo	1	4%
Pinho Nórdico	21	84%
Pinho Siberiano	1	4%
Spruce	1	4%
Tatajuba	1	4%

* Percentagem referente a 25 empresas

053
Tabela - Espécies de Madeira utilizadas para a Estrutura da Parede Interior

Origem da Madeira	Nº de Espécies de Madeira	Percentagem
África	1	6%
América do Norte	4	25%
América do Sul	6	38%
Ásia	1	6%
Europa	4	25%
Total:	16	100%

054
Tabela - Origem das Espécies de Madeira utilizadas para a Estrutura da Parede Interior

Espécies de Madeira	Nº de Empresas	Percentagem *
Abeto	8	33%
Angelim	1	4%
Angico Preto	1	4%
Cedro do Japão	1	4%
Cedro Vermelho	1	4%
Douglas	1	4%
Garapa	2	8%
Kambala	1	4%
Maçaranduba	1	4%
Madeira Exótica	2	8%
Pinho Americano	2	8%
Pinho Marítimo	2	8%
Pinho Nórdico	18	75%
Pinho Riga	1	4%
Pinho Siberiano	1	4%
Samba	1	4%
Tatajuba	1	4%
À escolha do cliente	3	13%

* Percentagem referente a 24 empresas

055
Tabela - Espécies de Madeira utilizadas para o Revestimento Interior da Parede

Origem da Madeira	Nº de Espécies de Madeira	Percentagem
África	2	13%
América do Norte	3	19%
América do Sul	5	31%
Ásia	1	6%
Europa	5	31%
Total:	16	100%

056
Tabela - Origem das Espécies de Madeira utilizadas para o Revestimento Interior da Parede

aos frechais. Em ambos as faces deste tabuado é pregado um fasquiado, até à altura do rodapé, para receber os revestimentos em argamassas. (…) os prumos, afastados cerca de 1 m, eram apoiados diretamente no vigamento do pavimento, pregados a um frechal superior e travados por travessanhos pregados à altura do rodapé" [34].

Esta solução, constituída por uma estrutura de madeira, é utilizada nos sistemas porticados e reticulados, embora também seja empregue nas construções em troncos. Em ambos os sistemas, a ancoragem da parede interior à parede exterior e à laje é realizada por meio de ligações metálicas. Os montantes, que constituem a estrutura da parede divisória, devem estar estreitamente distantes e organizados para receberem os materiais de revestimento. Os espaços livres entre os montantes são frequentemente preenchidos com isolamento térmico e acústico. Quando o revestimento é de madeira, é normalmente aplicado diretamente na estrutura. No entanto se o encerramento for realizado com outro género de material, como por exemplo, o cerâmico, é colocado geralmente uma placa de OSB e aplicada uma argamassa de assentamento.

Na tabela referente às espécies de madeira utilizadas para a estrutura das paredes interiores, verificou-se que o pinho nórdico é a mais requisitada por 84% das vinte e cinco empresas. O abeto é a segunda espécie mais utilizada, com 24%. No que diz respeito às suas origens, a América do Sul abrange 38% das dezasseis espécies comercializadas, seguindo-se a Europa e a América do Norte, ambas com 25%, a África com 6% e a Ásia também com 6%.

Como já foi referido, o estudo relacionado com as espécies de madeira empregues no revestimento interior faz, também, referência à madeira utilizada como acabamento interno da parede exterior. Desta forma, verificou-se que o pinho nórdico é, também, a espécie de madeira mais utilizada para o revestimento interior, por 75% das vinte e quatro empresas, seguido do abeto com 33%. Em relação às suas origens, a Europa e a América do Sul perfazem ambas 31% das dezasseis espécies de madeira, seguindo-se a América do Norte com 19%, a África com 13%, e a Ásia com 6%.

A madeira para o revestimento interior não necessita de ter o mesmo posicionamento e nem ser igual à espécie usada no acabamento exterior. A sua manutenção pode ser efetuada por períodos mais longos, devido ao facto de estar no interior da construção e afastada do contacto direto com os agentes climatéricos.

34 TEIXEIRA, Joaquim José Lopes – *Descrição do sistema construtivo da casa burguesa do Porto entre os séculos XVII e XIX;* FAUP, 2004; Pág.120



057
Habitação com Cobertura Inclinada



058
Habitação com Cobertura Plana

2.1.5. A Cobertura

A cobertura é o elemento mais importante da estrutura de uma edificação, e o que reúne maiores complicações e dificuldades ao nível construtivo[35]. A sua função principal é servir como elemento de abrigo para os espaços interiores, a partir da impermeabilização e proteção do edificado, dos agentes atmosféricos. A sua forma e construção devem conduzir as águas pluviais para o exterior do edifício, de modo a proteger não só o interior da construção, mas também os revestimentos das fachadas. Por isso, os beirais são um elemento relevante da cobertura, principalmente nas construções de madeira, uma vez que protegem as fachadas tanto das águas pluviais, como das radiações solares. Para além disso, a estrutura da cobertura tem o papel importante de vencer os vãos e suportar o seu peso, mais as cargas variáveis, tais como o vento e a neve[36]. A forma da estrutura da cobertura, quer seja inclinada ou plana, tem impacto tanto no desenho como na expressão arquitetónica do edificado, na escolha dos materiais, na estrutura interna dos tetos e na organização dos espaços interiores. Este elemento construtivo está essencialmente exposto às radiações solares e, por isso, os seus movimentos térmicos são os mais significativos do edifício[37]. Ou seja, este corpo está em constantes movimentações de dilatação e contração, o que torna complicado garantir a sua integridade e impermeabilização.

Estes problemas foram sendo reduzidos ao longo dos séculos, desde as construções homogéneas, às coberturas atuais. Nas construções homogéneas, as cúpulas eram construídas com materiais tradicionais, que oferecessem a garantia de impermeabilização, como era o caso de algumas argilas[38]. Com a evolução da tecnologia e o aparecimento de novos materiais impermeáveis, mais flexíveis e como maior durabilidade, contribuíram para a redução de muitos desses problemas nas coberturas atuais.

Nos sistemas construtivos pré-fabricados em madeira das empresas selecionadas são utilizados dois géneros de coberturas: a inclinada e a plana. Na cobertura inclinada, encontram-se ainda duas soluções: a tradicional constituída por asnas e a cobertura de terças.

A cobertura tradicional baseia-se numa estrutura de asnas com a devida inclinação para a condução das águas pluviais para o exterior da construção. A asna é constituída por

35 PARICIO, Ignacio – *La construcción de la arquitetura – 2º vol. – Los Elementos* - 1ª ed.. - Barcelona: Institut de Tecnologia de la Construccion de Catalunya, 1985; Pág. 45

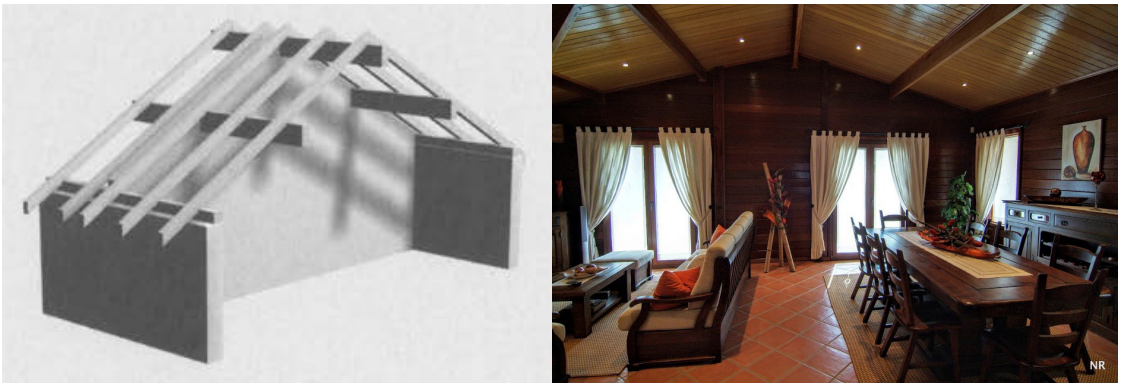
36 CHING, Francis D. K.; ADAMS, Cassandra - *Técnicas de Construção Ilustradas* - 2ª ed. - Porto Alegre: Bookman, 2001; Pág. 6

37 PARICIO, Ignacio – *La construcción de la arquitetura – 2º vol. – Los Elementos* - 1ª ed.. - Barcelona: Institut de Tecnologia de la Construccion de Catalunya, 1985; Pág. 45

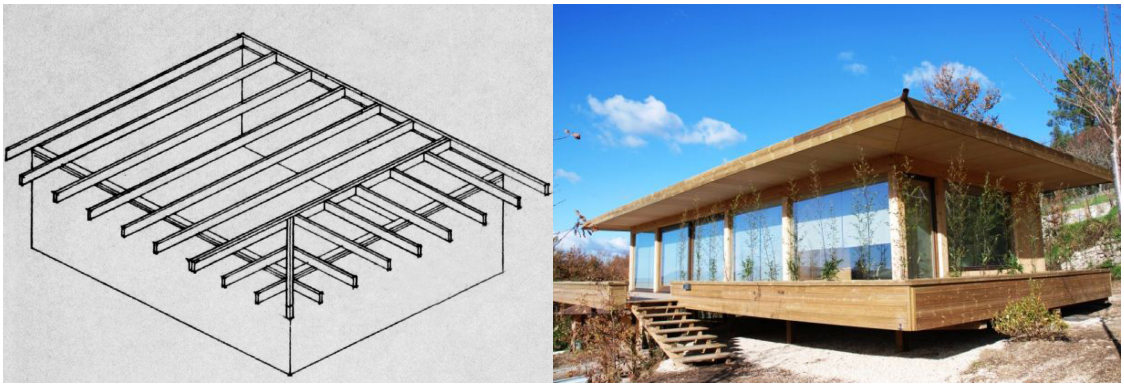
38 IDEM.



059
Cobertura Tradicional - sem estribo



060
Cobertura de Terças



061
Cobertura Plana

uma viga horizontal, a linha, na qual assentam duas vigas em forma de tesoura, designadas por pernas. As pernas são ligadas a uma peça de madeira na vertical, o pendural. O pendural suporta a viga de fileira na zona da cumeeira e sustenta de forma a não vergar a "linha", a partir de um estribo, que consiste num elemento metálico em forma de "U". O pendural deve ter uma folga em relação à viga horizontal, a linha, para que não a empurre para baixo. Para que o pendural se mantenha na vertical são necessárias duas peças de madeira na diagonal, as escoras, que se encontram fixas nas pernas. Paralelamente à viga de fileira e sobre as pernas localizam-se as madres ou terças que servem de travamento. Acima desta estrutura são colocados os caibros ou placas OSB, e as camadas de isolamentos e telas de impermeabilização. Por fim, é aplicado transversalmente um tabuado, no qual é pregado um ripado para o apoio das telhas. O forro do teto pode funcionar sobre ou sob a estrutura da cobertura.

A cobertura de terças [39] é uma solução inclinada com estrutura mais simples que a tradicional. A estrutura é composta por terças assentes em paredes estruturais ou em apoios verticais. As vigas da estrutura são entalhadas para ser aplicadas sobre as terças [40]. Neste sistema, os beirais são facilmente realizados em volta do edificado, bastando para isso, o avanço das vigas e das terças. A forra do teto pode, também, funcionar em ambos os lados da estrutura. As telas de impermeabilização e isolamentos são aplicados sobre a estrutura forrada com placa OSB. No caso do revestimento do teto estar sob a estrutura, o isolamento térmico pode ser colocado entre as vigas.

A solução plana é constituída por uma estrutura de vigas de madeira com espaçamento definido pela carga a suportar e assente sobre paredes estruturais ou pilares. Quando a cobertura é projetada com beirais, é colocada uma viga mestre na interseção dos dois planos adjacentes [41]. Esta viga vai receber e sustentar as vigas que suportam o canto da estrutura. Embora plana, esta estrutura necessita de uma ligeira inclinação, de forma a desviar as águas pluviais para o exterior do edificado. Este género de cobertura só foi possível executar, quando apareceram os materiais betuminosos, com maiores índices de impermeabilização e mais flexíveis [42]. No entanto, estes materiais são de pouca durabilidade e resistência, o que obriga a um maior cuidado e mais manutenções. Contudo, uma solução mais recente (cobertura invertida) prevê a proteção das telas de impermeabilização dos raios solares, com

39 KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers*, Basel: Birkhäuser, 2008; Pág. 146

40 IDEM.

41 CHING, Francis D. K.; ADAMS, Cassandra - *Técnicas de Construção Ilustradas* - 2ª ed. - Porto Alegre: Bookman, 2001; Pág. 6.7

42 PARICIO, Ignacio – *La construcción de la arquitetura – 2º vol. – Los Elementos* - 1ª ed.. - Barcelona: Institut de Tecnologia de la Construccion de Catalunya, 1985; Pág. 54

Espécies de Madeira	Nº de Empresas	Percentagem *
Abeto	6	24%
Angelim	1	4%
Angico Preto	1	4%
Cedro do Japão	1	4%
Douglas Fir	2	8%
Fir	1	4%
Garapa	2	8%
Kambala	1	4%
Maçaranduba	1	4%
Madeira Exótica	2	8%
Oiticica	1	4%
Pinho Americano	1	4%
Pinho Marítimo	1	4%
Pinho Nórdico	21	84%
Pinho Siberiano	1	4%
Spruce	1	4%
Tatajuba	1	4%

* Percentagem referente a 25 empresas

062
Tabela - Espécies de Madeira utilizadas para a Estrutura da Cobertura

Origem da Madeira	Nº de Espécies de Madeira	Percentagem
África	1	6%
América do Norte	4	25%
América do Sul	6	38%
Ásia	1	6%
Europa	4	25%
Total:	16	100%

063
Tabela - Origem das Espécies de Madeira utilizadas para a Estrutura da Cobertura

Espécies de Madeira	Nº de Empresas	Percentagem *
Abeto	7	30%
Angelim	1	4%
Angico Preto	1	4%
Cedro do Japão	1	4%
Cedro Vermelho	1	4%
Douglas	1	4%
Garapa	2	9%
Kambala	1	4%
Maçaranduba	1	4%
Madeira Exótica	1	4%
Pinho Americano	2	9%
Pinho Marítimo	2	9%
Pinho Nórdico	16	70%
Pinho Riga	1	4%
Pinho Siberiano	1	4%
Samba	1	4%
Tatajuba	1	4%
À escolha do cliente	3	13%

* Percentagem referente a 23 empresas

064
Tabela - Espécies de Madeira utilizadas para o Revestimento do Teto

Origem da Madeira	Nº de Espécies de Madeira	Percentagem
África	2	13%
América do Norte	3	19%
América do Sul	5	31%
Ásia	1	6%
Europa	5	31%
Total:	16	100%

065
Tabela - Origem das Espécies de Madeira utilizadas para o Revestimento do Teto

a colocação do poliestireno extrudido (isolamento térmico) sobre as mesmas [43]. A tela de impermeabilização e o isolamento são aplicados sobre a estrutura de vigas forrada com OSB. Para um melhor comportamento térmico do edifício, também, é comum aplicar isolamento entre as vigas de madeira.

Segundo a tabela realizada sobre as espécies de madeira utilizadas para a estrutura da cobertura, verificou-se que o pinho nórdico é a mais aplicada com 84% das vinte e cinco empresas, seguida do abeto com 24%. No entanto, a América do Sul é o continente de onde provém cerca de 38% das dezasseis espécies de madeira, seguido da Europa e da América do Norte, ambas com 25%, e da África e da Ásia, ambas com 6%.

No que se refere às espécies de madeira empregues no revestimento do teto, o pinho nórdico é, também, a mais utilizada com 70% das vinte e três empresas, seguido do abeto com 30%. A maioria das espécies de madeira é oriunda da Europa e América do Sul, ambas com 31%. As madeiras provenientes da América do Norte correspondem a 19% das dezasseis espécies de madeira, seguindo-se a África com 13% e a Ásia com 6%.

43 IDEM. Pág. 56

3. Conclusões

As empresas de pré-fabricação em madeira estão distribuídas de forma equilibrada pelo país, uma vez que dos 18 distritos de Portugal, 11 têm pelo menos uma empresa. No entanto, a maioria está sediada a Norte de Portugal (53%). Esta ocorrência deve-se à conformidade de localização da maioria das empresas de serração, a Norte de Portugal. Das 30 empresas que foram selecionadas, uma está sediada no estrangeiro e a outra importa o sistema construtivo a uma empresa do estrangeiro.

Na década de 1990 e 2000, formaram-se 17 empresas das 24 que disponibilizaram a informação. E, na última década, que ainda não terminou, surgiram apenas mais 3 empresas, o que demonstra uma certa decadência. Este declínio é marcado pela tendência decrescente da construção de novos edifícios e, também, do aumento de empresas a encerrarem.

O setor nacional de pré-fabricação em madeira é composto por um leque variado de sistemas construtivos. No entanto, apenas 42% das vinte e seis empresas têm mais do que um sistema construtivo. O sistema reticulado é a solução mais utilizada por mais de metade das vinte e seis empresas (62%), seguido da construção em troncos com 35%, do sistema de paredes de pranchas e montantes com 27%, do sistema porticado com 23% e, por fim, do sistema de painéis em CLT com 8%. É de destacar que uma das empresas, que comercializam o sistema de painéis em CLT, realiza apenas a montagem das estruturas, dado que os elementos pré-fabricados são importados de uma empresa estrangeira.

No que diz respeito à caracterização dos diferentes elementos constituintes do sistema de construção, 96% das vinte e seis empresas utilizam a estrutura de assentamento em betão armado (pilar, parede e laje). A estacaria de madeira é empregue por 38% das empresas, as mesmas que também utilizam as estruturas de assentamento em betão armado. O sistema de distanciadores metálicos é opção para apenas 16% das empresas. As estruturas em betão armado são opção para quase todas as empresas, dado que permite resolver determinadas condicionantes de projeto, que para os outros sistemas é impossível solucionar.

As empresas utilizam a mesma espécie de madeira na estrutura dos diversos elementos de construção: laje, parede exterior, parede interior e cobertura. Na verdade, cada espécie de madeira tem específicas características e o seu comportamento, como a dilatação e a deformação, varia consoante os locais e os ambientes onde está inserida. Ou seja, ao usar-se diferentes espécies de madeiras na estrutura, podiam criar deformações e desnivelamentos na construção. Para evitar este fenómeno, uma empresa, que comercializa o sistema de paredes de pranchas e montantes, apresenta duas soluções: o sistema “tropical” e o “nórdico”, ou

seja, recorre ao pinho nórdico ou a madeiras exóticas.

Para a estrutura dos diversos elementos construtivos, o pinho nórdico e o abeto são as espécies de madeira mais empregues com 84% e 24% das vinte e cinco empresas, respetivamente. Embora, 38% das dezasseis espécies de madeira utilizadas na estrutura sejam oriundas da América do Sul. É de notar que duas espécies de madeira, o pinho marítimo e o cedro do Japão são de origem portuguesa, o primeiro do continente e o segundo dos Açores. Estas duas madeiras correspondem a apenas 8% das espécies utilizadas na estrutura.

Em relação aos revestimentos, o pinho nórdico e o abeto também são as espécies de madeira mais predominantes. Embora, também exista uma variedade de espécies de madeira oriundas da América do Sul. É de realçar, para além da utilização das duas espécies de madeira de origem portuguesa no revestimento, a introdução do cedro vermelho do Oeste Canadiano no mercado nacional.

Em suma, o setor nacional de pré-fabricação em madeira é marcado por pouca ou fraca aderência às espécies de madeira de origem portuguesa para a constituição dos elementos estruturais e de revestimento, tendo como opção principal as de origem do Norte da Europa ou do Sul da América. Este fator é justificado pela fraca qualidade das madeiras existentes, no entanto, também não existe qualquer iniciativa de reformular a estrutura agroflorestal dos ecossistemas. Em vez disso, procedeu-se "…à mais ignóbil, insensata e desmedida perversão! No continente, primeiro com o desmesurado alastramento do Pinheiro Bravo, depois, com a concupiscência do enriquecimento no curto prazo da miragem eucalíptica que, no mundo florestal, tem sempre custos incalculáveis e malefícios exorbitados; nos Arquipélagos, de início para a desbravar a terra e semear o pão, depois, por imperativos que o crescimento demográfico persistentemente agravava, pela artificialização cumulativa do aproveitamento da terra, e pela angustiada procura de sua maior rentabilidade [44].

44 CARVALHO, Albino de - *Madeiras Portuguesas: Estrutura Anatómica, Propriedades, Utilizações,* Lisboa: Instituto Florestal, 1996; PÁG. 18

PARTE III
A Pré-fabricação com Madeira em 3 Quiosques



001
Figueira da Foz
Vista da Serra da Boa Viagem



002
Figueira Foz
Vista da Praia do Cabedelo, São Pedro

De certo modo, o trabalho prático constitui um espaço de experimentação e análise que coloca em confronto a adequabilidade das diferentes soluções pré-fabricadas em madeira, num projeto de arquitetura específico. O objetivo é alcançar uma expressividade arquitetónica unívoca, apesar de utilizarem-se diferenciados sistemas pré-fabricados em madeira. Com este estudo, pretende-se ainda perceber quais são as limitações a nível construtivo dos diversos sistemas pré-fabricados e que implicações têm na expressividade arquitetónica do projeto.

1. A Localização e o Programa

O projeto localiza-se na Figueira da Foz, na zona centro de Portugal, mais precisamente no distrito de Coimbra. A Figueira da Foz é constituída por catorze freguesias e, delimitada a Norte pelo Município de Cantanhede, a nascente por Montemor-o-Velho e Soure, a Sul por Pombal e, por fim, a poente pelo Oceano Atlântico. O cenário urbano, típico da cidade é demarcado pela presença de 3 fenómenos naturais, a Norte, a Serra da Boa Viagem, a poente, a praia banhada pelo Oceano Atlântico e, a Sul, a foz do Rio Mondego.

A Figueira da Foz é um dos centros turísticos de Portugal, com o Casino mais antigo da Península Ibérica, o Casino Figueira, com uma praça de touros, com equipamentos culturais e lúdicos, para além da privilegiada paisagem natural. No Verão, com o início da época balneária e das épocas festivas, a cidade acolhe muitos turistas, no entanto, é um acontecimento que não perdura durante o resto do ano. Para além do turismo, a cidade está ligada a várias atividades, como a pesca, a indústria do sal, nas salinas da Ilha da Morraceira, a construção naval, a produção de celulose e de arroz.

O projeto a realizar neste trabalho vem no seguimento da iniciativa do Município da Figueira da Foz de renovação dos quiosques existentes e a colocação de 6 novos espaços em locais estratégicos da cidade [1]. Esta proposta foi encarada como uma oportunidade de realizar um projeto académico num ambiente real e, ao mesmo tempo, colocar em prática o estudo elaborado sobre a pré-fabricação em madeira.

Esta medida do Município da Figueira da Foz tem como objetivo a uniformização, o conforto e a substituição dos nove quiosques já existentes, à exceção do quiosque de alvenaria, localizado no Jardim Municipal, por ser um edifício classificado[2]. Esta substituição é, também, justificada, perante o encerramento de três quiosques, devido ao seu estado de degradação. Num dos quiosques, a sua estrutura já se encontrava num estado avançado de

1http://www.cm-figfoz.pt/index.php/noticias-lista/1662-figueira-da-foz-com-novos-quiosques-ate-ao-final-do-ano; 16|02| 17

2 IDEM.



003
Casino Figueira, Figueira da Foz



004
Coliseu Figueirense - Praça de Touros, Figueira Foz

deterioração que teve de ser removido da via pública. Desta forma, para além de melhorar as condições dos quiosques existentes, a Câmara pretende, com a colocação dos novos quiosques, dar resposta a um serviço urbano que possa ser capaz de dinamizar e criar novos pólos de atração em diferentes zonas da cidade.

A Câmara Municipal vai substituir os antigos quiosques por três modelos distintos: o quiosque simples com 10 m^2, o quiosque duplo com 20 m^2 e o quiosque denominado de 'americano' com 26 m^2. O quiosque 'americano' tem como objetivo recuperar a imagem do antigo veículo característico da Figueira balnear do século XIX [3]. Este modelo vai localizar-se em três zonas da cidade: no parque de estacionamento de autocarros na zona da Tamargueira, no lado da praia junto à Rotunda Ponte Galante e no espaço a poente do edifício dos Pilotos da Barra. Devido à sua imagem arquitetónica predefinida, só se terá em conta a sua dimensão, uma vez que se trata de um projeto académico. O quiosque "americano" terá obrigatoriamente W.C., enquanto no quiosque simples e duplo poder-se-á propor ou não o W.C., tal como o uso do espaço público para uma esplanada. Estes espaços urbanos poderão albergar diferentes atividades, desde a comercialização de jornais, revistas, tabaco, artigos de papelaria, artesanato, flores, gelados, alimentos pré-embalados e bebidas em recipientes não reutilizáveis.

Para o projeto desta dissertação procede-se-á à realização de três quiosques, segundo os três modelos enunciados pela Câmara, em três zonas distintas da cidade. Os três espaços para inserção dos novos quiosques foram selecionados, segundo as suas características e condicionantes urbanas díspares, para que cada projeto tenha um conceito diferente, embora no seu todo tenham uma imagem arquitetónica uniforme.

O quiosque simples com uma dimensão de 10 m^2 será inserido no espaço do atual Quiosque Jardim Municipal, localizado no Passeio Infante Dom Henrique. O espaço para se projetar o quiosque está situado junto ao cruzamento de ruas e do Jardim Municipal.

O quiosque duplo com 20 m^2 será introduzido no Cais da Alfândega, lugar do antigo Quiosque "O Eco", que foi demolido. A opção por este lugar deve-se ao facto de ser um largo com uma dimensão proporcional para os 20 m^2 de quiosque e, por ter características distintas do espaço selecionado para o quiosque simples.

A colocação do quiosque maximus com 26 m^2 de dimensão era apenas possível em três espaços, designados pela Câmara. Desta forma, optou-se pelo espaço localizado a

3 IDEM.

poente do edifício dos Pilotos da Barra. A opção por este local, deve-se ao facto de ser um espaço com uma recente reestruturação urbana, que necessita de um elemento dinamizador e criador de um novo pólo de atração, e que, ao mesmo tempo, o caracterize.

2. O Quiosque: Mobiliário Urbano

2.1. A História

Quiosque é uma palavra de origem francesa *Kiosque* que, por sua vez, derivou do turco *Kiouchk*, cujo significado é pavilhão [4]. Inicialmente, este termo aplicava-se aos pavilhões de jardins orientais que, mais tarde, se confundiram com os Coretos, que consistiam em estruturas metálicas, localizadas em praças ou jardins, para eventos musicais[5].

Os quiosques, como hoje se conhecem, tiveram origem em Paris, a partir da reestruturação urbana de 1853 a 1869, determinada por Napoleão III e liderada por Georges-Eugène Haussmann[6]. O plano de urbanização tinha como objetivo modernizar a capital, modificar os parques existentes e criar novos, melhorar a rede de distribuição de água, dotar a cidade de uma grande rede de esgotos, e organizar a futura expansão urbana.

Para além desta reestruturação era essencial embelezar a cidade e, para isso, concebeu-se o primeiro mobiliário urbano de Paris. Georges-Eugène Haussmann confiou a realização deste trabalho ao arquiteto Gabriel Davioud[7]. O mobiliário urbano era caracterizado por um estilo muito próprio com inspiração nas formas vegetais e orientais. Desta forma, os quiosques orientais foram recriados para embelezar e serem pólos de atração nas principais *boulevards* parisienses. O mobiliário garantiu uma nova identidade e unidade à cidade, pela homogeneidade de estilo e materiais.

A capital portuguesa também estava a precisar de uma nova reestruturação urbana para melhorar os problemas de saneamento, de estrutura e de embelezamento. Desde os anos de 1850, o modelo de Haussmann era uma referência para quem estava envolvido na projeção da cidade[8]. No entanto, as insuficiências financeiras, tanto da Câmara Municipal como do Governo, impediram qualquer novo traçado urbano para a cidade. Em 1865, o engenheiro

4 *Grande Enciclopédia Universal*; Edita: DurClub , S.A.; Volume 16, Pág. 10999

5 CAEIRO, Baltazar Matos – *Os quiosques de Lisboa*; Distri; 1987; Pág. 13

6 BONY, Claudie - *Uma história de quiosques*; Barcarena : Artemágica; 2004; Pág. 19

7 IDEM.

8 SILVA, Raquel Henriques da; FRANÇA, José Augusto – *Lisboa de Frederico Ressano Garcia 1874-1910;* Lisboa: Câmara Municipal, 1989; Pág. 18

francês, P. J. Pezerat publicou "*Mémoire sur les Études dámeliorants et embelissements de Lisbonne",* um estudo preparatório para um plano geral de melhoramentos da capital [9], contudo, nenhum destes estudos teve qualquer consequência.

Desde a morte de P. J. Pezerat, em 1872, até à nomeação do engenheiro Frederico Ressano Garcia para o cargo de chefe de Repartição Técnica da Câmara de Lisboa, em 1874, nada foi realizado em termos de melhoramentos urbanos[10]. Frederico Ressano Garcia dirigiu durante trinta e cinco anos o planeamento urbano de Lisboa e promoveu a criação de novas avenidas e a construção de passeios públicos em calçada portuguesa que permitiriam mais tarde a integração de diferentes peças de mobiliário urbano, de que fazem parte os quiosques.

No entanto, a primeira vez que houve uma intenção clara de instalar um quiosque em Lisboa foi muito antes, em 1867, pelo escritor e artista Dom Thomaz de Mello e proposto pelo vereador Joaquim Rodrigues da Câmara ao Rei D. Luís[11]. Como D. Luís apreciava tudo o que era relacionado com as belas artes, o pedido foi deferido. A partir desta data, cresceu o número de solicitações para instalação de quiosques. Dentro do processo de reestruturação urbana de Lisboa foram criadas novas normas de localização, dimensão e função comercial, de forma a terminar com a anarquia política e administrativa da instalação dos quiosques. Depois de Lisboa, a reforma urbana e a moda dos quiosques chegaram a outras cidades de Portugal.

O quiosque, para além de ser um espaço de comercialização, é um elemento de embelezamento dos espaços urbanos de uma cidade. Este mobiliário urbano é importante para a vida quotidiana das pessoas, uma vez que é um espaço de encontro social de grande acessibilidade e que oferece vários tipos serviços, desde a venda de jornais, revistas, tabaco, gelados e lotaria. O quiosque localiza-se em espaços muito acessíveis e com grande fluxo de pessoas, como é o caso de praças e jardins.

9 IDEM. Pág. 19

10 SILVA, Raquel Henriques da - *Lisboa Romântica: Urbanismo e Arquitectura, 1777-1874,* Tese de Doutoramento, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, 1997; Pág. 442

11 BONY, Claudie - *Uma história de quiosques*; Barcarena : Artemágica; 2004; Pág. 17



005
Composição Estrutural do Quiosque

2.2. A Estrutura

O modelo antigo do quiosque é constituído por uma estrutura tripartida, composta pela base, corpo e pela cobertura com proteção ou toldo.

A base é normalmente em forma octogonal ou hexagonal, embora também exista quadrada, retangular ou circular. O material utilizado para a base é a alvenaria, madeira ou mármore.

O corpo é formado por colunas e as faces são envidraçadas, com portinholas de madeira ou ferro, geralmente abertas para todos os lados. O balcão estreito é afixado numa das faces ou rodeia todo o quiosque, conforme o desenho do projeto.

Por fim, a cobertura ou cúpula com o seu estilo oriental, cónica ou piramidal é construída em ferro, zinco ou madeira. Alguns quiosques são constituídos por um toldo de lona que circunda totalmente a estrutura, para proteção do sol ou da chuva. No toldo está, normalmente, inscrito o nome do quiosque.

Cada quiosque apresenta as suas particularidades e originalidades, a partir da inclusão de colunas, consolas, elementos de suporte do prolongamento do teto com frisos decorativos ou coberturas com ornamentos.

3. O Levantamento dos Quiosques da Figueira da Foz

De forma a compreender as características formais e funcionais dos quiosques e dos lugares onde se inserem, bem como da relação entre os mesmos, decidiu-se realizar o levantamento dos nove quiosques existentes, da freguesia de Buarcos e São Julião, da Figueira da Foz.

Quiosque Abadias

O quiosque das Abadias localiza-se na Avenida Dr. Manuel Gaspar de Lemos, junto ao cruzamento desta com a Rua Dr. Luís Carriço. Na sua envolvente próxima é de destacar o Parque das Abadias, no lado oposto da avenida. O mobiliário urbano não é perpendicular a nenhuma das ruas do cruzamento, encontrando-se ligeiramente inclinado no seguimento da curva da via. As traseiras e a porta de acesso ao quiosque ficam a poente, enquanto a zona de balcão e exposição estão posicionadas para a avenida e para o Parque das Abadias, a nascente.

A sua forma retangular de aproximadamente 15 m^2 é implantada numa estrutura de betão armado sobre uma zona ajardinada. Esta construção com uma escada de cada lado do balcão soluciona o desnível da via pública. A estrutura vertical metálica é completamente envidraçada, permitindo a colocação de publicidade e de exposição dos artigos. O balcão é saliente em relação à estrutura. A cobertura é plana e ligeiramente saliente, o que obriga a necessidade de um toldo para proteção dos clientes ao balcão. O pavilhão encontra-se encerrado, num estado de degradação.

Quiosque Estádio

O quiosque Estádio localiza-se na Rua Joaquim Sotto Maior, na freguesia de Buarcos e São Julião. Para além de densa habitação, na envolvente próxima deste mobiliário urbano é de distinguir dois equipamentos desportivos: a piscina e o estádio de futebol. O quiosque está implantado num espaço verde, mas não tira qualquer partido desta relação. A porta de acesso ao pavilhão situa-se a Norte, enquanto a entrada para os clientes está posicionada perpendicularmente com a rua, frente à piscina.

O pavilhão é constituído por duas estruturas, sendo que a última, a mais recente, é uma ampliação. A primeira construção retangular com sensivelmente 5 m^2 está implantada sobre uma estrutura de betão armado, que dá continuidade ao passeio em calçada portuguesa. As paredes pintadas de branco com poucas aberturas são zonas para publicidade. A cobertura plana é ligeiramente saliente, de forma a proteger a estrutura da chuva. A ampliação com cerca de 5 m^2 é uma estrutura retangular totalmente envidraçada e assente sobre o passeio. A sua cobertura também é plana e ligeiramente rebaixada. O balcão encontra-se entre as duas estruturas, o que permite criar um espaço interior no quiosque. Para os melhoramentos do quiosque, o proprietário considera necessária uma maior abertura para exterior, que permita um contacto mais direto com o cliente, anulando uma antecâmara existente.

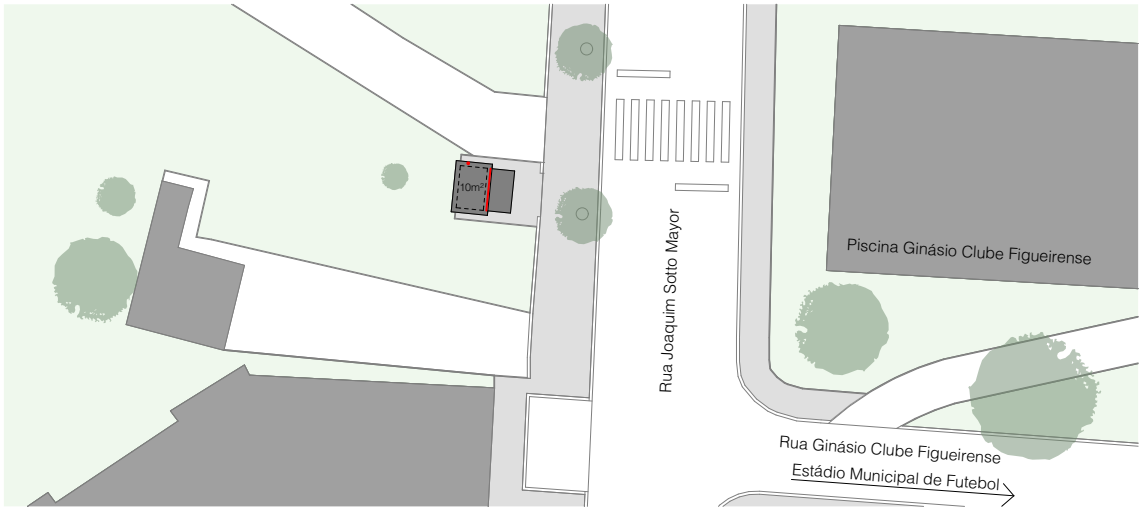












006
Fotografias e Plantas - Quiosques Abadias e Estádio
• Ponto de Acesso ao Quiosque — Fachada com Balcão Escala 1|500

Quiosque Fortuna

O quiosque Fortuna localiza-se no Passeio Infante Dom Henrique, no canto Sul, a nascente do Jardim Municipal. A envolvente é marcada pelos seguintes equipamentos: o Mercado Municipal e o Tribunal Judicial, para além do Jardim Municipal. A sua volumetria semicircular define o canto do jardim e vira o quiosque para o grande passeio em calçada portuguesa e para a foz do rio Mondego. A localização do pavilhão permite definir a extremidade do jardim e relacionar-se com a envolvente. A porta de acesso situa-se a Norte e o balcão direciona-se para Sul.

O pavilhão com sensivelmente 9 m^2 assenta sobre uma base de betão. A estrutura vertical em alvenaria é marcada por várias aberturas envidraçadas na zona semicircular, para a exposição dos artigos. O balcão é corrido sobre o embasamento semicircular que dá uma certa continuidade ao passeio no cruzamento das duas vias. A cobertura plana e fina em alvenaria é ligeiramente saliente e, por isso na zona com a maior abertura para o balcão foi colocado um toldo. Este é o único quiosque que não deu entrada no plano de renovação, uma vez que é um edifício classificado.

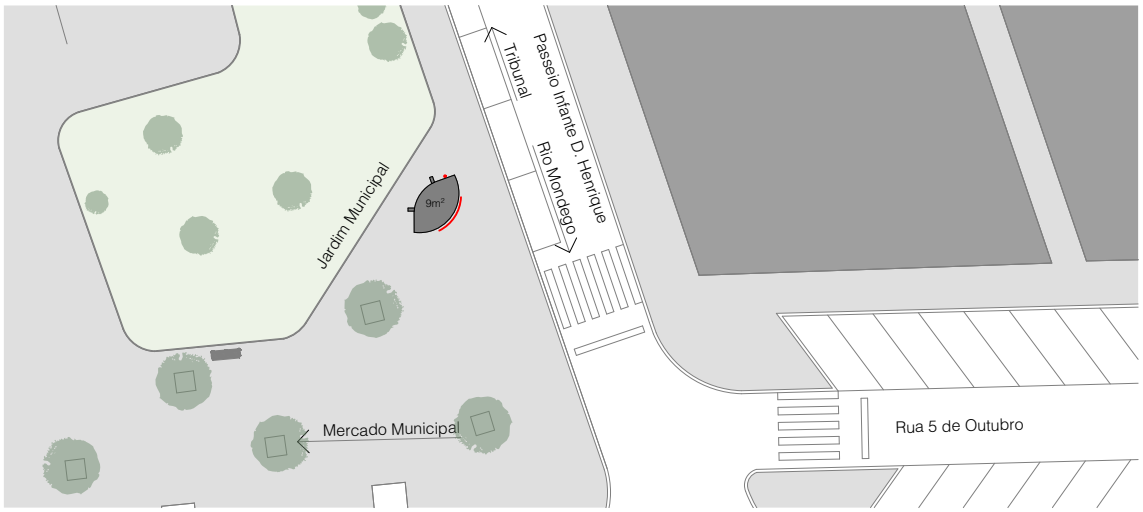
Quiosque Jardim Municipal – Foz Quiosques, Lda.

O quiosque Jardim Municipal localiza-se no Passeio Infante Dom Henrique, na extremidade Norte, poente do Jardim Municipal. A forma quadrangular implanta-se junto ao cruzamento de duas vias que fazem a ligação a quatro pontos importantes da cidade: Parque das Abadias, Mercado Municipal, Casino e Tribunal Judicial. O quiosque desenha o limite do jardim e cria um alargamento do passeio junto ao cruzamento. Desta forma, o balcão e a zona de exposição dos artigos fazem frente para esse alargamento, a poente, enquanto a porta de acesso localiza-se numa zona mais discreta, a Sul.

A sua dimensão é de aproximadamente 9 m^2 e assenta sobre uma base em betão armado. A estrutura metálica é envidraçada na fachada para o passeio em calçada portuguesa e as fachadas laterais são encerradas em painéis de madeira. O proprietário do quiosque considera uma mais-valia a fachada envidraçada, dado que permite facilmente a exposição dos artigos. Neste quiosque, o balcão funciona como uma estrutura independente da construção. Neste ponto, o proprietário do quiosque considera que seria mais funcional o balcão estar incluído na estrutura, em vez de ser amovível. A cobertura metálica é plana e com uma pala rebaixada para proteção da estrutura. Visto que a pala é pouco saliente, na zona de balcão foi aplicado um toldo.

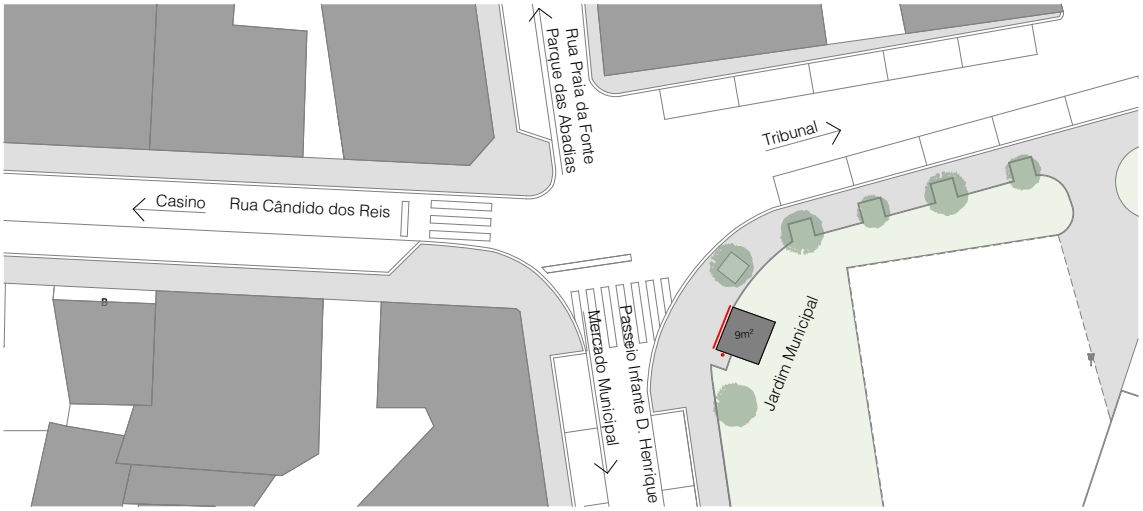












007
Fotografias e Plantas - Quiosques Fortuna e Jardim Municipal
• Ponto de Acesso ao Quiosque — Fachada com Balcão Escala 1|500

Quiosque “O Chouco”

O quiosque “O Chouco” situa-se no Largo Mártir Santo, na freguesia de Buarcos e São Julião, perto da praia. O largo é nada mais que um conjunto de vias e o quiosque encontra-se na extremidade Norte. A envolvente caracteriza-se por habitação, restaurantes e lojas de comércio. A fachada principal do volume quadrangular orienta-se para a via pública, a Sul, enquanto a porta lateral de acesso ao quiosque situa-se a nascente. O passeio em calçada portuguesa é alargado na zona do quiosque, de forma a criar o espaço de atendimento fora da via pública. As restantes faces do quiosque estão em contacto com o jardim, que o envolve.

O volume é implantado sobre uma base de betão armado com 15 m^2, alinhado pela cota do passeio. Devido ao declive do terreno, o quiosque é soterrado cerca de cinquenta centímetros, no lado oposto ao passeio. A estrutura vertical composta por pilares de alvenaria suporta a cobertura. Todas as fachadas são envidraçadas entre os pilares, desde a cota do balcão. O espaço de atendimento é protegido por dois painéis envidraçados, onde se colocam os jornais e as revistas. No entanto, como o quiosque tem apenas uma face em contacto com o passeio, o espaço para a exposição de artigos para o exterior é limitada. A cobertura metálica de duas águas em cada fachada é saliente em cerca de um metro. No entanto, mesmo com o avanço da cobertura foi colocado um toldo mais abaixo, de forma a proteger melhor a zona de atendimento da chuva e do sol.

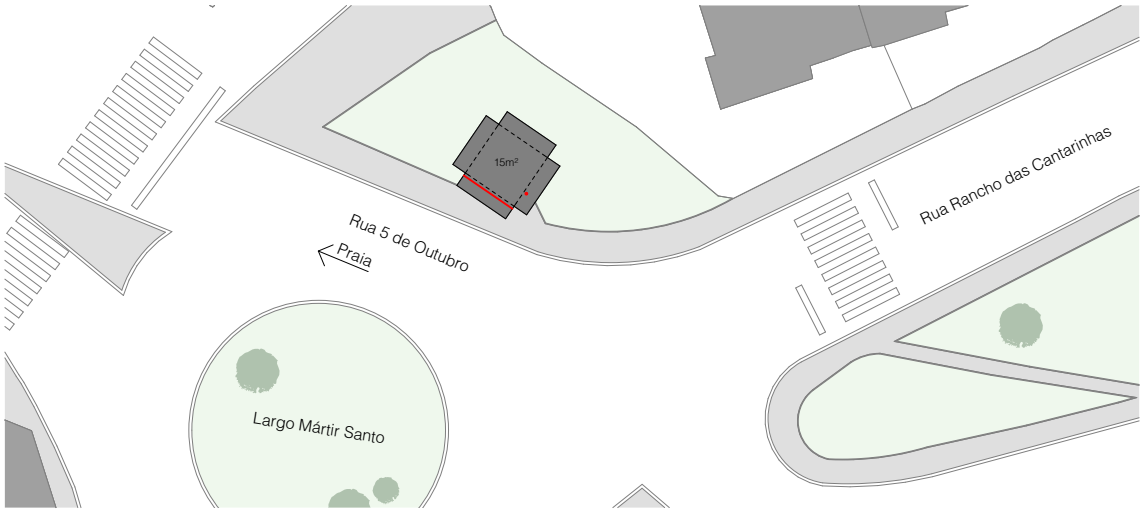
Quiosque “O Cruzeiro”

O quiosque “O Cruzeiro” localiza-se na Rua de Moçambique, na freguesia de Buarcos e São Julião. O edificado envolvente em destaque é o Centro de Saúde que se encontra a Norte do quiosque. O volume está inserido num espaço verde, embora se oriente para o passeio em calçada portuguesa. A porta de entrada situa-se na fachada tardoz, a nascente, e a entrada para os clientes é efetuada pela via pública, a poente.

A construção é constituída por duas estruturas, sendo a última uma extensão. A estrutura mais antiga de forma quadrangular é assente numa laje de betão armado com 9 m^2. A estrutura vertical em alvenaria é caracterizada pelos vãos envidraçados elevados aproximadamente um metro em relação à base. A cobertura metálica apresenta uma saliência com cerca de cinquenta centímetros e é formada por duas águas em cada fachada. O balcão do estabelecimento está entre as duas estruturas, à cota das janelas, o que possibilita o desenho de um espaço interior para exposição. A estrutura mais recente com sensivelmente 6m^2 implanta-se sobre a base retangular de betão armado que está no mesmo nível que a outra. Esta construção metálica é toda envidraçada, no entanto apenas a fachada principal tem expositores direcionados para o exterior. A cobertura metálica é inclinada e com uma

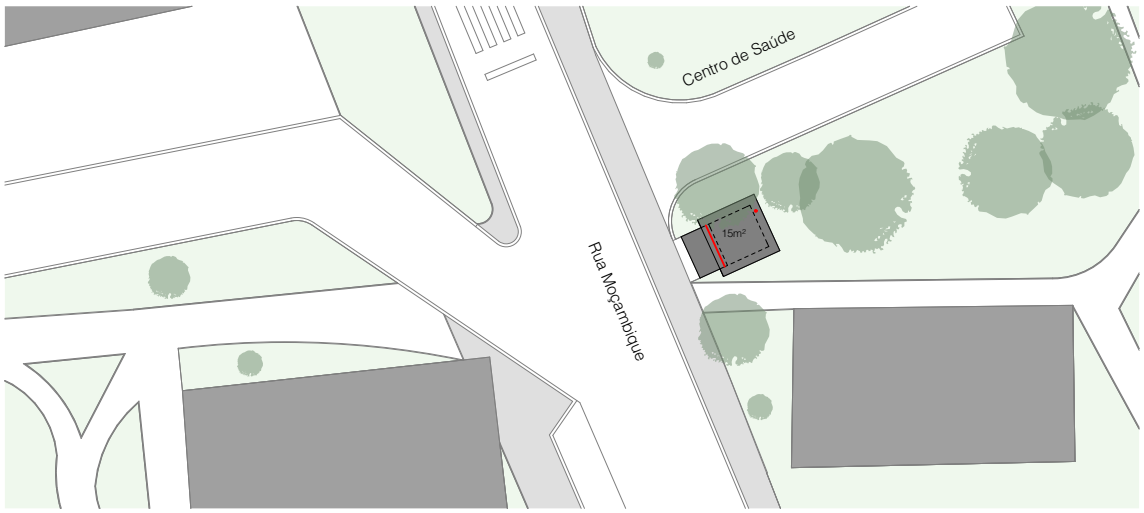












008
Fotografias e Plantas - Quiosques “O Chouco” e “O Cruzeiro”
• Ponto de Acesso ao Quiosque — Fachada com Balcão Escala 1|500

água. Em relação às necessidades do quiosque, o proprietário considera que o conceito atual não é o mais apropriado. O quiosque deveria ser totalmente aberto, de maneira a permitir uma maior relação entre o cliente e o vendedor. Isto é, o quiosque deveria ser rodeado de prateleiras com os artigos, para que o comerciante pudesse facilmente ajudar o cliente na sua escolha.

Quiosque "O Eco"

O quiosque "O Eco" já se encontra demolido, uma vez que o seu estado de degradação não permitia a sua continuidade na via pública. Desta forma, a descrição do quiosque e da sua relação com a envolvente é efetuada a partir de fotografias antigas. O quiosque localizava-se no Cais da Alfândega, junto ao Largo Luís de Camões, na freguesia de Buarcos e São Julião. O edificado envolvente caracterizava-se por habitações, lojas de comércio e uma Instituição bancária. O volume retangular implantava-se paralelamente ao rio, de forma a parecer uma montra para quem passasse tanto de carro como a caminhar pelo passeio. O acesso ao interior do quiosque efetuava-se pelo alçado Norte.

O volume assentava numa base em betão armado com cerca de 15m^2. A estrutura metálica era parcialmente envidraça, com exceção na zona junto ao edificado, a Norte. Na zona do balcão, a nascente, existiam lateralmente dois painéis envidraçados, que permitiam não só proteger os clientes das intempéries, mas também colocar mais revistas e jornais. A cobertura plana era suportada pela estrutura principal e por uns pilares metálicos, a nascente e a poente, para permitir o avanço de aproximadamente metro e meio sobre o passeio em calçada portuguesa.

Quiosque Pentágono

O quiosque Pentágono localiza-se na Rua D. Luís I, na freguesia de Buarcos e São Julião, junto ao canto Norte da Escola Dr. João de Barros. Para além do edificado habitacional a envolvente é composta por dois equipamentos educacionais, o que faz da sua localização um ponto comercial estratégico. O quiosque de forma hexagonal irregular está inserido no canto de um cruzamento de ruas, onde o passeio é alargado. As traseiras do quiosque ficam junto ao limite da escola, a Sul, e o espaço de balcão, a Norte, virado para o cruzamento. A porta de acesso localiza-se a poente, uma vez que o quiosque está assente numa zona inclinada.

A dimensão do quiosque é aproximadamente de 15m^2, assente sobre uma estrutura nivelada de betão armado que resolve a diferença de cotas. Esta estrutura funciona como embasamento que se implanta sobre o passeio em calçada portuguesa. A estrutura vertical









009
Fotografias e Plantas - Quiosques “O Eco” e Pentágono
• Ponto de Acesso ao Quiosque — Fachada com Balcão Escala 1|500

com exceção da parede tardoz é totalmente envidraçada para expor os artigos. O balcão é saliente em relação à estrutura vertical e cada lateral apresenta uma proteção envidraçada. A cobertura é plana com beiral, que permite a proteção da estrutura e dos clientes.

Quiosque Praça 8 de Maio

O quiosque localiza-se sensivelmente a meio da extrema nascente da Praça 8 Maio. A envolvente é marcada por habitações e lojas de comércio. A disposição do quiosque pode parecer um pouco contraditória, uma vez que a fachada principal, onde está o balcão, direciona-se para a rua que rodeia a praça. A razão para este acontecimento está relacionada com a existência de uma antiga rua a Sul do quiosque. Quando esta rua foi eliminada para uma melhor definição da praça, o quiosque já existia com o balcão direcionado para nascente. O acesso ao quiosque é processado pelo lado da praça, a poente.

O volume quadrangular é implantado sobre uma base em betão armado com 15m^2. A estrutura metálica é completamente envidraçada, o que permite expor os artigos em todas as fachadas. Na zona do balcão, sobressaem, lateralmente, dois painéis envidraçados, que permitem não só expor mais artigos, mas também proteger os clientes. A cobertura metálica é constituída por quatro águas e avança cerca de cinquenta centímetros. Para uma melhor proteção da estrutura e do cliente, a cobertura avança sensivelmente um metro e dez centímetros, a partir de um toldo.

Os novos espaços

Para além da substituição dos 8 quiosques, vão ser introduzidos 6 novos quiosques em diferentes pólos da cidade, de forma a dinamizar e a embelezar esses mesmos espaços. Os locais escolhidos foram:

- Parque Infantil das Abadias
- Rua Joaquim Sotto Mayor, no parque de estacionamento junto ao Coliseu Figueirense
- Praça Quinta da Borleteira, próximo do Centro Escolar de S. Julião/Tavarede
- Espaço a poente do edifício dos Pilotos da Barra
- Rotunda da Ponte do Galante, do lado da praia
- Zona da Tamargueira, no parque de estacionamento de autocarros







010
Fotografias e Plantas - Quiosque Praça 8 de Maio
• Ponto de Acesso ao Quiosque — Fachada com Balcão Escala 1|500

3.1. Conclusões do Levantamento dos Quiosques

A análise alude aos nove quiosques da freguesia de Buarcos e São Julião, da Figueira da Foz. Estes quiosques correspondem a uma geração mais recente, cujo desenho em nada se relaciona com as influências orientais que caracterizavam os seus primórdios. A cobertura em forma de cúpula deu origem a uma cobertura inclinada ou plana, e as suas dimensões foram aumentadas para poder acomodar mais artigos e novas funções.

Neste estudo, verificou-se a existência de três dimensões de quiosque de aproximadamente $9m^2$, $10m^2$ e $15m^2$. Existem dois quiosques com a dimensão de $9m^2$, com $10m^2$, apenas um, e seis quiosques com $15m^2$. É de notar que dois quiosques foram ampliados para conseguirem albergar mais artigos, devido à sua dimensão original reduzida. Estes quiosques tinham uma dimensão de aproximadamente $5m^2$ e $9m^2$, mas após a referida ampliação, ficaram com $9m^2$ e $15m^2$, respetivamente. Os três quiosques encerrados correspondem aos de maior dimensão.

As formas mais predominantes são a retangular e a quadrangular, com quatro e três quiosques, respetivamente, embora também exista um com base hexagonal irregular e outro semicircular. A base de assentamento é sempre realizada em betão armado, e a estrutura vertical é em alvenaria ou metálica. A cobertura é geralmente executada por uma estrutura metálica, que na maioria é plana, havendo apenas em 2 quiosques duas águas em cada fachada.

Os quiosques localizam-se em diferentes espaços urbanos: ruas, largos e praças. A maioria está inserida junto de ruas, nomeadamente seis quiosques, ao passo que apenas dois quiosques se situam junto a um largo e apenas um está inserido numa praça. Os quiosques localizados junto à rua têm certas limitações, dado que o espaço reservado para o atendimento e para a observação dos artigos é tão reduzido, que não permite a colocação de mais expositores no exterior ou de uma esplanada, pois interfeririam com a passagem de transeuntes. A envolvente de todos os quiosques é caracterizada por edifícios relevantes e espaços com grande fluxo de pessoas.

Quanto às necessidades, que os comerciantes consideram importantes para a boa funcionalidade do quiosque, são de destacar: a criação de uma maior relação com o cliente, a partir do desenho mais aberto da estrutura, e a conceção de sistemas que facilitem a exposição dos artigos. Em relação ao programa, todos os quiosques dedicam-se essencialmente à comercialização de jornais e revistas, sendo que apenas 22% dos nove quiosques vendem gelados e jogos da Santa Casa da Misericórdia.



011
Mapa de Localização dos Quiosques e dos novos espaços
Quiosques Existentes Novos Espaços Escala 1|10000

4. A evolução projetual

"… projetar, planear, desenhar, não deverão traduzir-se para o arquiteto na criação de formas vazias de sentido, impostas por capricho da moda ou por capricho de qualquer outra natureza. As formas que ele criará deverão resultar, antes, de um equilíbrio sábio entre a sua visão pessoal e a circunstância que o envolve e para tanto deverá ele conhecê-la intensamente, tão intensamente que conhecer e ser se confundem" [12].

A resposta, que se apresenta ao programa de três quiosques na Figueira da Foz, avalia e analisa diferentes realidades, desde as características dos quiosques, que devem estar associadas à circunstância específica em que se inserem, ao estudo da forma arquitetónica, que possibilite a utilização dos diversos sistemas pré-fabricados em madeira, de maneira a obter-se uma expressividade arquitetónica unívoca.

"… as formas são condicionadas pela circunstância, elas criam igualmente circunstância, ou ainda, a organização do espaço sendo condicionada é também condicionante" [13].

O facto de cada um destes quiosques com dimensões diferentes implantar-se em espaços distintos da cidade, permite criar um conceito diferente para cada um, consoante as circunstâncias e as condicionantes do lugar que o envolve. Desta maneira, o desenho de cada quiosque terá uma intenção distinta na relação com a envolvente.

Programa

O processo projetual teve início com o estudo do programa, para isso, realizou-se uma pesquisa sobre os quiosques e efetuou-se o levantamento dos quiosques existentes na freguesia de Buarcos e São Julião, na Figueira da Foz. Esta análise é relatada nos subtemas anteriores.

Os quiosques são locais de comércio integrados na dinâmica urbana da cidade e importantes no quotidiano individual e familiar. Estes espaços sociais localizam-se em zonas da cidade com grande fluxo de pessoas, tais como ruas, largos, praças e jardins. Os quiosques são pólos de atração e de caracterização do espaço urbano, devido às suas funcionalidades e particularidades arquitetónicas. Desta forma e segundo os relatos dos comerciantes,

12 TÁVORA, Fernando – *Da organização do espaço;* pref. Nuno Portas. - 8ª ed. - Porto : Faup Publicações, 2008; Pág. 74

13 IDEM; Pág. 73



012
Passeio Infante Dom Henrique



013
Largo do antigo Quiosque “O Eco”



014
Lado Poente dos Pilotos da Barra

considerou-se que o conceito geral deveria ser caracterizado pela abertura para o exterior, com o objetivo de facilitar e ajudar o cliente na procura dos artigos e de permitir o contacto direto deste com a envolvente. O programa proposto para os quiosques é essencialmente a comercialização de jornais e revistas, sendo também possível a colocação de uma arca congeladora para gelados e prateleiras para outros artigos. Esta opção tem como referência as características programáticas que mais se evidenciaram nos quiosques existentes.

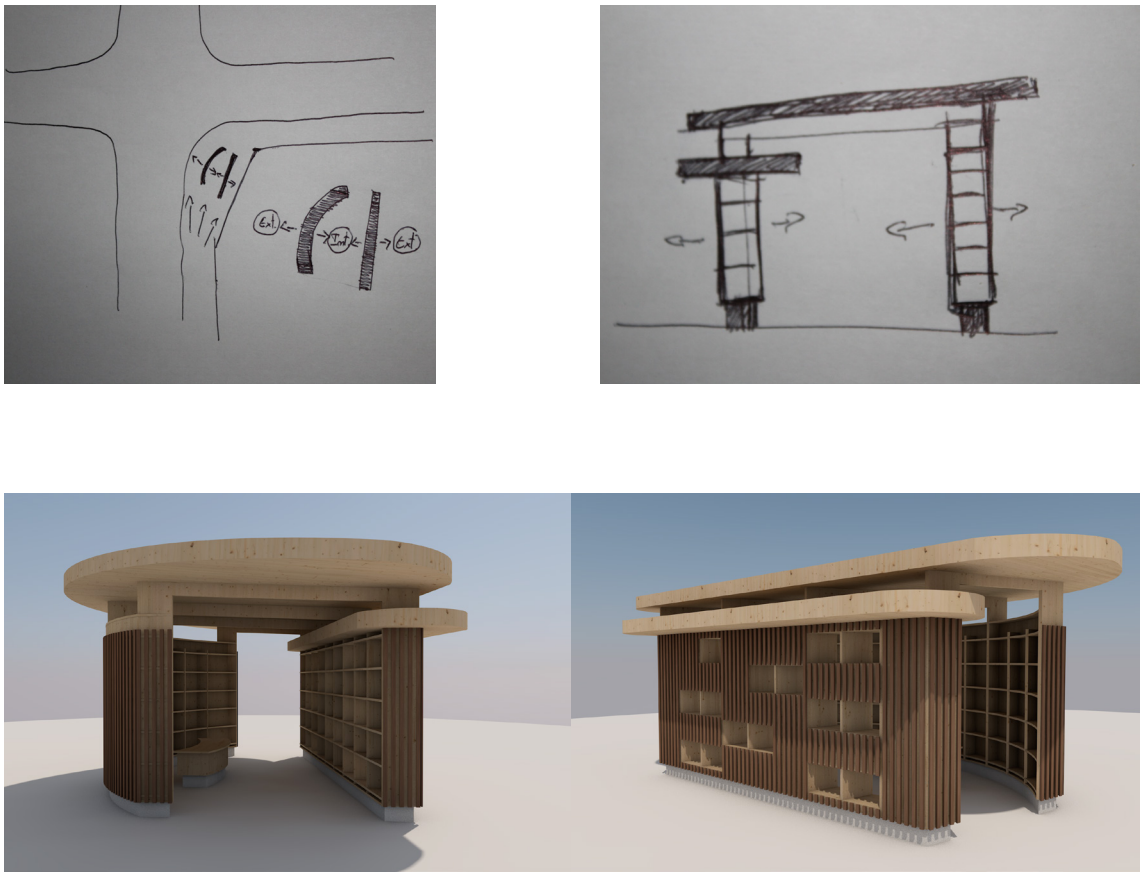
Lugar

O lugar, o espaço envolvente, circundante que delimita o espaço de intervenção. Antes de qualquer desenho ou intenção, é necessário a compreensão do lugar, da envolvente, da circunstância em que se insere. Os três espaços selecionados para o projeto estão inseridos em zonas urbanas com características distintas.

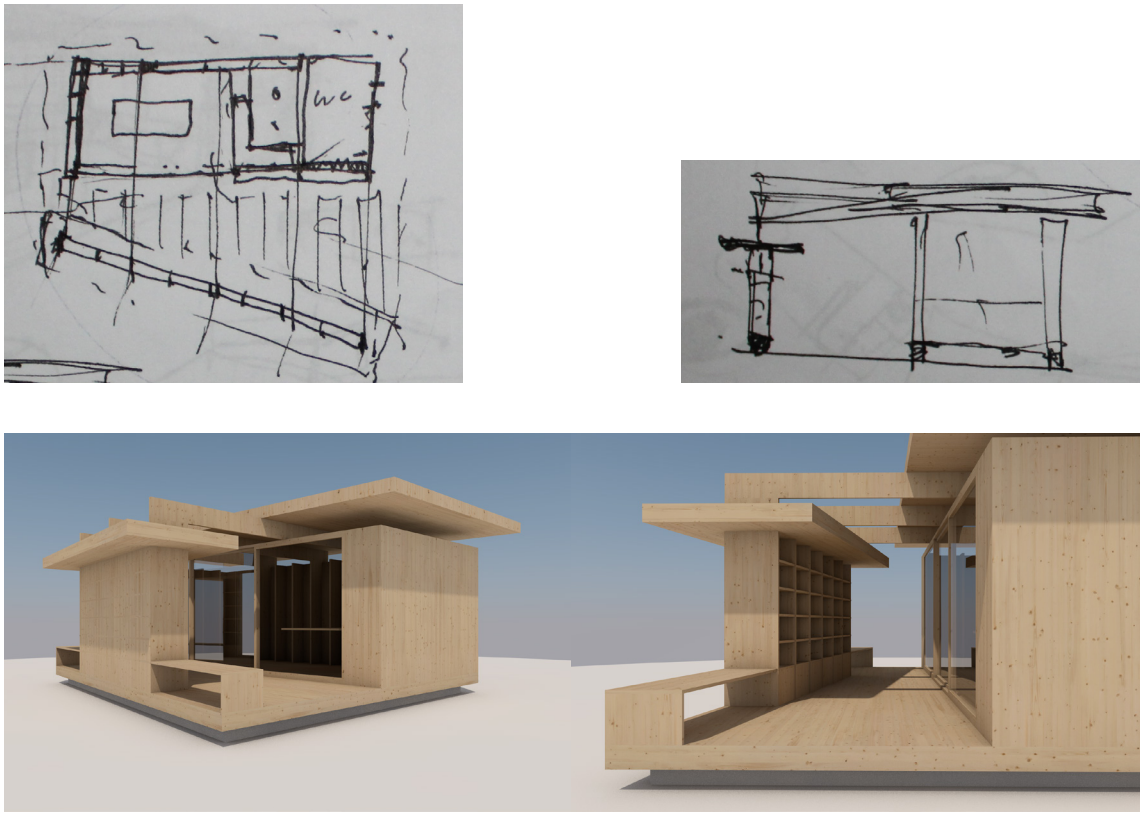
A envolvente da localização do quiosque simples é caracterizada por um espaço com grande fluxo de carros e de pessoas. Este espaço é delimitado pelo cruzamento de ruas e pelo Jardim Municipal, a poente. Os dois edifícios dos três que fazem esquina são constituídos por lojas de comércio no piso térreo, e o terceiro encontra-se devoluto. O espaço público é caracterizado pelo passeio em calçada portuguesa com algumas árvores de grande porte localizadas de forma aleatória, pertencentes ao limite do jardim.

O lugar selecionado para o quiosque duplo é um largo trapezoidal, em calçada branca de vidraço, delimitado a Norte e a poente por três edifícios com comércio no piso térreo e, a nascente e a Sul por duas ruas. Entre o edifício a Norte e os dois a poente passa uma travessa. Esta travessa é desenhada em continuidade com o largo e apresenta o mesmo material, tendo apenas desenhadas duas linhas em calçada grossa basáltica que delimitam o espaço. O largo é caracterizado por duas árvores de médio porte alinhadas com o passeio, que delimita o Largo Luís de Camões, a nascente. Junto de cada árvore estão bancos com uma estrutura de ferro e com madeira na zona de assento e encosto.

O quiosque maximus com 26m^2 de dimensão vai se situar a poente do edifício dos Pilotos da Barra. Este espaço caracteriza-se pela paisagem da foz do Rio Mondego com vista para a Gala, a Sul, e para o Forte de Santa Catarina, a Norte. O espaço dinâmico com grande fluxo de pessoas é composto por uma ciclovia e uma via de corrida, junto da Avenida de Espanha. O passeio largo em betuminoso colorido amarelo vai afunilando em direção a poente. Este espaço é constituído por dois bancos compridos de betão armado, em forma de "meia lua", contíguos a três árvores de pequeno porte. Este espaço é como uma esplanada para a praça, localizada na cota inferior, junto ao rio.



015
Solução de estrutura de quiosque formada por duas paredes



016
Solução mais fechada com estrutura de prateleiras externas

Propostas Iniciais

A partir do estudo do programa, da caracterização do lugar e da compreensão dos problemas na relação dos mesmos e das suas circunstâncias, passou-se à idealização de uma forma que respondesse às exigências, tendo em conta o estudo sobre os sistemas pré-fabricados em madeira.

Numa primeira abordagem mais formal, procedeu-se ao desenho e experimentação da forma que permitisse a sua realização nos cinco sistemas pré-fabricados em madeira utilizados no setor nacional e que, ao mesmo tempo, respondesse às circunstâncias do lugar e do programa. Para este trabalho, num primeiro momento, escolheram-se dois sistemas pré-fabricados que fossem dos mais utilizados no setor nacional e tivessem características ímpares. Desta forma, selecionou-se o sistema porticado, pela sua flexibilidade estrutural e arquitetónica, e a construção em troncos, pelas suas limitações de abertura de vãos e pela sua expressividade singular.

Na primeira proposta referente ao quiosque simples, o conceito principal do projeto era permitir aos clientes que circulassem em volta da estrutura, tanto pelo exterior como pelo interior. Esta flexibilidade facilitaria a exposição dos artigos. Desta forma, o desenho do quiosque era realizado por duas paredes em forma de prateleiras. Uma das paredes era curva de forma a rematar o canto do jardim e a permitir a continuidade do passeio com a mesma largura. A outra parede reta faria um ângulo agudo, de forma a marcar as duas entradas, oferecendo alguma dinâmica ao conjunto. Para além do passeio existente, seria criado um outro entre o limite do jardim e a parede reta, com o objetivo de possibilitar a exposição e a observação dos artigos em todo o seu perímetro. Este espaço dialogaria com o exterior, com os percursos existentes e criaria novas dinâmicas. Sem abordar as questões conceptuais, rapidamente se percebeu que o desenho desta forma, num sistema de construção em troncos, não seria possível, devido à curvatura da parede e da falta de paredes laterais que dessem estabilidade à estrutura em troncos. Contudo, pode-se observar que no sistema porticado, esta forma seria realizável.

Nesta procura por uma forma que tanto respondesse às necessidades e circunstâncias do lugar, como possibilitasse a sua realização nos cinco sistemas pré-fabricados em madeira, decidiu-se desenhar um novo volume mais fechado, de maneira a facilitar a estruturação dos diferentes métodos construtivos. Seguiu-se o mesmo conceito da proposta anterior, embora com a diferença de que o volume encostaria ao limite do jardim e que apenas a estrutura externa com prateleiras possibilitaria o seu contorno. No entanto, esta ideia teve problemas desde a sua origem, devido à estrutura de prateleira no exterior e ao espaço de exposição interior. Estando o quiosque junto de um cruzamento e com grande fluxo de pessoas, a

estrutura exterior afastada do volume principal estaria a criar uma perturbação do espaço de passagem no passeio, em vez de o deixar fluir. Em relação ao espaço de exposição interior, compreendeu-se que seria complicada a observação dos artigos nas prateleiras e, também, a movimentação dos clientes nesse espaço de reduzida dimensão.

A análise e a reflexão crítica destas primeiras propostas permitiram uma melhor compreensão das condicionantes formais na realização de um projeto, cuja execução permitisse recorrer aos diferentes sistemas pré-fabricados em madeira. Para além deste problema, este estudo possibilitou o entendimento das condicionantes do lugar para a inserção do programa proposto.

Memória Descritiva

Com base na análise e caracterização dos lugares e do estudo crítico das primeiras propostas formais, procedeu-se ao desenho dos três quiosques, segundo a ideia de uniformidade. Dado que se está perante uma operação urbanística, convinha que os mobiliários urbanos tivessem características que os identificassem, mesmo reconhecendo que cada espaço urbano tenha as suas próprias condicionantes. Assim, considerou-se que o quiosque simples e o duplo fossem concebidos a partir de uma construção homogénea e o quiosque maximus de maior dimensão numa construção heterogénea. Com esta intenção, pretendia-se compreender em que medida era possível realizar um projeto totalmente em madeira, sem a utilização de vidro nos vãos, e que implicações teria ao nível funcional e de expressividade arquitetónica. Por outro lado, com a conceção de uma estrutura heterogénea, permitia analisar as limitações dos sistemas pré-fabricados em madeira com abertura de grandes vãos e entender que implicações tinham na expressividade arquitetónica, no mesmo projeto.

O conceito geral empregue nos três quiosques caracteriza-se pela abertura direcionada para os espaços de grande visibilidade, de maneira a possibilitar a exposição dos artigos diretamente para o exterior. Neste sentido, a tensão entre o interior e o exterior será apenas separada pelas prateleiras, de modo a facilitar o apoio e a ajuda ao cliente, na escolha dos artigos.

"Na arquitetura retiramos um pedaço de globo terrestre e colocamo-lo numa pequena caixa. E de repente existe um interior e um exterior. Estar dentro e estar fora. Fantástico. Desenrola-se então o jogo entre o indivíduo e o público, entre a privacidade e o público" [14].

Neste ponto, a relação entre o comerciante e o cliente é equiparável à relação entre o espaço interior e o exterior, apenas separados pela montra. No entanto, é esta montra recheada de artigos para a comercialização que concede a relação entre ambos. O quiosque é um espaço de relações, não só espaciais, como da vivência do homem, como indivíduo. A arquitetura é este jogo de relações espaciais, que possibilitam a conceção de lugares para a vivência do homem como indivíduo na sua relação com os outros. É nesta linha de pensamento que se procedeu ao desenvolvimento dos três quiosques, com as suas circunstâncias e condicionantes.

14 ZUMTHOR, Peter - *Atmosferas : entornos arquitectónicos : as coisas que me rodeiam* ; trad. Astrid Grabow, Gustavo Gili, Barcelona, 2006; Pág. 47

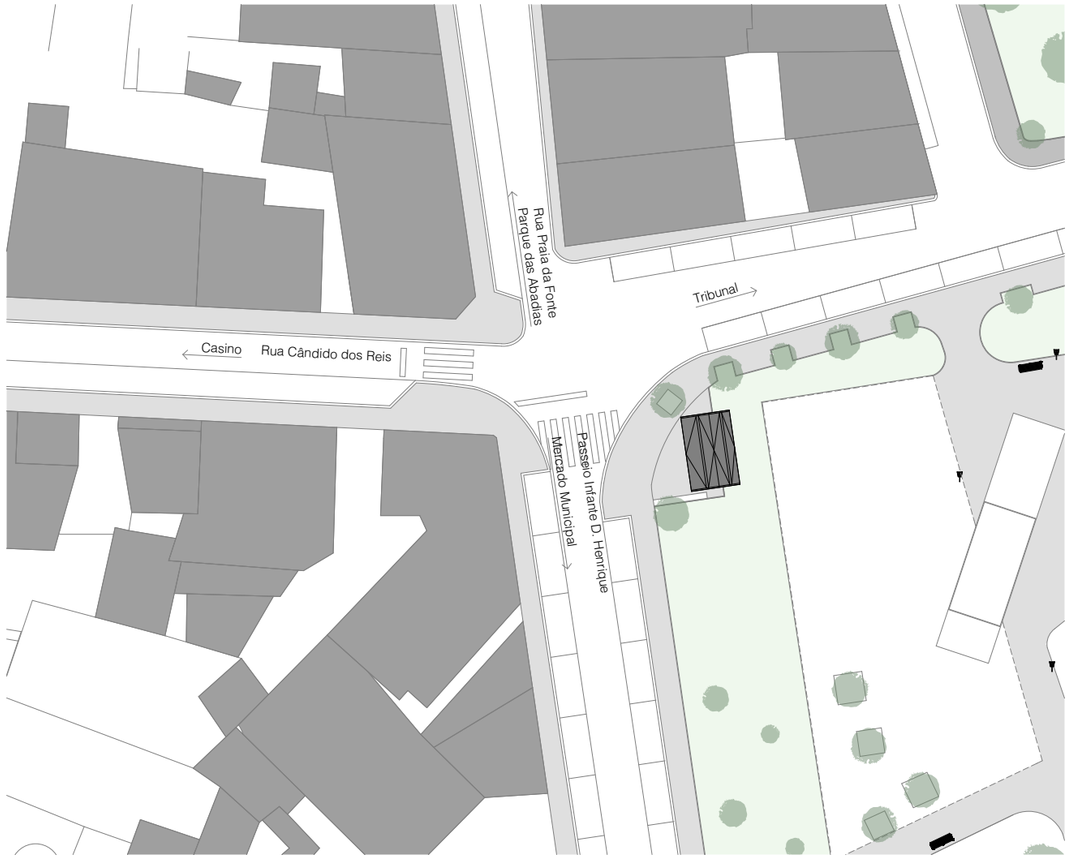
Quiosque Simples

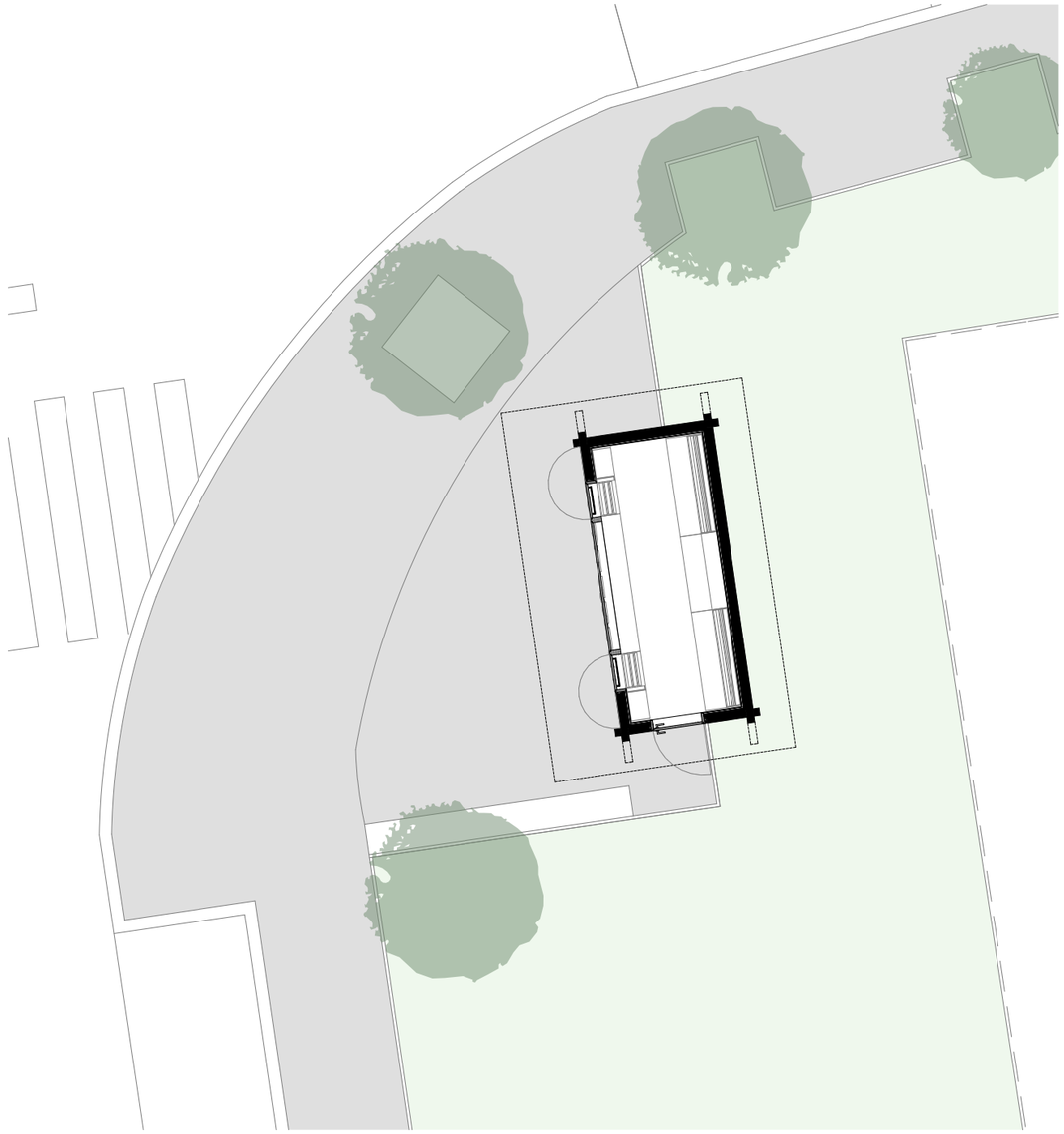
O quiosque simples desenvolveu-se a partir da intenção de criar um alargamento do espaço público no limite do jardim, junto ao cruzamento das ruas, de forma a libertar o espaço de circulação do passeio e a criar uma zona de atendimento e de observação dos artigos. Este alargamento do espaço público vai-se proceder a poente, para que o quiosque seja implantado a nascente, no enfiamento visual da Rua Cândido dos Reis. Esta rua faz a ligação entre a grande esplanada, voltada para a praia, e o Jardim Municipal, passando pelo Casino. Devido à sua importância na cidade, considerou-se relevante que o quiosque se direcionasse e tivesse visibilidade para esta rua. O alargamento é rematado a Sul por um banco, que está alinhado com a entrada do quiosque.

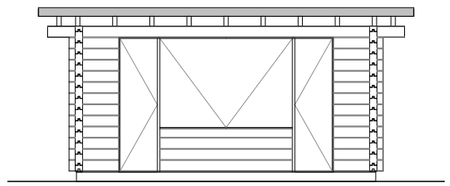
Esta estrutura em forma de paralelepípedo de 10m^2 de base e com uma cobertura suspensa é executado completamente em madeira, dado que a realização deste quiosque tinha como princípio a construção homogénea.

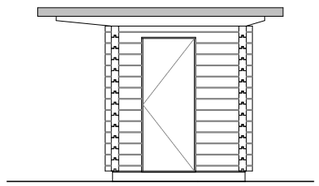
O desenho do quiosque simples foi pensado para dois momentos: quando o quiosque está fechado e quando está aberto. O quiosque fechado apenas serve como abrigo para os transeuntes, devido à cobertura suspensa. Por outro lado, quando aberto, transforma-se, relacionando-se com o exterior e criando novas dinâmicas no espaço urbano da cidade, sendo um volume que não passa despercebido, mas que se torna convidativo. Assim sendo, a relação com o exterior é conseguida por meio da abertura de portas com prateleiras, que permitem a colocação de mais jornais e revistas, na zona da montra e balcão. A cobertura é suspensa em todo o perímetro do volume com diferentes comprimentos, uma vez que não serve apenas para o abrigo, mas também para a proteção da estrutura e do revestimento em madeira. Com esta solução, o desenho do quiosque permite ao cliente observar os artigos, protegido pela cobertura suspensa.

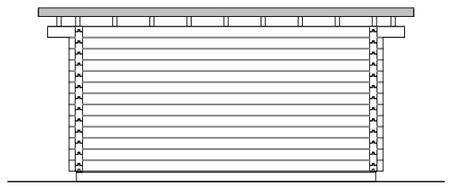
Em relação ao espaço interior, o quiosque é compartimentado em três partes: a zona de prateleiras no interior, o corredor para o comerciante e o espaço de montra e balcão, em contacto direto com o exterior. A zona de prateleiras, no interior do quiosque, permite a colocação de revistas e de outros artigos que tenham carácter periódico. Enquanto, os jornais e revistas que sejam repostos diariamente ficam na zona da montra para serem facilmente vistos. A parte inferior das prateleiras interiores servem para arrumação e colocação da arca congeladora, para a venda de gelados. A entrada para o quiosque é realizada a Sul, junto da árvore existente.

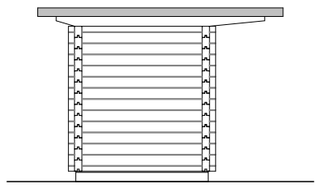


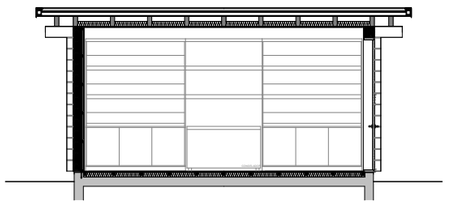


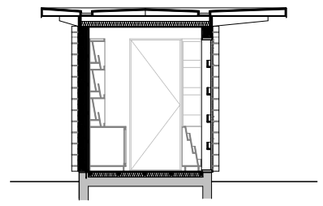




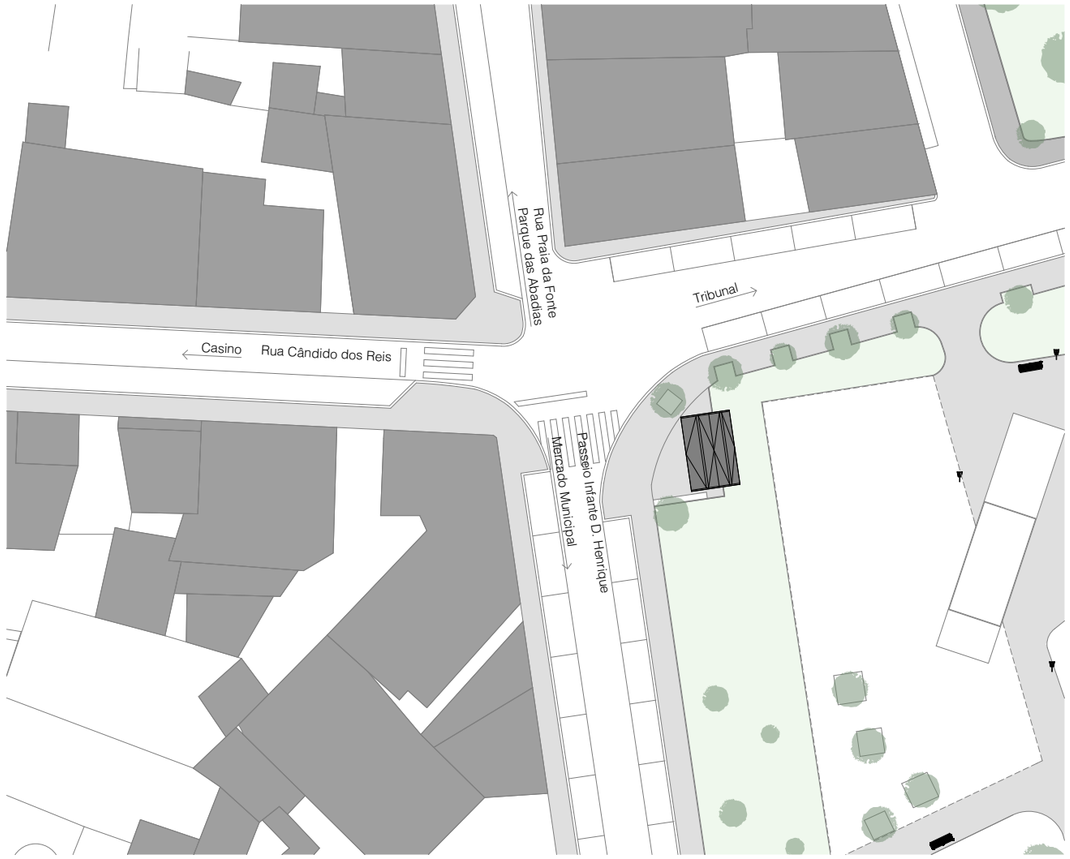


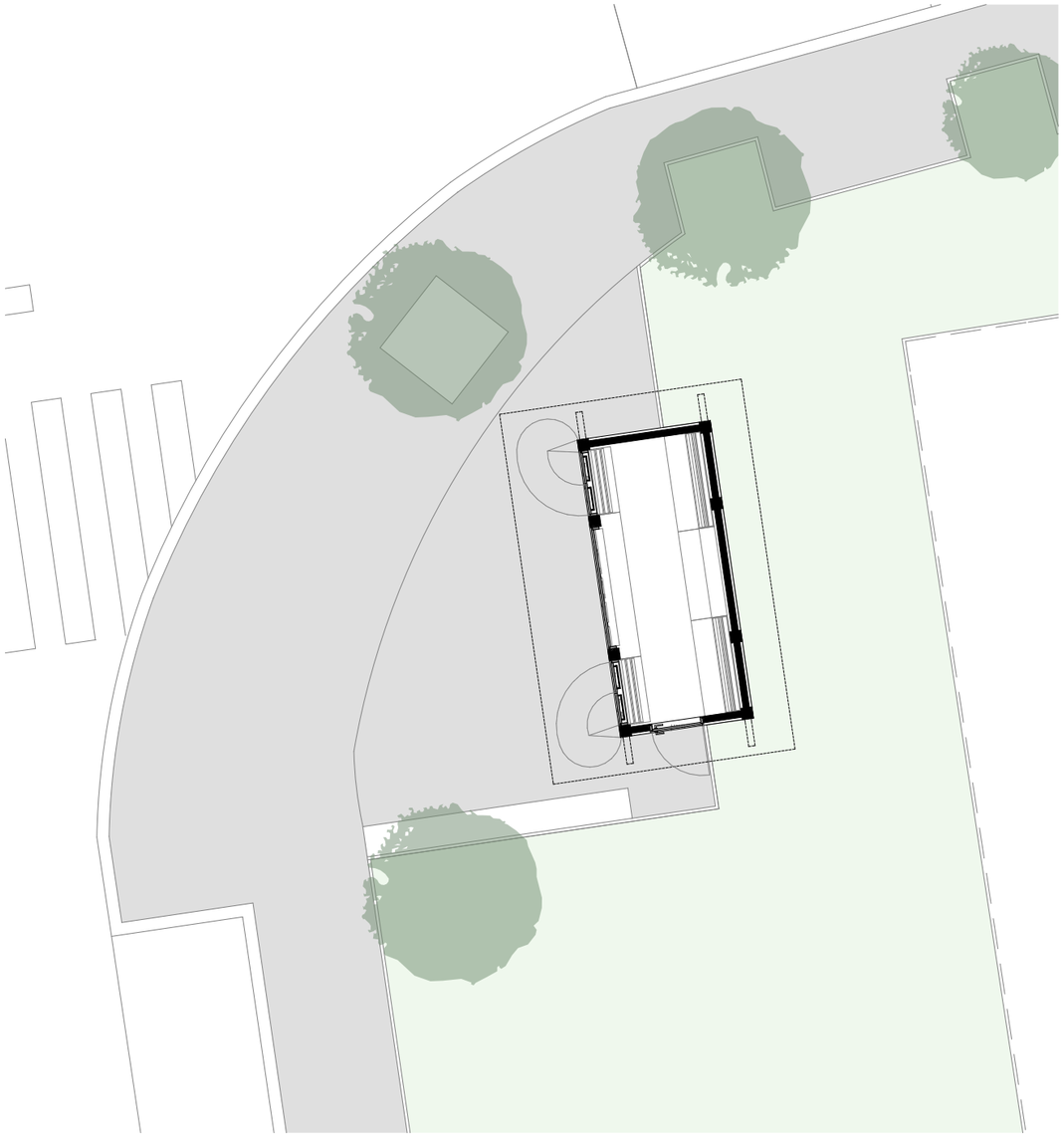


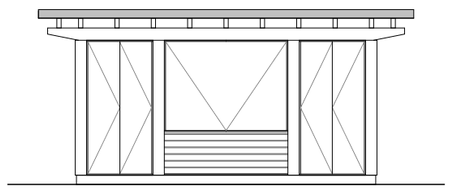


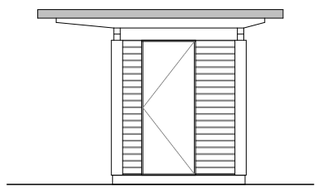


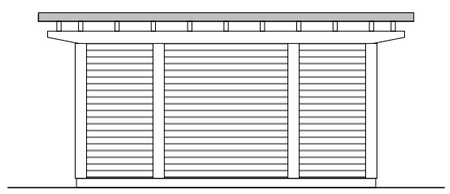
017
Quiosque Simples - Construção em Troncos
Planta de Implantação 1|500, Planta 1|100, Alçados e Cortes 1|100

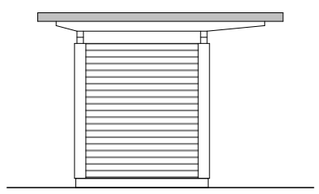


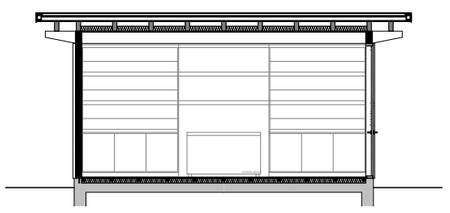


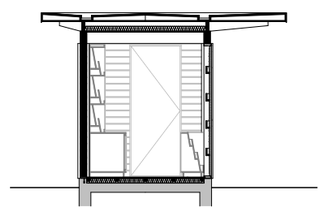




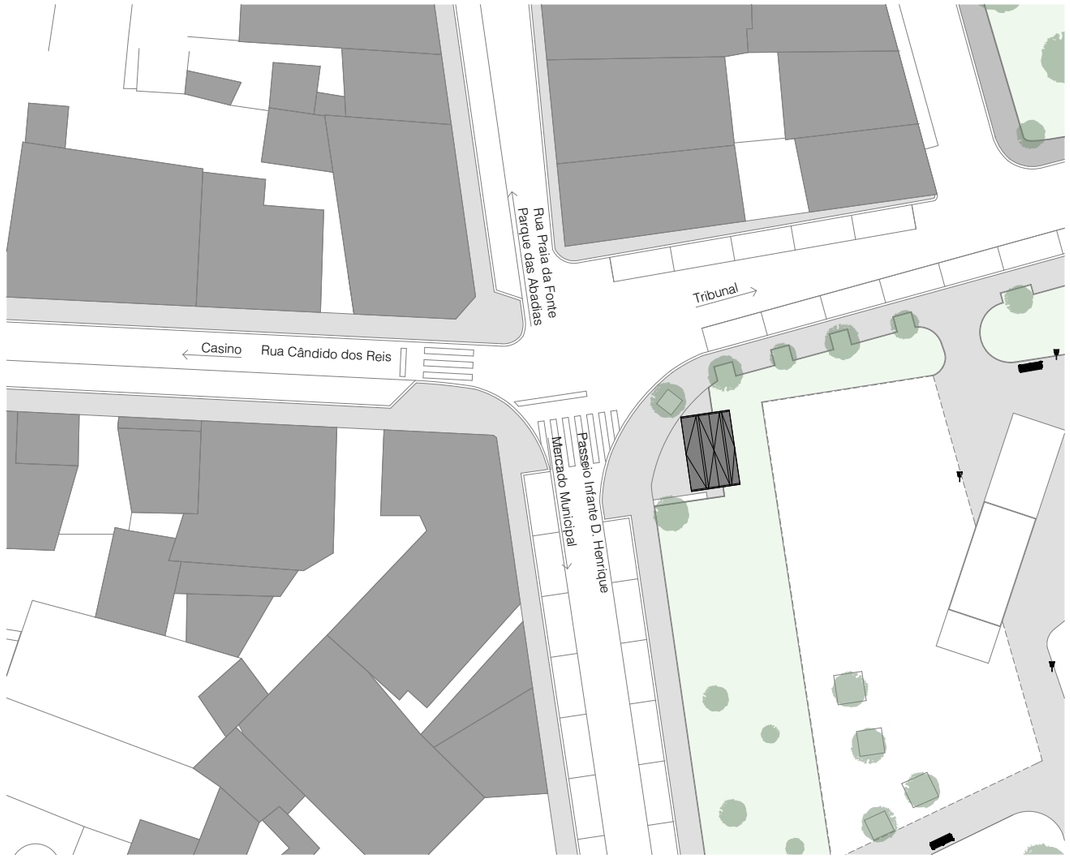


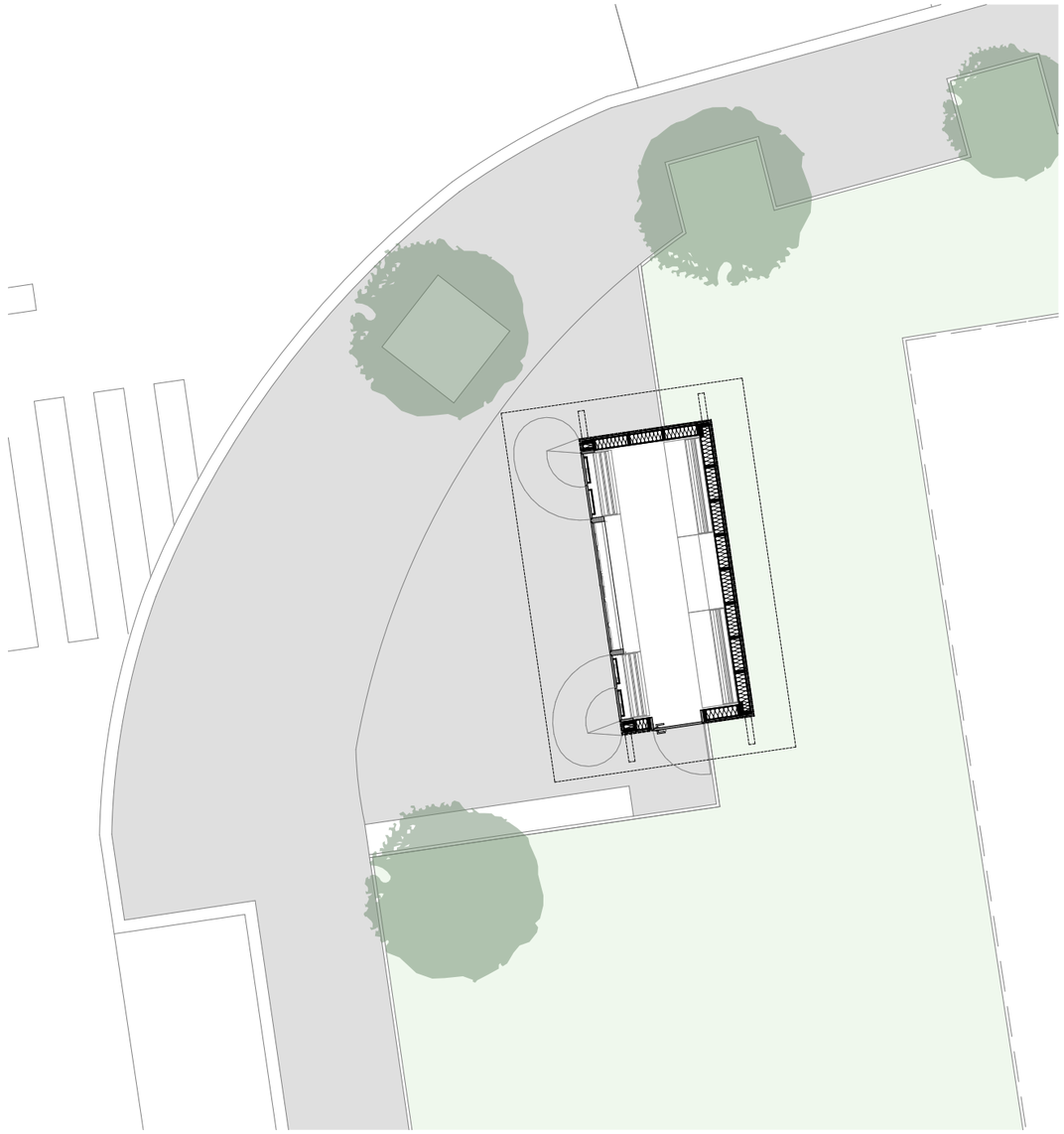


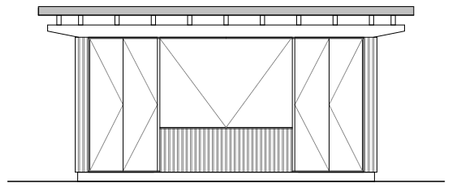


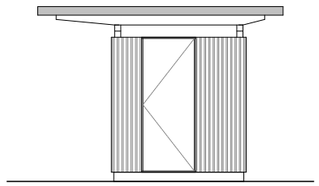


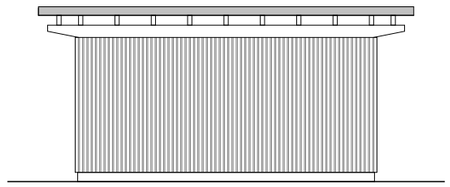
018
Quiosque Simples - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes
Planta de Implantação 1|500, Planta 1|100, Alçados e Cortes 1|100

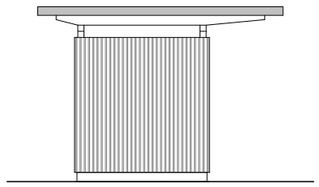


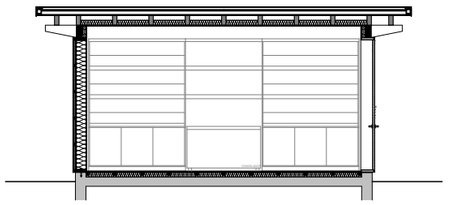


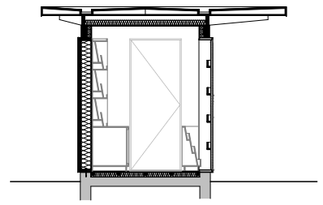




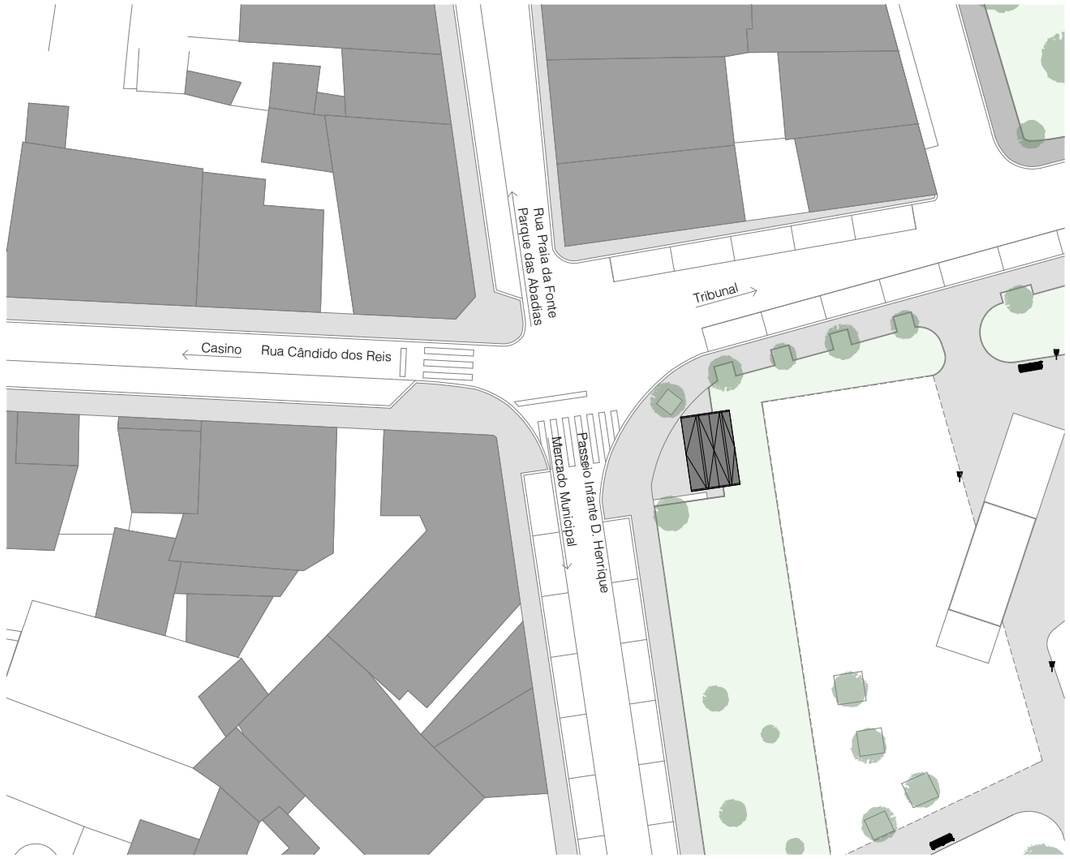


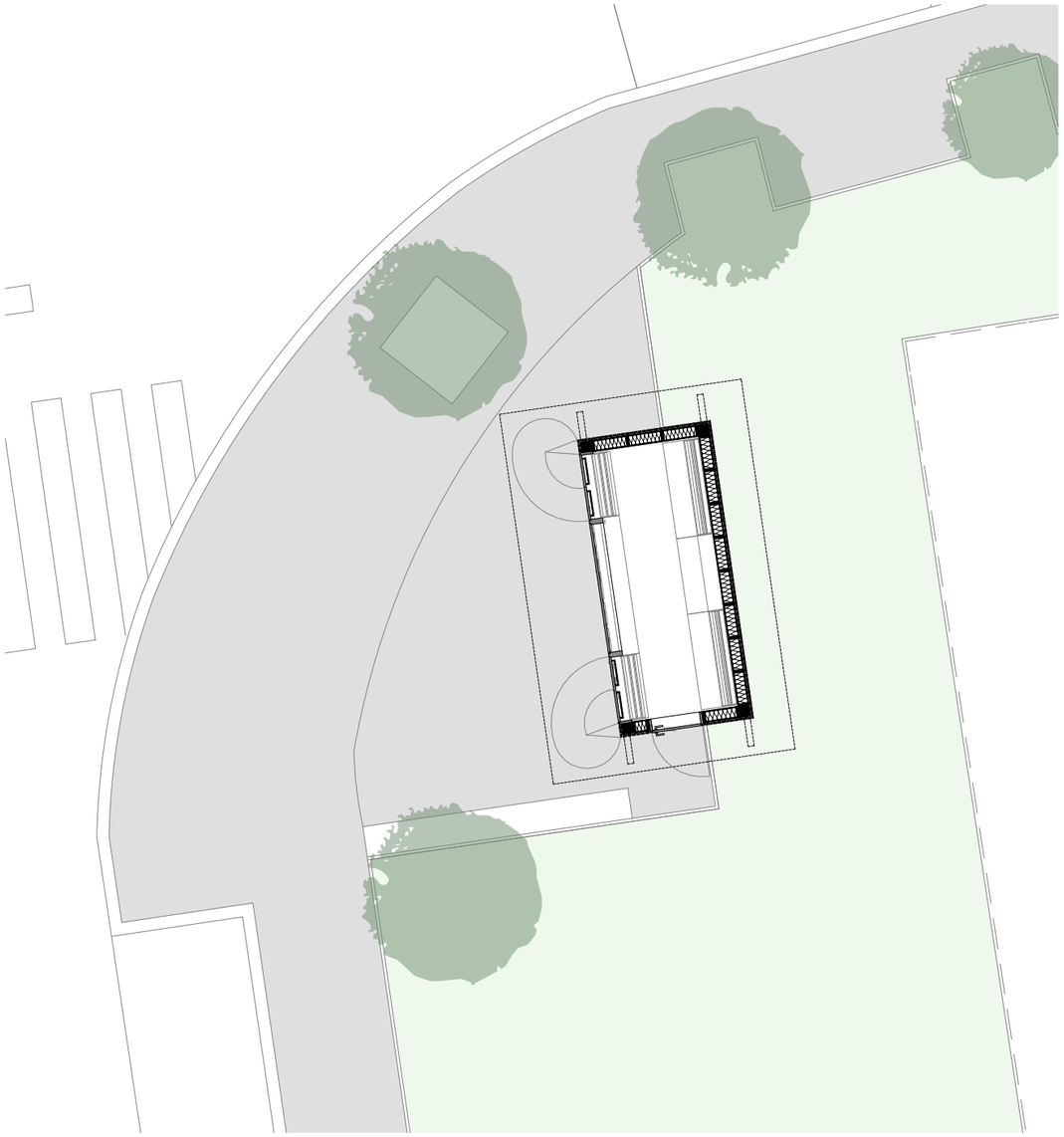


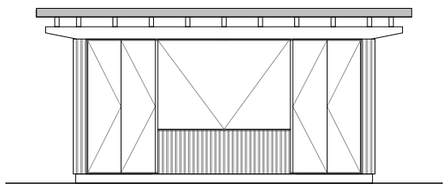


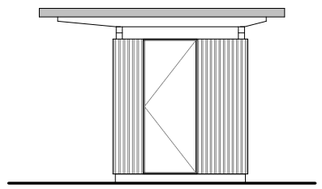


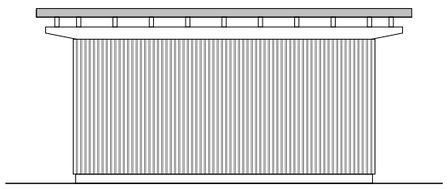
019
Quiosque Simples - Sistema Reticulado
Planta de Implantação 1|500, Planta 1|100, Alçados e Cortes 1|100

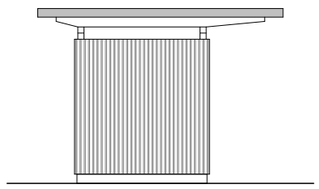


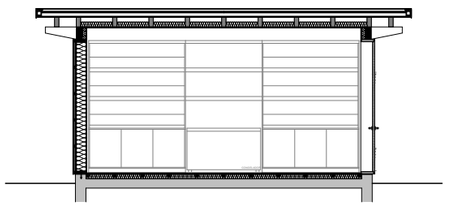


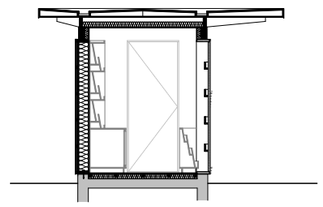




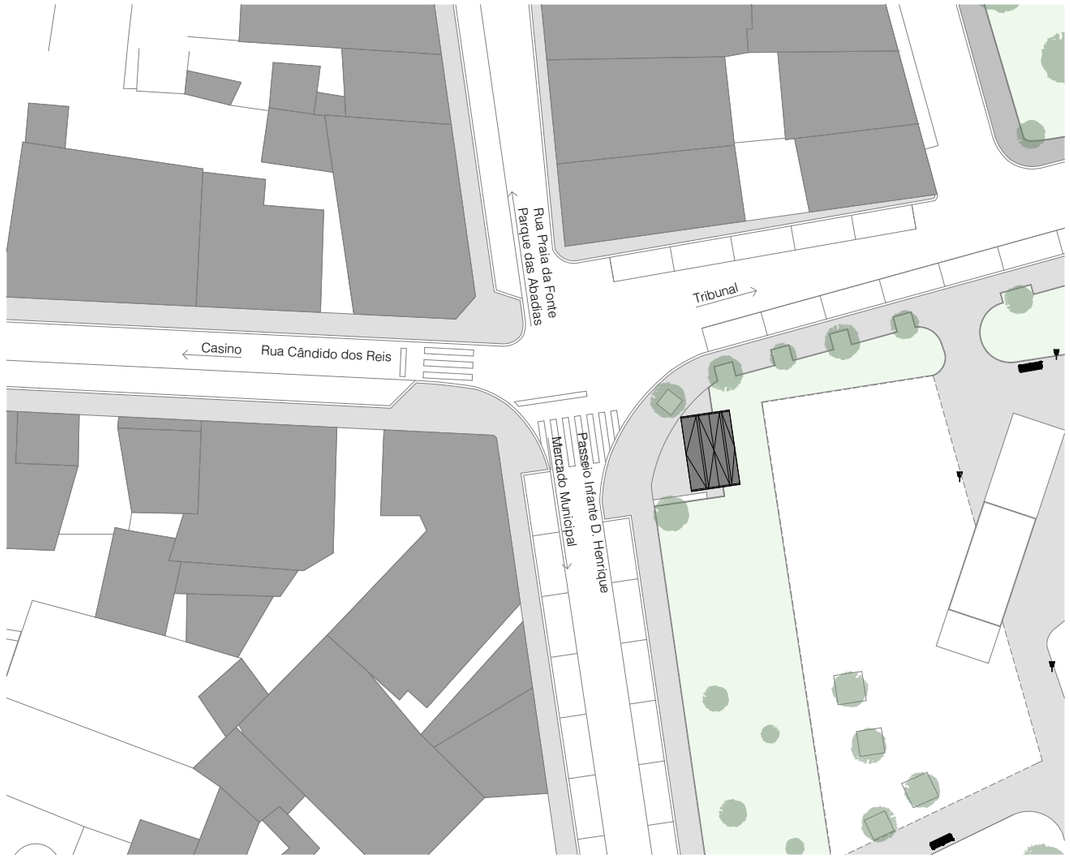


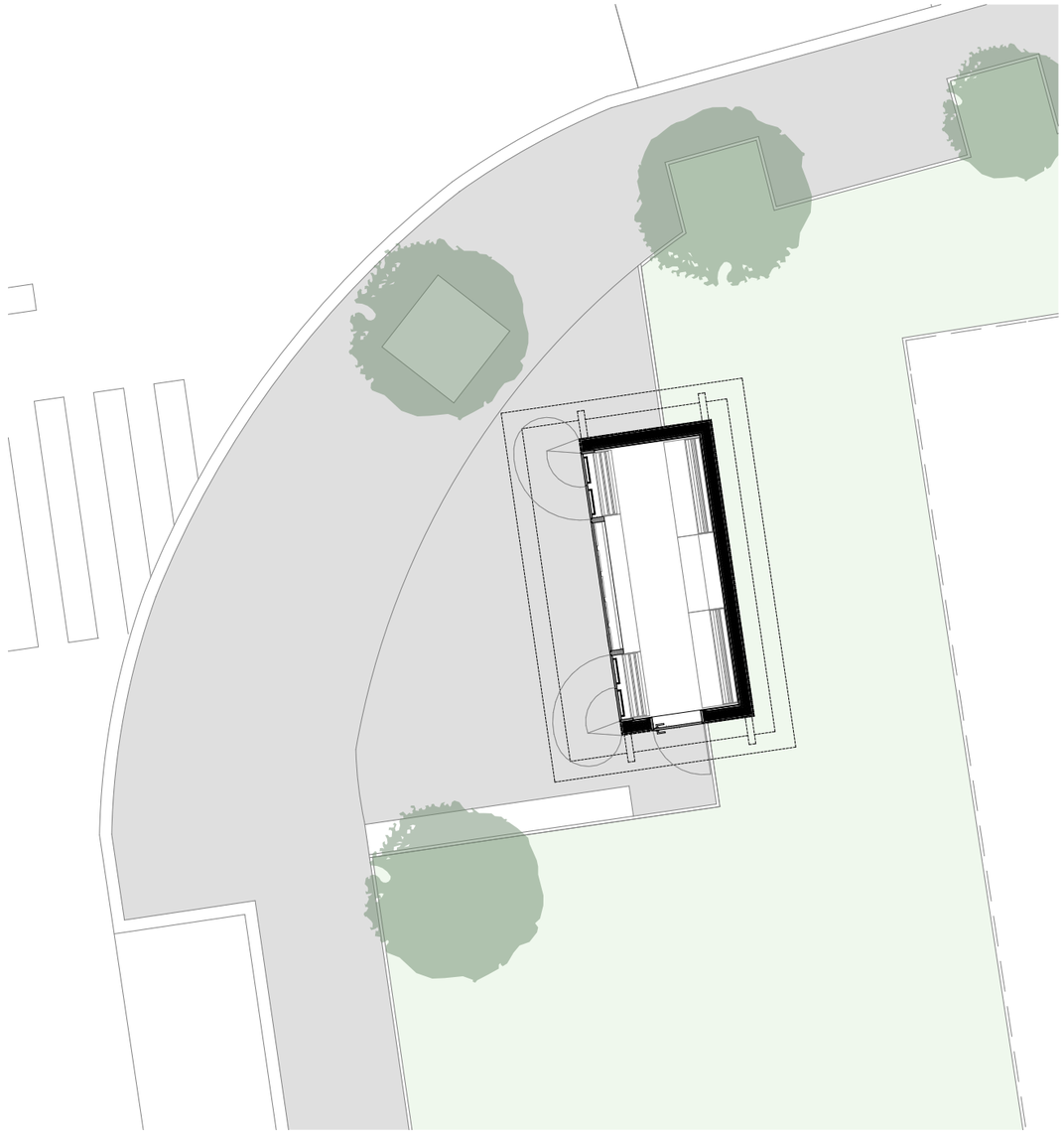


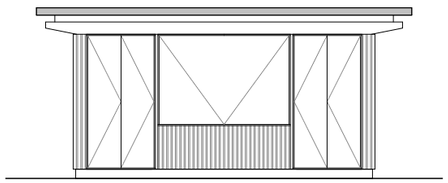


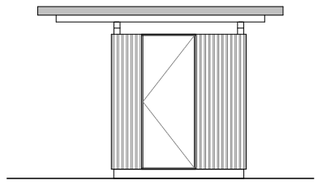


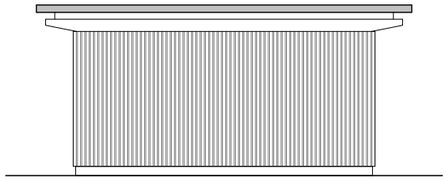
020
Quiosque Simples - Sistema Porticado
Planta de Implantação 1|500, Planta 1|100, Alçados e Cortes 1|100

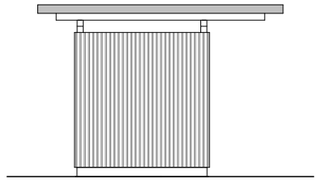


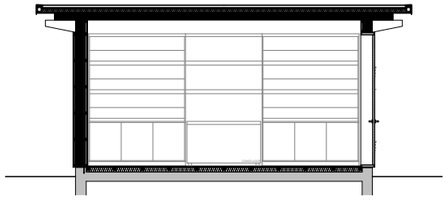


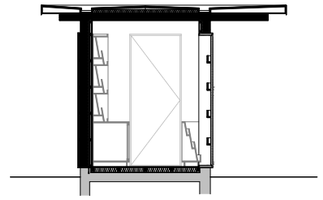












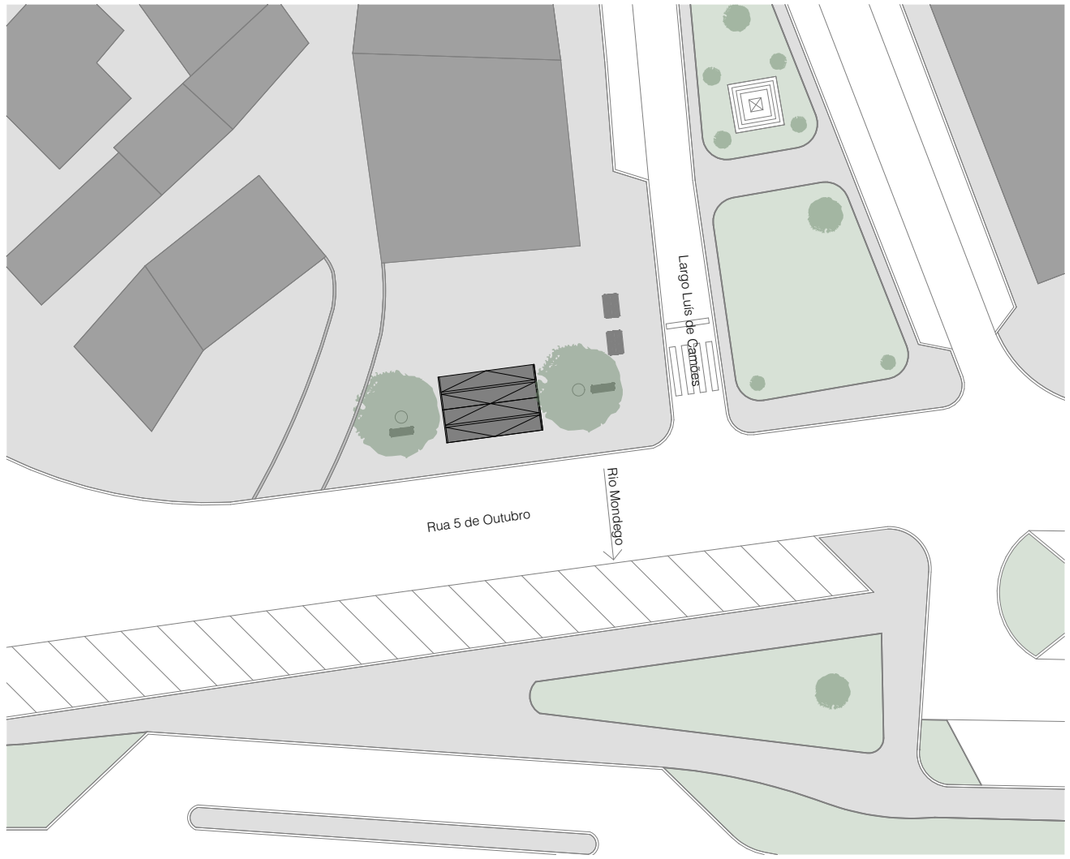
021
Quiosque Simples - Sistema de Painéis em CLT
Planta de Implantação 1|500, Planta 1|100, Alçados e Cortes 1|100

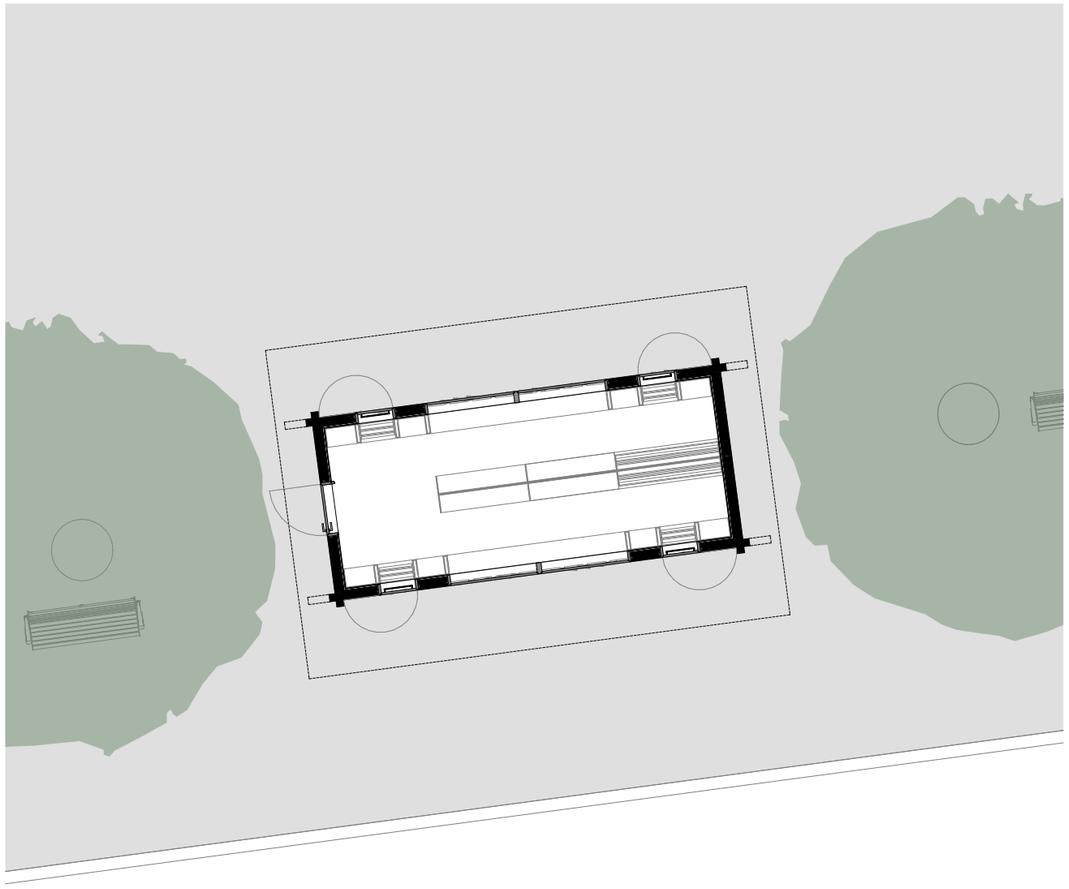
Quiosque Duplo

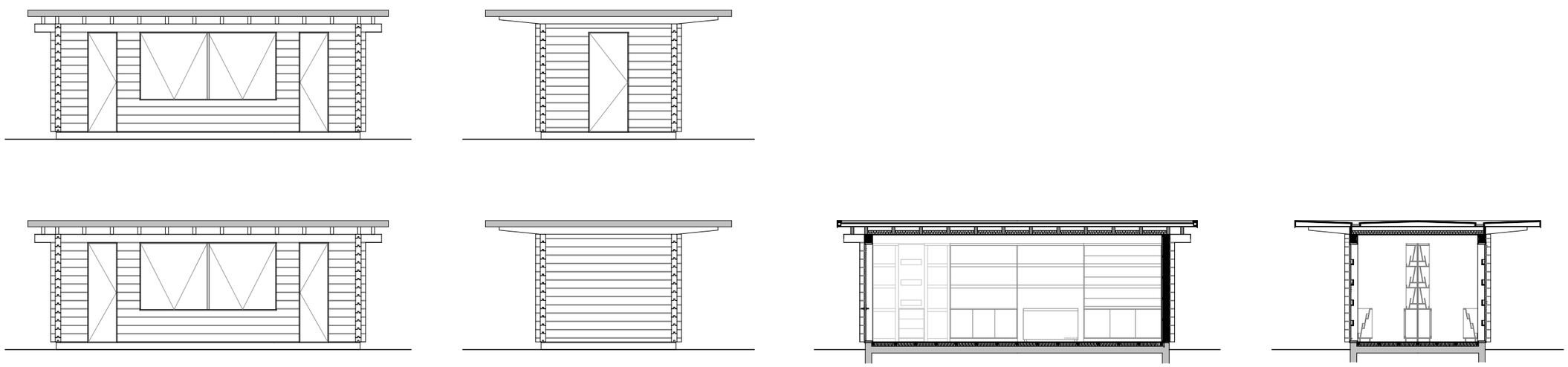
A ideia principal para o quiosque duplo era a sua abertura para dois espaços, um para o interior do largo, a Norte, e outro para Sul, voltado para a Rua 5 de Outubro. O quiosque é implantado entre as duas árvores existentes e alinhado com o vértice do edifício, a poente. Com esta implantação desenha-se o limite do largo e cria-se uma separação entre o espaço de estar e o de circulação. Desta maneira, é possível a colocação de uma esplanada entre o edifício, a Norte, e o quiosque, sendo delimitado a poente por um conjunto de bancos, o que lhe confere uma melhor definição e conforto ao espaço. O quiosque ao estar voltado para Rua 5 de Outubro, permite uma maior visibilidade e exposição dos artigos para o exterior do largo, não se confinando apenas ao espaço de esplanada. É certo que fica virado para um espaço de maior circulação de pessoas, no entanto, devido à largueza deste espaço, entende-se que não afetará a sua dinâmica.

O quiosque com uma forma retangular de 20m^2 de área é completamente executado em madeira, tal como o quiosque simples. A abertura para o exterior é executada a partir de portas de madeira com prateleiras, que servem para a colocação de mais jornais e revistas. Estas portas funcionam como os expositores exteriores, que os comerciantes utilizam para a colocação de mais artigos, embora de forma mais prática. A cobertura suspensa em redor do quiosque permite, para além da proteção da estrutura e do revestimento exterior em madeira, servir de abrigo para os clientes.

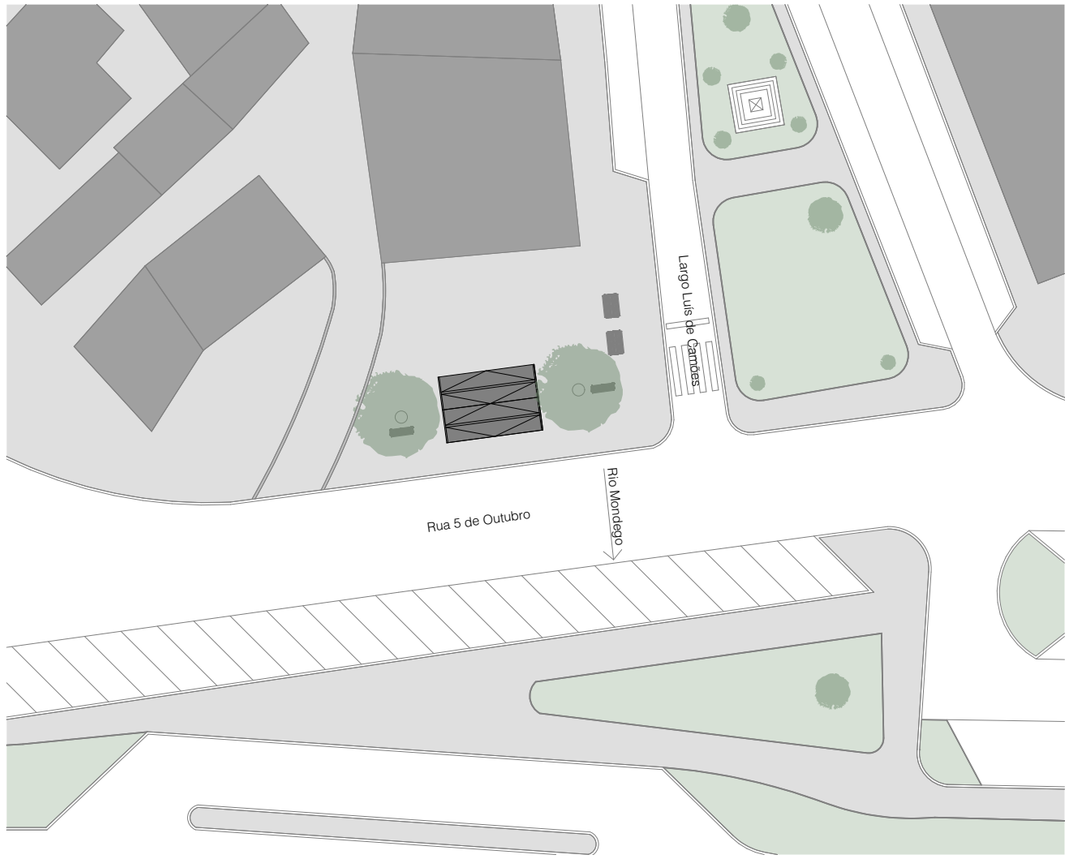
O interior do quiosque é organizado em cinco espaços: o espaço central composto por móveis com prateleiras, dois corredores para os comerciantes e duas zonas de montras e balcões, a Norte e Sul do quiosque, em contacto direto com o exterior. A parte superior dos móveis é composta por prateleiras, enquanto que a parte inferior serve para arrumação e para colocação da arca congeladora, que serve os dois balcões do quiosque. O acesso ao quiosque é realizado por uma porta na fachada poente.

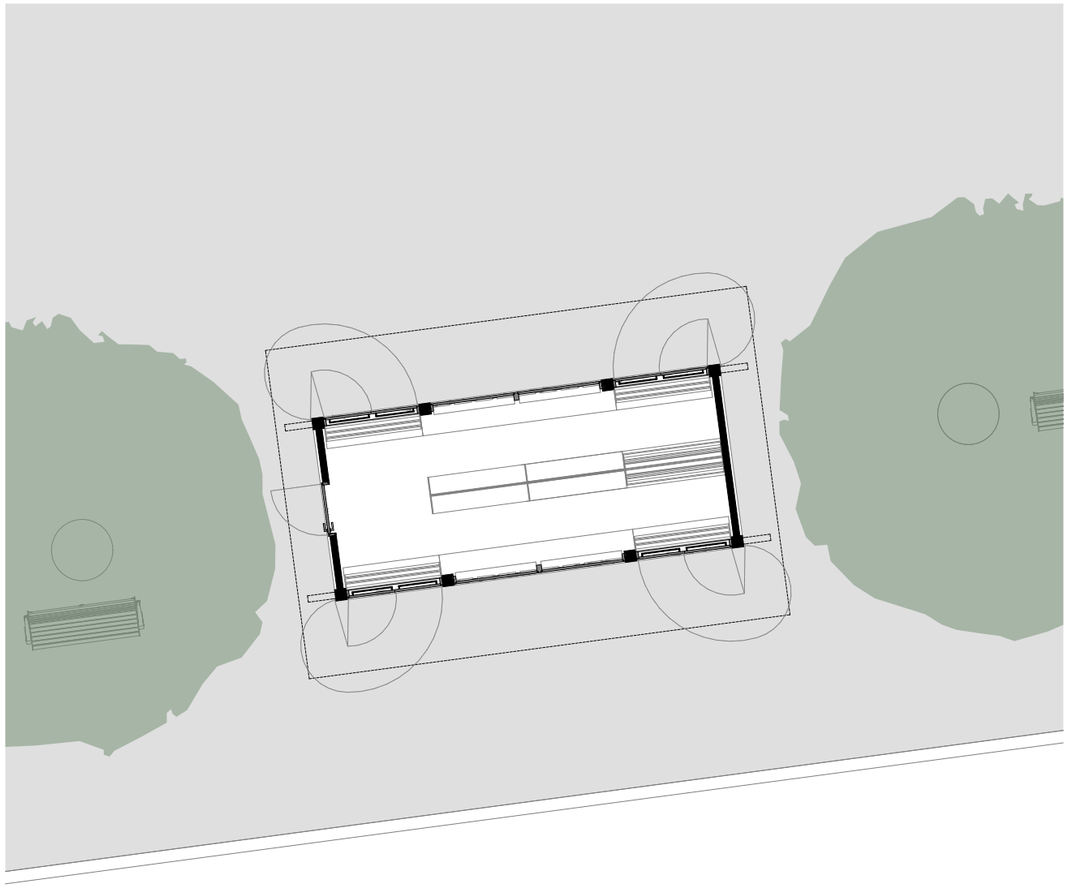






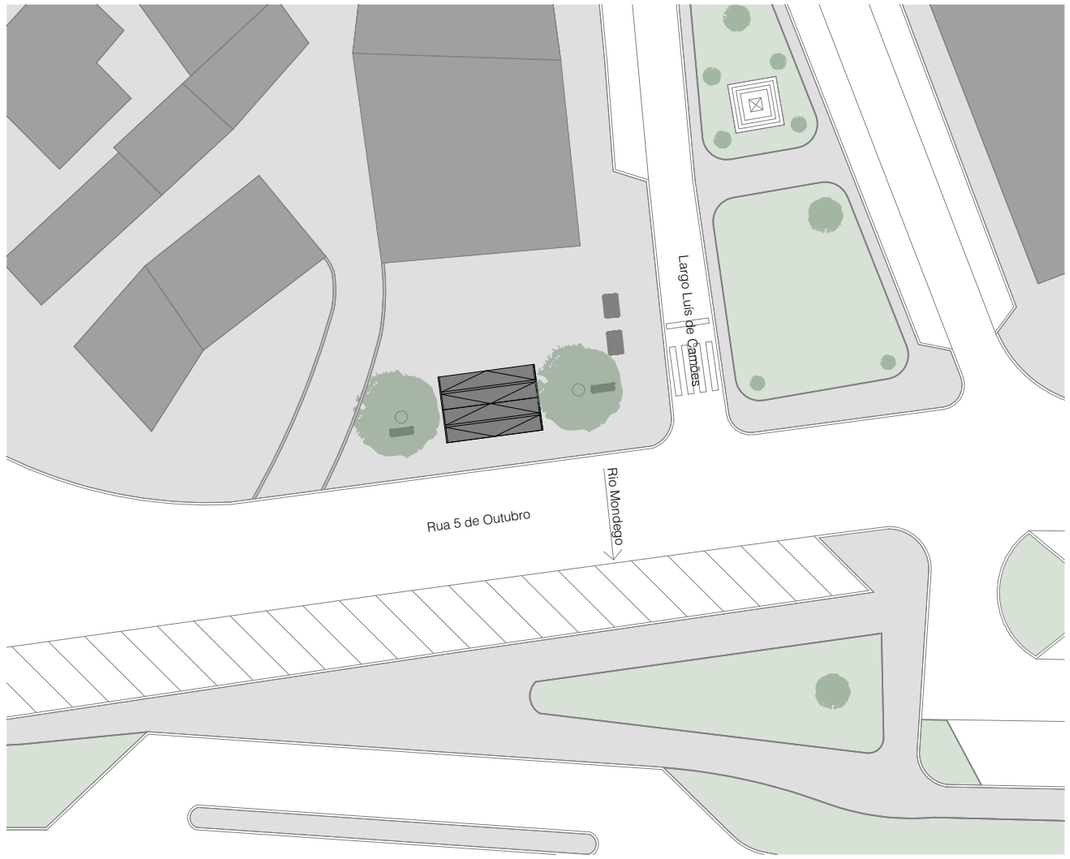
022
Quiosque Duplo - Construção em Troncos
Planta de Implantação 1|500, Planta 1|100, Alçados e Cortes 1|100

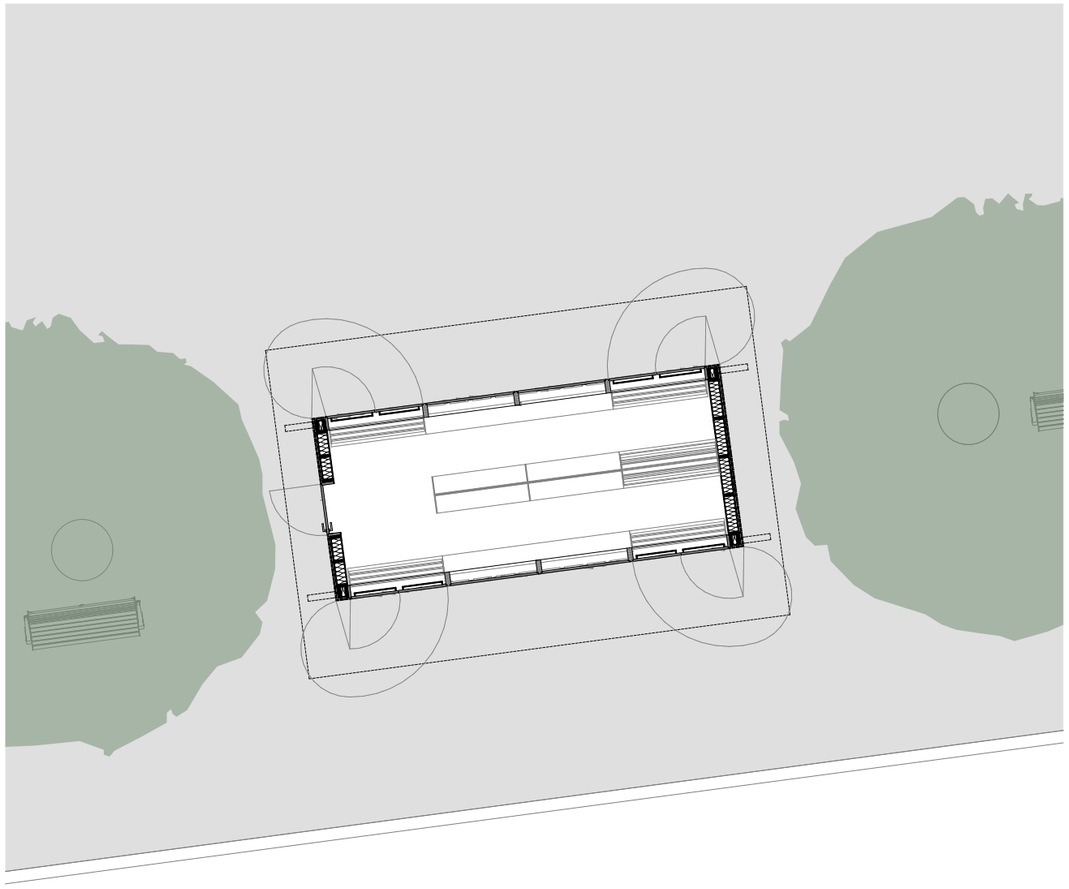


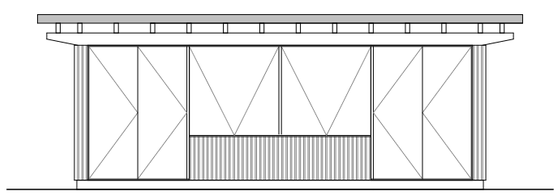


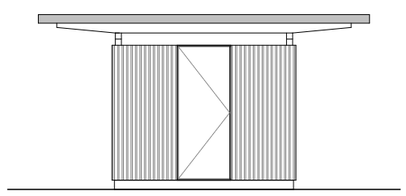


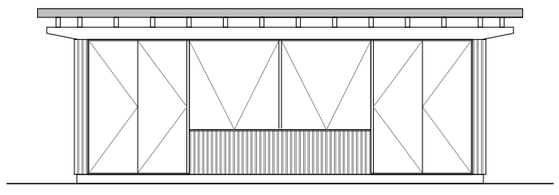
023
Quiosque Duplo - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes
Planta de Implantação 1|500, Planta 1|100, Alçados e Cortes 1|100

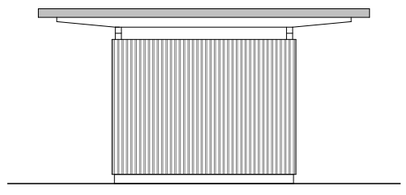


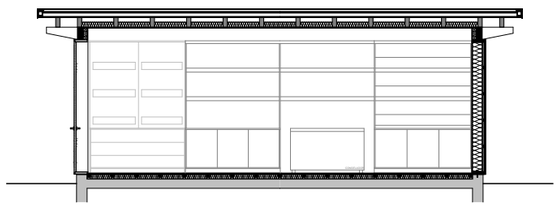


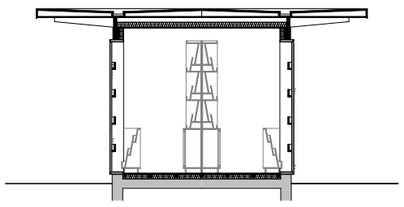




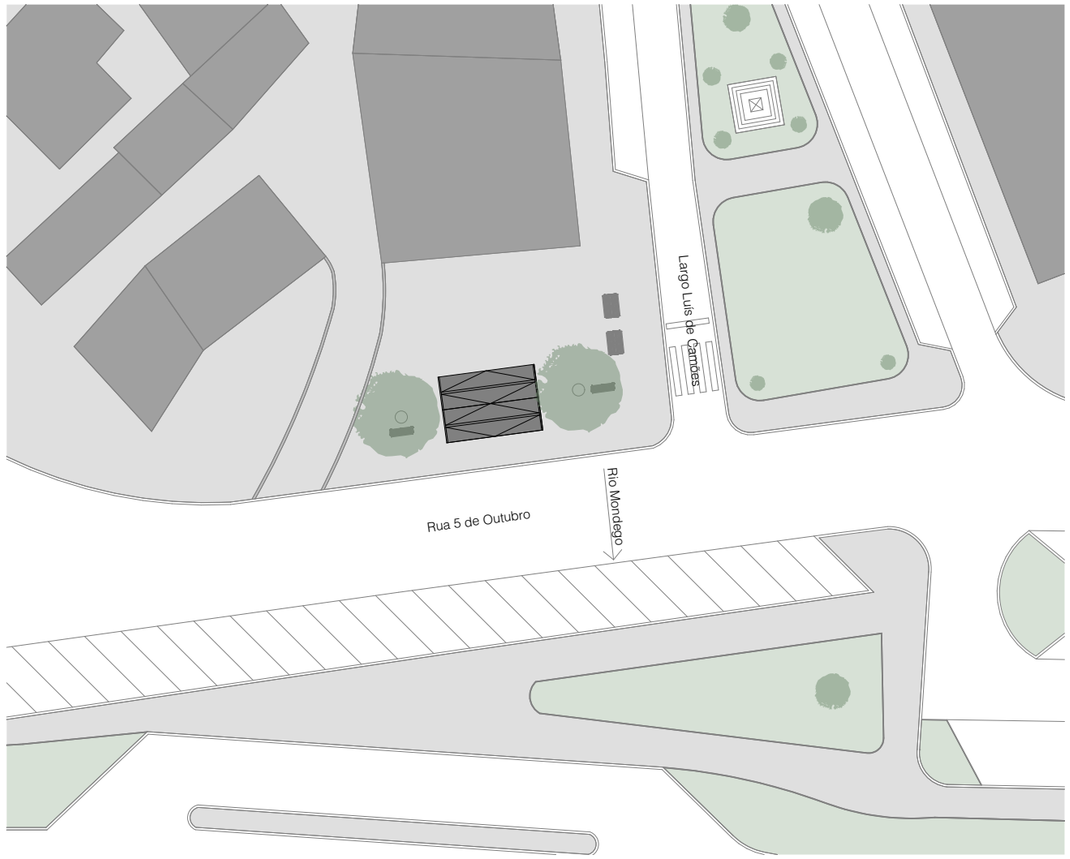


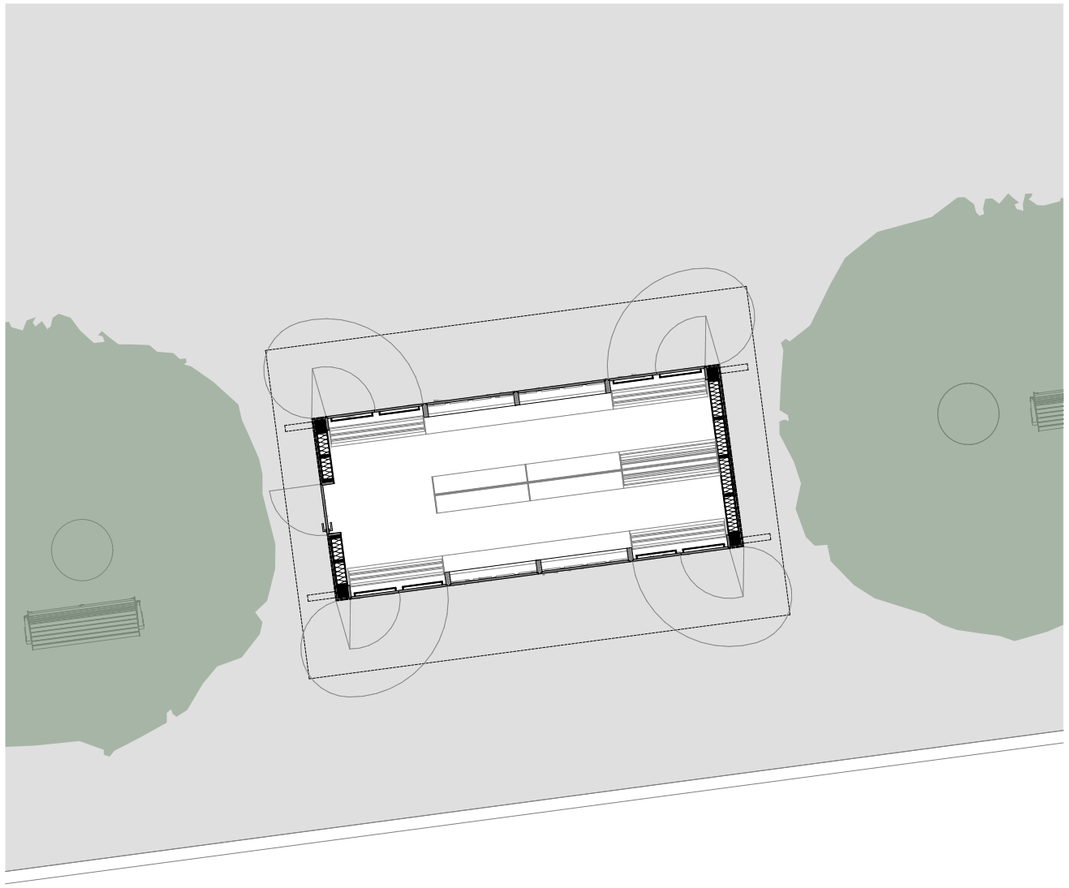


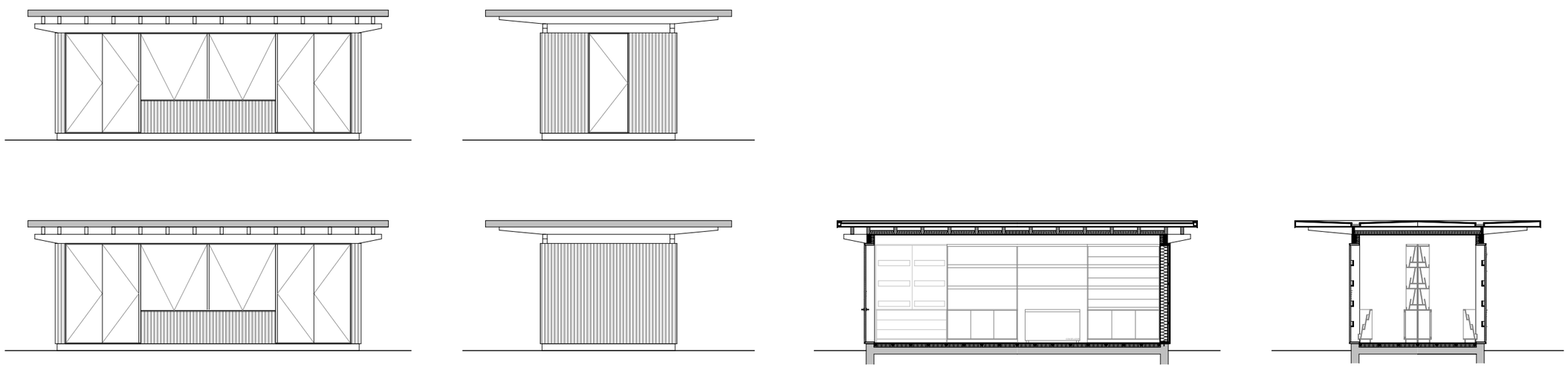




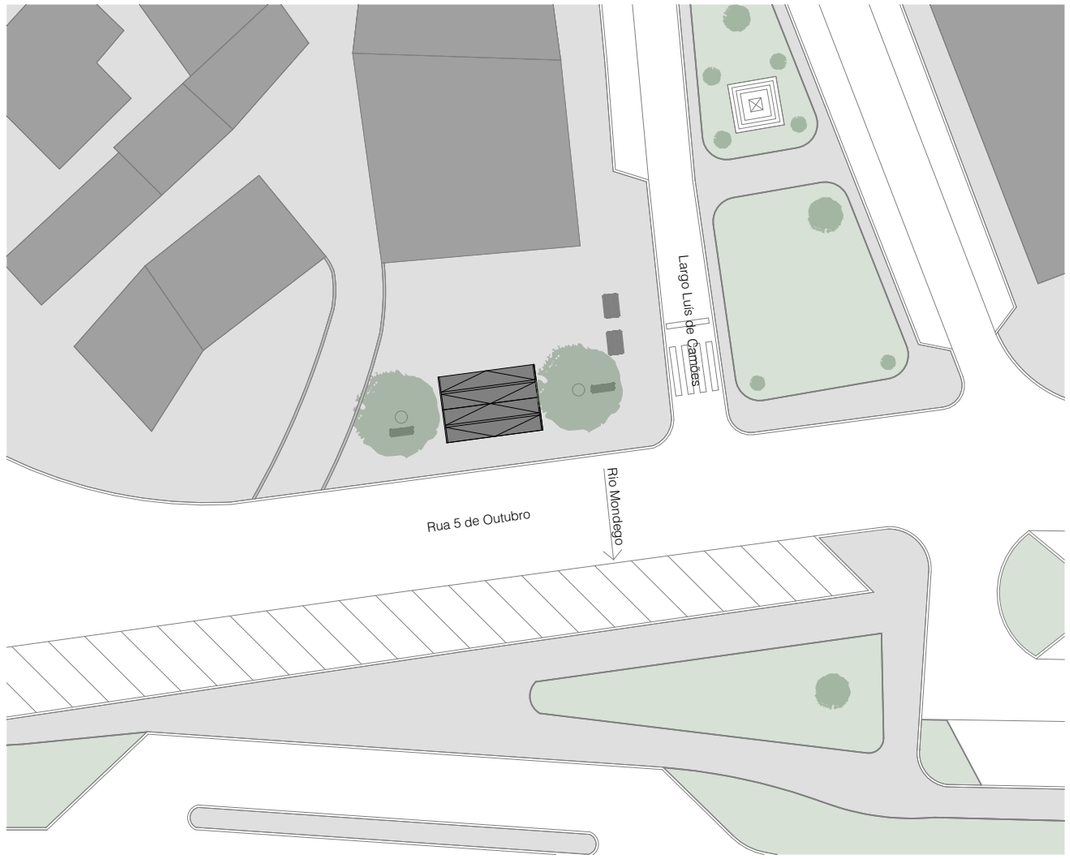
024
Quiosque Duplo - Sistema Reticulado
Planta de Implantação 1|500, Planta 1|100, Alçados e Cortes 1|100

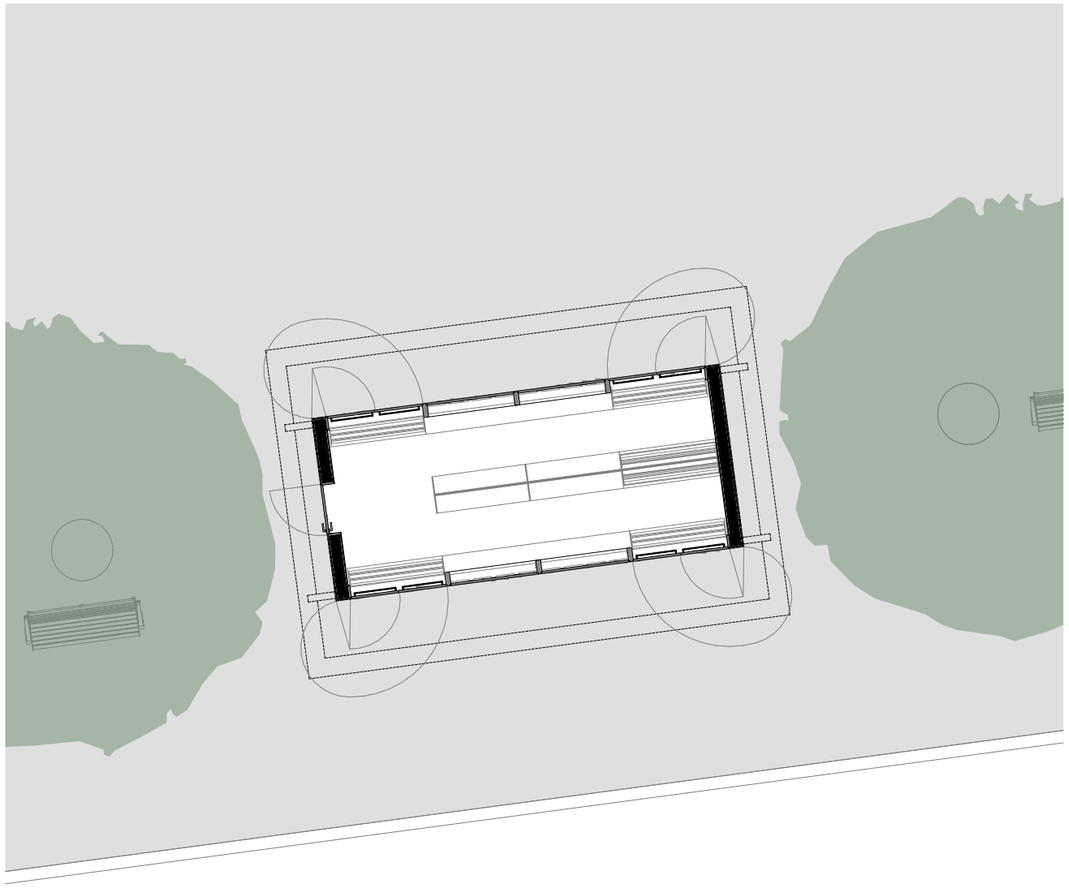


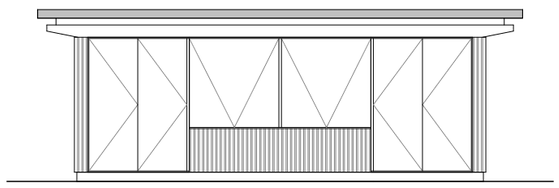


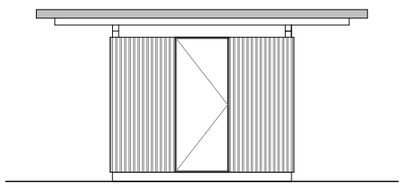


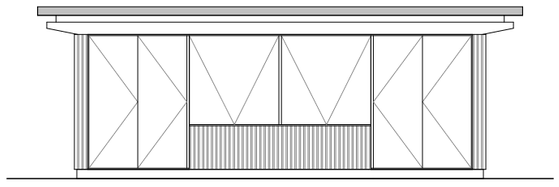
025
Quiosque Duplo - Sistema Porticado
Planta de Implantação 1|500, Planta 1|100, Alçados e Cortes 1|100

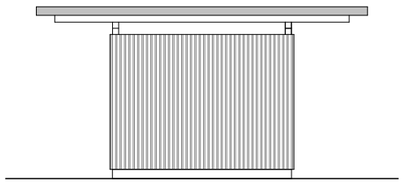


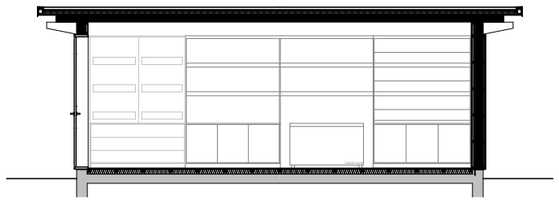


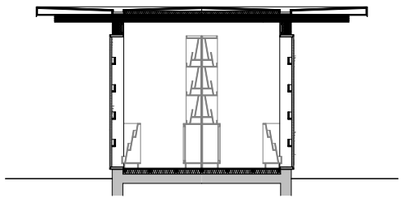












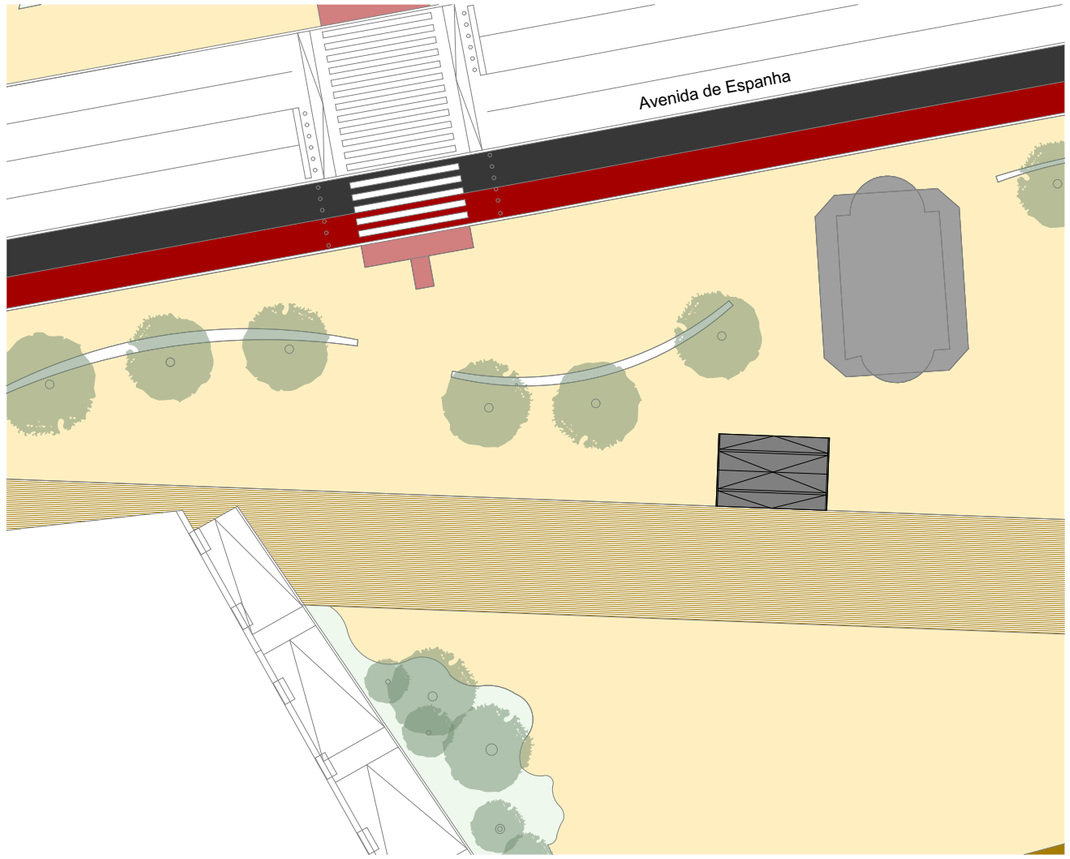
026
Quiosque Duplo - Sistema de Painéis em CLT
Planta de Implantação 1|500, Planta 1|100, Alçados e Cortes 1|100

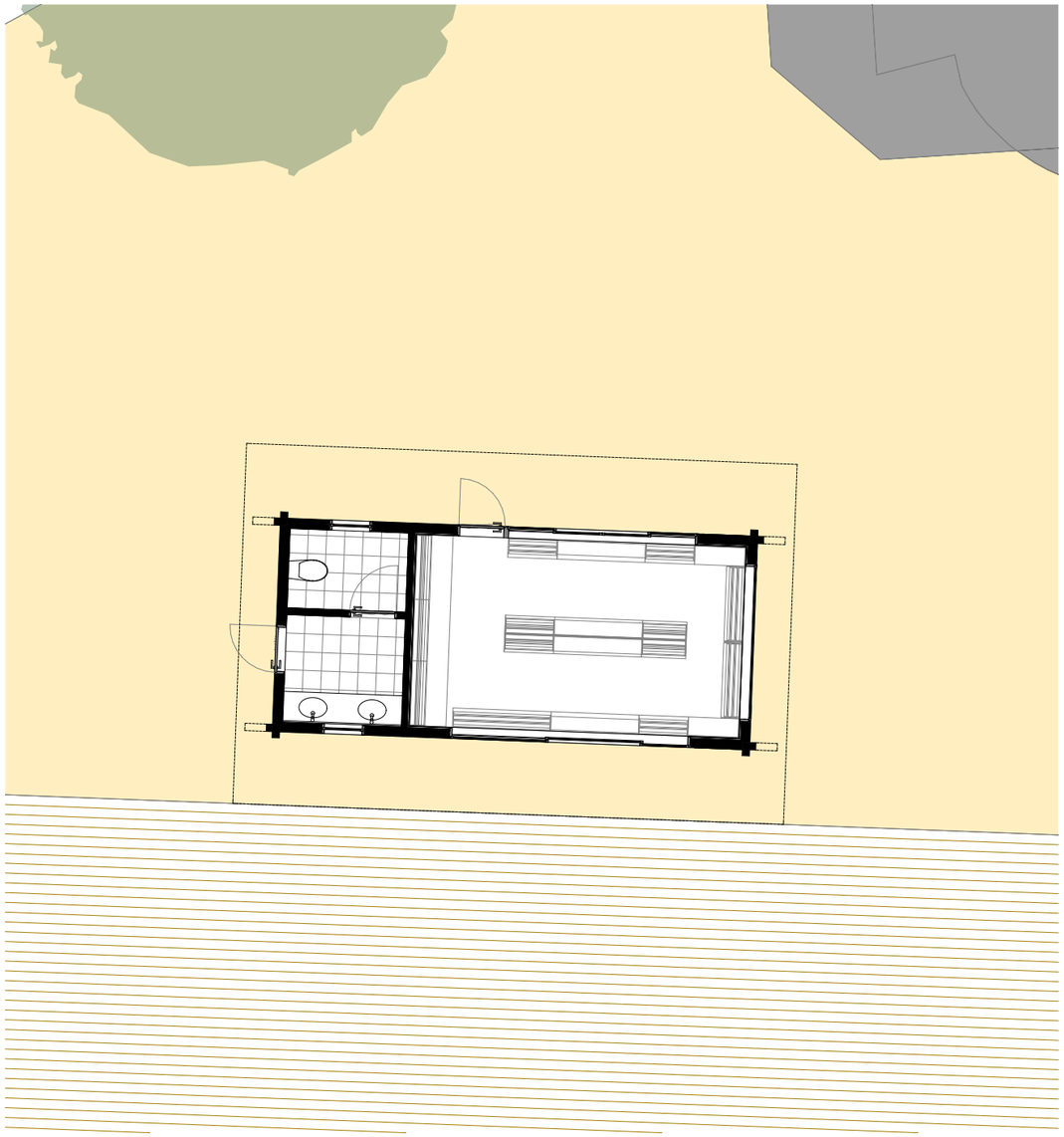
Quiosque Maximus

O conceito para o quiosque maximus com 26m2 de dimensão pretende abrir, o máximo possível, a estrutura para o exterior, de maneira a aproveitar as relações com o existente. A sua implantação a poente do edifício dos Pilotos da Barra estava limitada pelo desenho de dois bancos compridos com forma de “meia lua”, junto a três árvores e pelo cruzamento de várias ligações pedonais e de ciclovias. Dada esta grande afluência, decidiu-se afastar um pouco o quiosque destes acontecimentos. Portanto, a estrutura foi implantada no alinhamento do edifício dos Pilotos da Barra e paralela ao limite Sul, junto à praça situada no piso inferior. Desta maneira, a visibilidade do quiosque é conseguida tanto de Norte como de nascente da Avenida de Espanha. As áreas de atendimento são direcionadas para Norte, junto do banco comprido e das árvores, e para Sul, junto ao limite da esplanada para a praça, na cota inferior. Desta forma, e devido ao distanciamento até ao limite a Sul, é possível criar-se uma esplanada associada ao quiosque, sem interromper e perturbar a circulação.

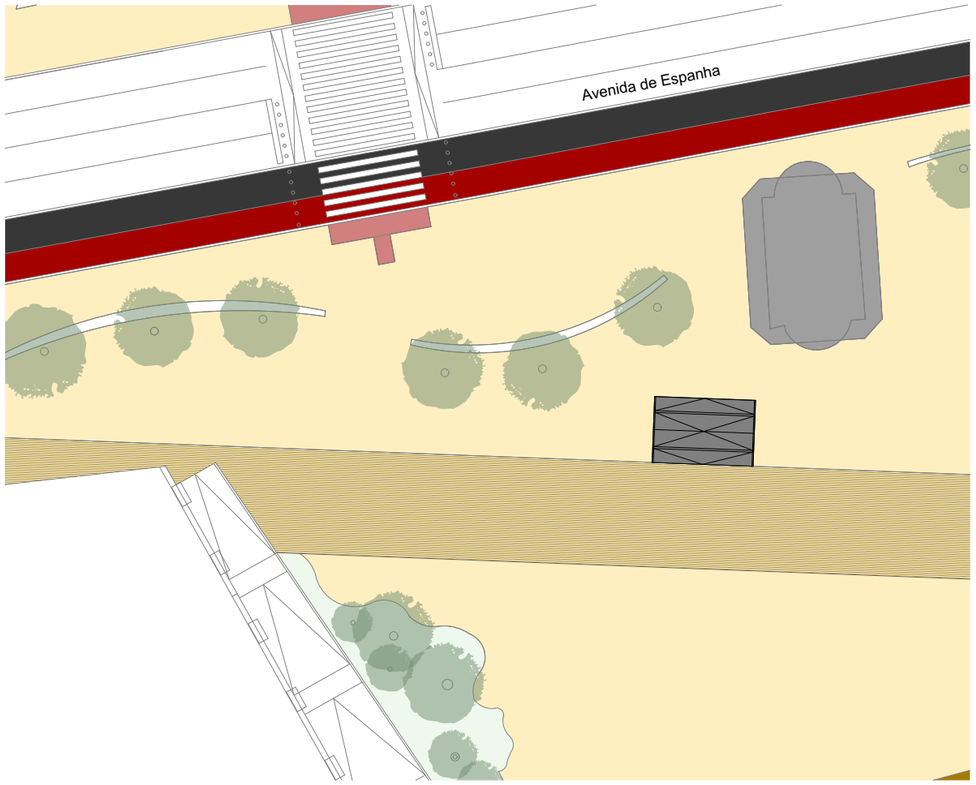
Os 26 m2 de área do quiosque retangular são assentes sobre um muro de betão armado com quinze centímetros de altura. A estrutura concebida totalmente em madeira é envidraçada nas zonas de atendimento e exposição de artigos. Desta forma, as fachadas Norte e Sul são desenhadas com janelas em sacada de correr envidraçadas, com o objetivo de facilitar a visibilidade dos artigos, também, ao nível inferior do balcão. A fachada nascente do quiosque é, também, envidraçada com o propósito de ter mais visibilidade e exposição, devido à abertura da amplitude do espaço nesta zona. A solução de cobertura suspensa permite a circulação abrigada em torno do quiosque, para além da proteção dos elementos estruturais e de revestimento.

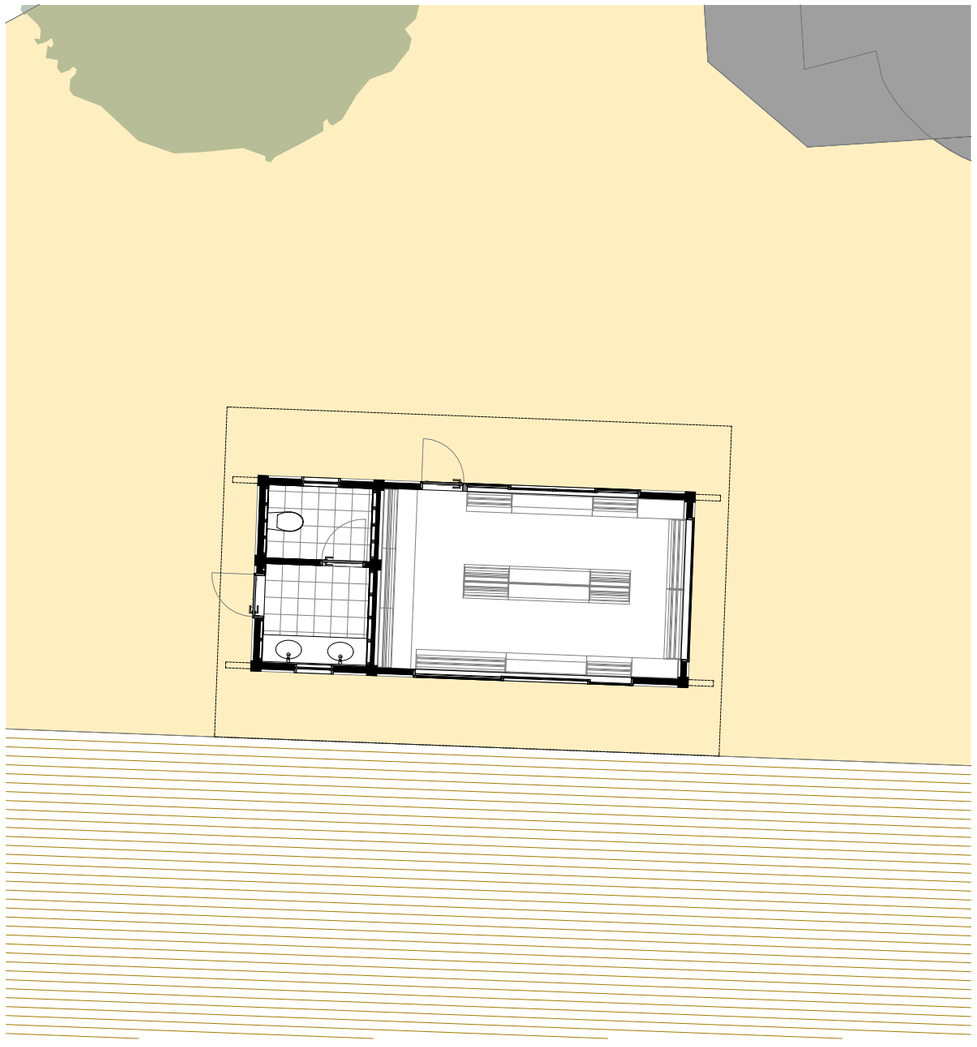
Ao nível interior, o quiosque organiza-se em dois espaços distintos, dado que um dos requisitos deste mobiliário urbano era a inclusão de um W.C.. O espaço de W.C. situa-se a poente do quiosque, enquanto o espaço de exposição e atendimento localizam-se a nascente. O W.C. é dividido em dois compartimentos com acesso pela fachada poente. Em relação ao espaço do quiosque propriamente dito, este é organizado segundo a mesma ideia de projeto dos quiosques simples e duplo. O acesso ao quiosque é realizado na fachada Norte, junto ao espaço de exposição e atendimento.

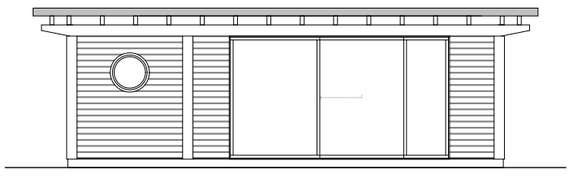


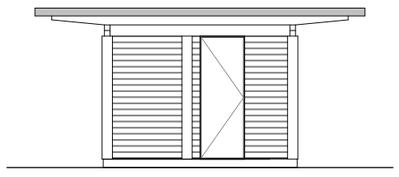


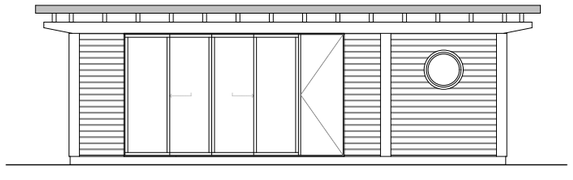
027
Quiosque Maximus - Construção em Troncos
Planta de Implantação 1|500, Planta 1|100, Alçados e Cortes 1|100

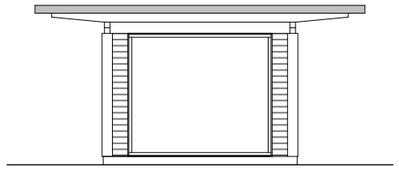


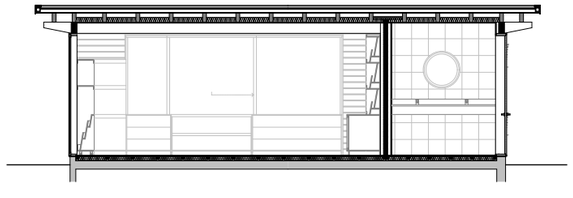


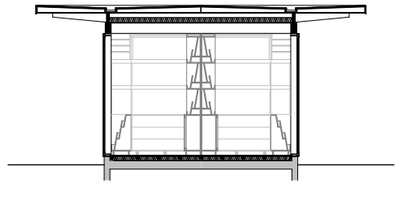




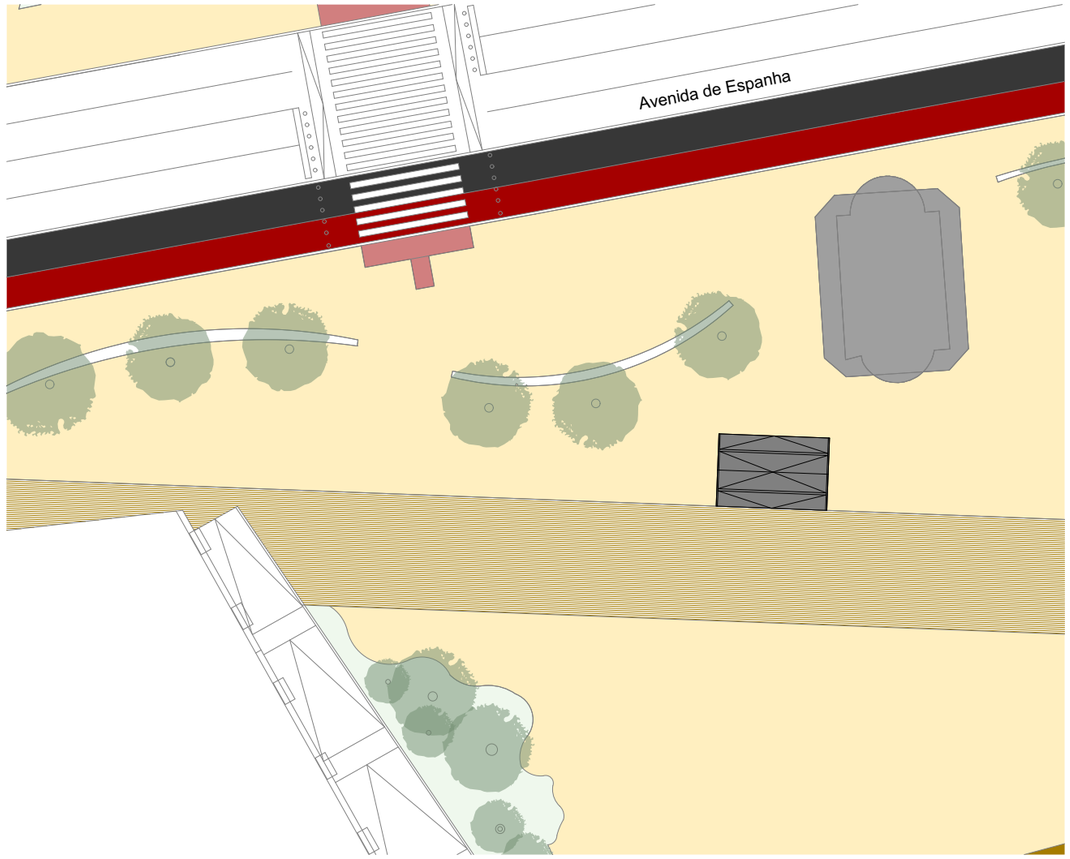


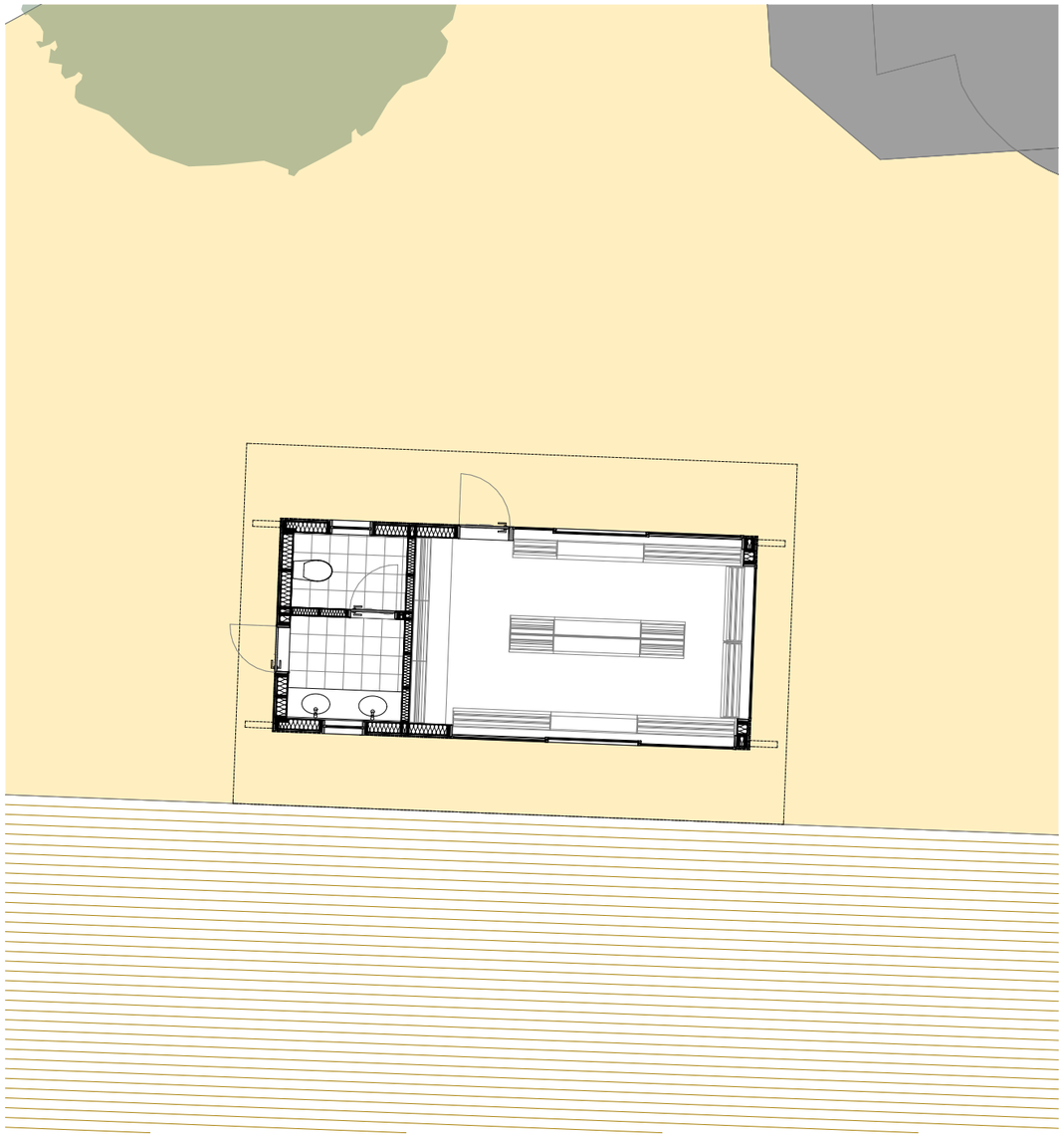


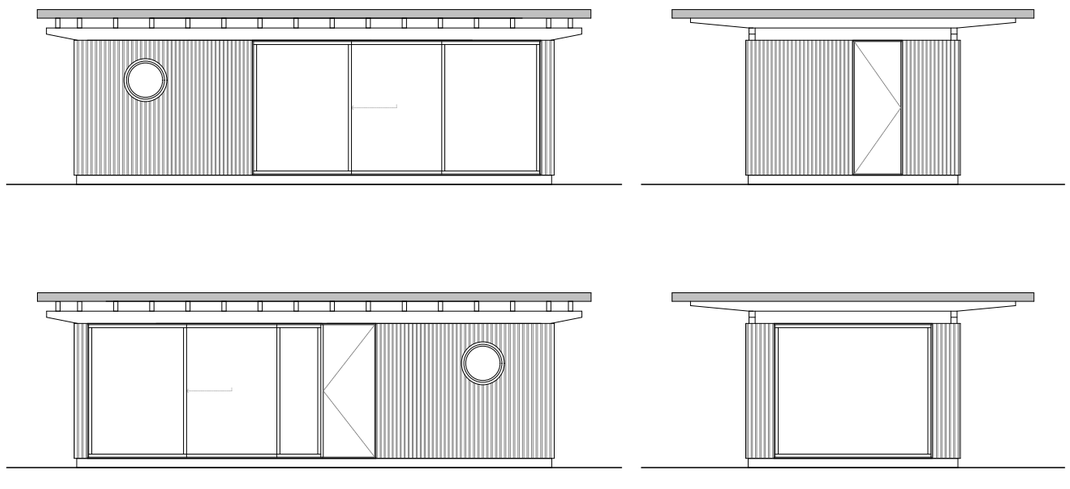




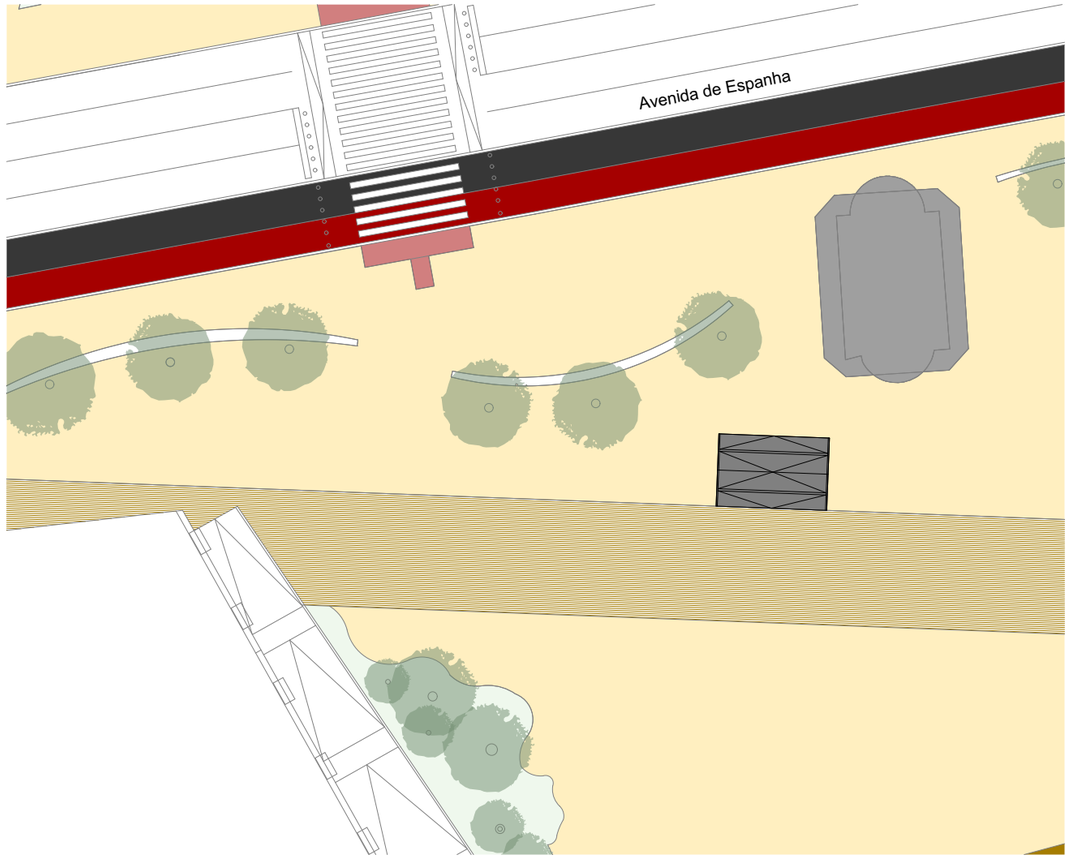
028
Quiosque Maximus - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes
Planta de Implantação 1|500, Planta 1|100, Alçados e Cortes 1|100

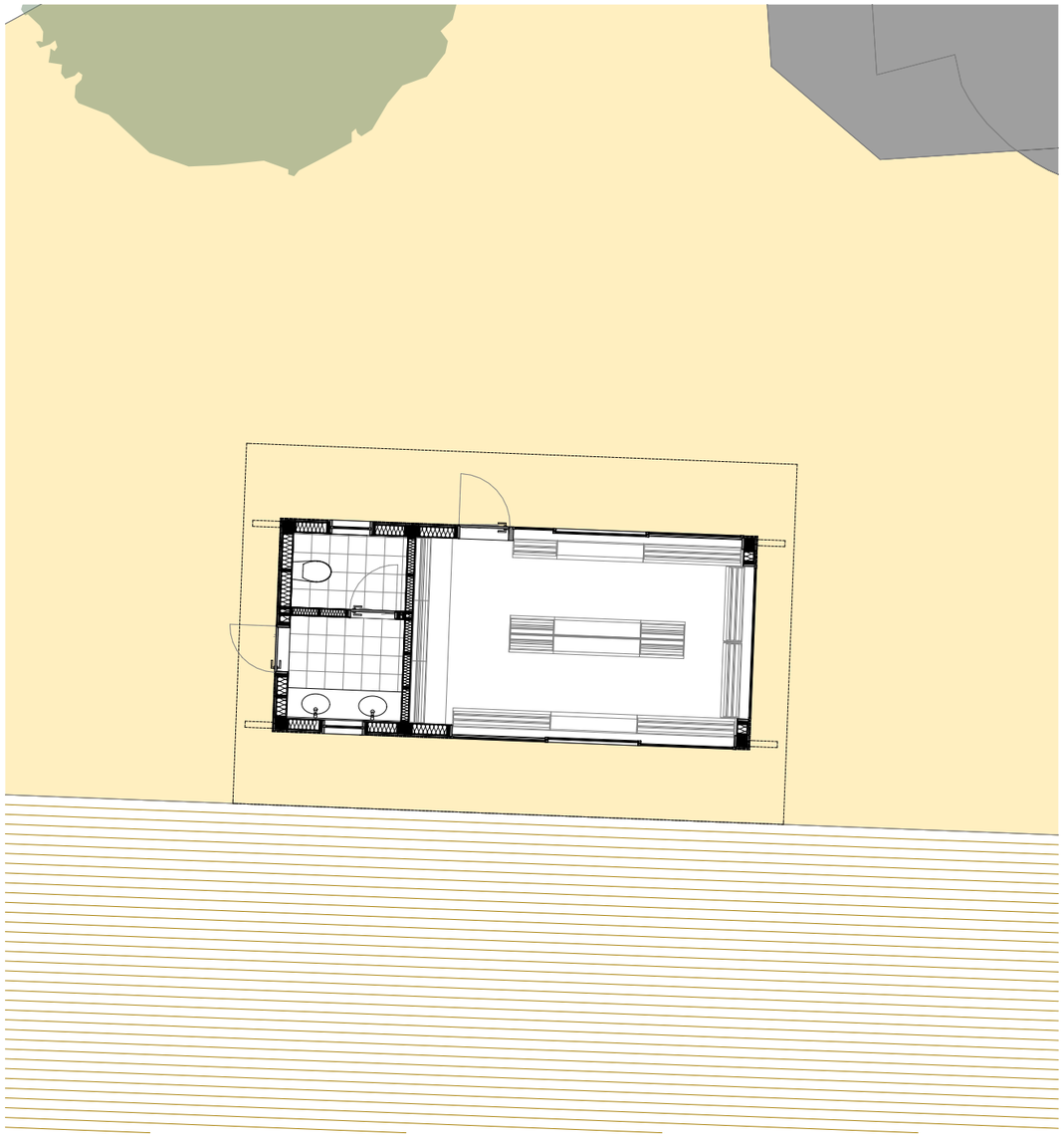


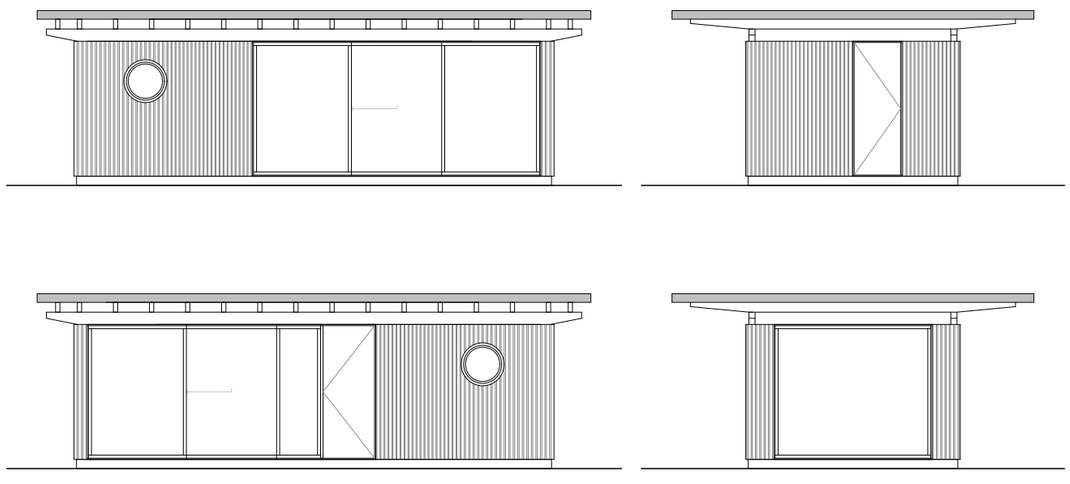




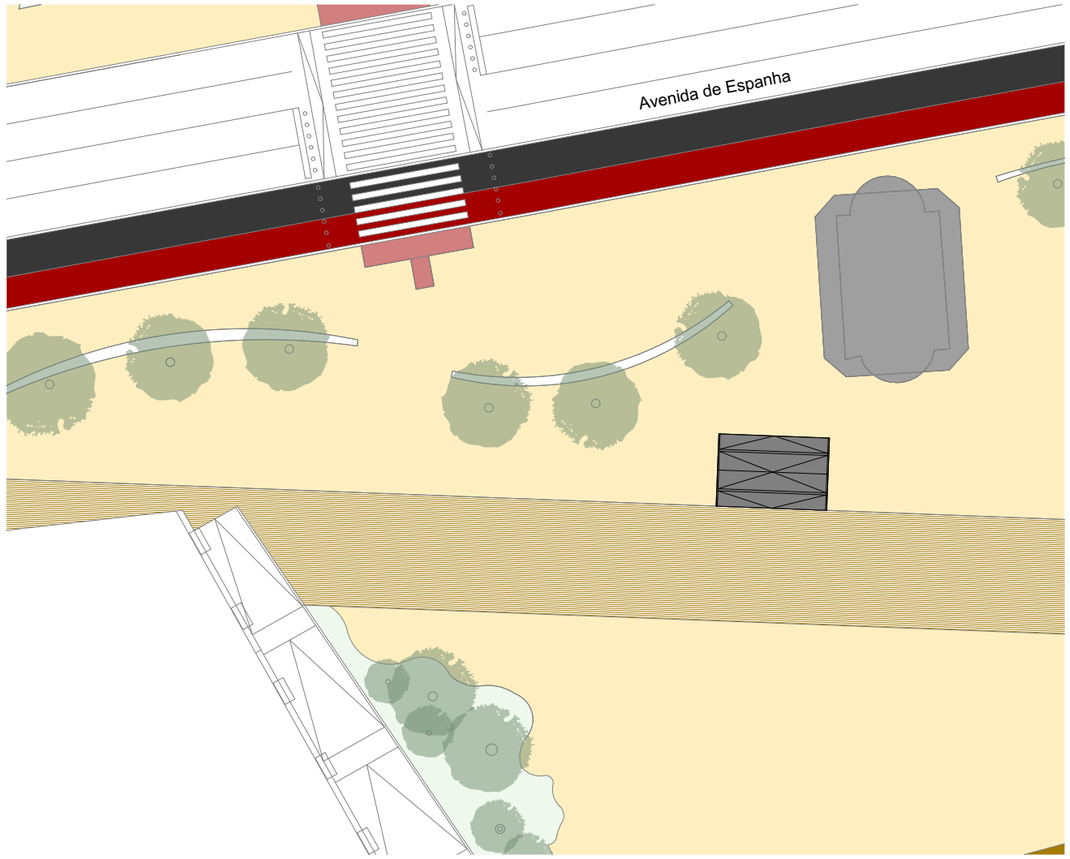
029
Quiosque Maximus - Sistema Reticulado
Planta de Implantação 1|500, Planta 1|100, Alçados e Cortes 1|100

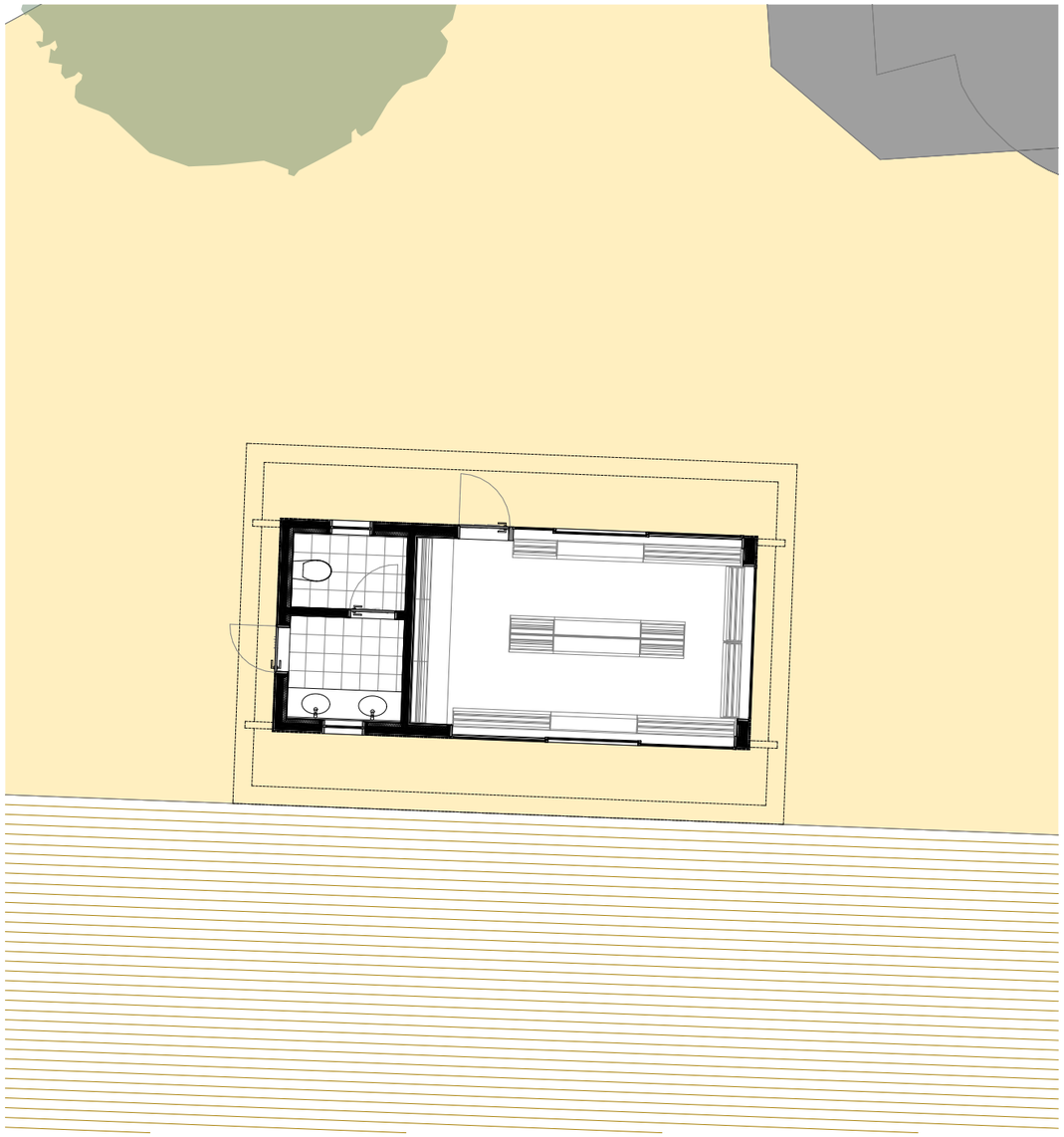


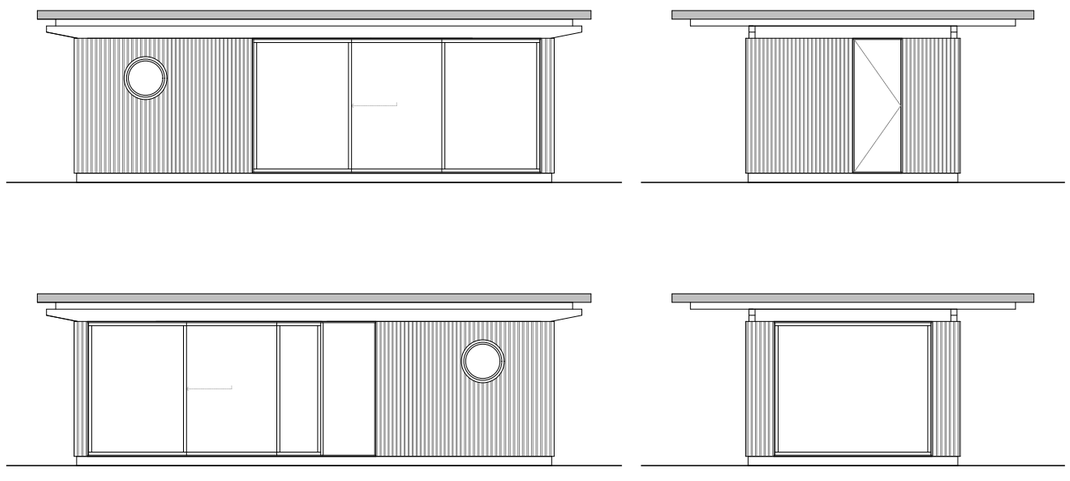




030
Quiosque Maximus - Sistema Porticado
Planta de Implantação 1|500, Planta 1|100, Alçados e Cortes 1|100







031
Quiosque Maximus - Sistema de Painéis em CLT
Planta de Implantação 1|500, Planta 1|100, Alçados e Cortes 1|100

5. O Quiosque em 5 Sistemas Pré-fabricados em Madeira

O desenho dos três quiosques com a aplicação dos cinco sistemas pré-fabricados em madeira facultou uma melhor compreensão das características e dos limites construtivos de cada um deles, bem como da sua influência na expressividade arquitetónica num mesmo projeto.

Após o estudo sobre as características do setor nacional de pré-fabricados em madeira executado na II parte da dissertação, identificaram-se cinco métodos de construção em madeira maciça utilizados por empresas, que atuam no setor nacional. Neste conjunto de cinco sistemas pré-fabricados integram-se: a construção em troncos, o sistema porticado, o sistema reticulado, o sistema de paredes de pranchas e montantes, e o sistema de painéis lamelados cruzados e colados.

Para um melhor entendimento das características e condicionantes dos diferentes sistemas construtivos, na execução do mesmo projeto de quiosque, foi realizada a sua análise segundo os elementos construtivos: estrutura de assentamento, laje, parede e cobertura.

Estrutura de Assentamento

A estrutura de assentamento dos três quiosques é realizada em betão armado, mesmo nos quiosques, onde o resto da estrutura é totalmente em madeira. Isto deve-se ao facto dos lugares, onde se localizam, caracterizarem-se por pisos duros, ou seja, em calçada branca de vidraço ou em betuminoso. Portanto, uma estrutura de estacaria de madeira não seria a melhor solução, segundo as características físicas dos lugares. A estrutura de assentamento eleva a construção principal 15 cm do solo, uma vez que as estruturas em madeira não podem estar em contacto direto com o terreno[15] . Este sistema é composto por uma laje e um muro com pouca altura em redor do seu perímetro. Este muro serve para que o piso em madeira permaneça na mesma cota que a soleira. A estrutura em betão armado é regularizada com betonilha e impermeabilizada, antes de receber a construção em madeira. A sua fixação é efetuada por meio de parafusos de ancoragem em aço inoxidável, introduzidos no betão armado. Este sistema de assentamento é realizado igualmente nos cinco métodos construtivos.

15 CHING, Francis D. K.; ADAMS, Cassandra - Técnicas de Construção Ilustradas - 2ª ed. - Porto Alegre: Bookman, 2001; Pág. 3.13

Piso

Nestes projetos, com apenas o piso térreo, não existe propriamente uma estrutura de laje em madeira, constituída por vigas. Nestas condições, a laje acaba por ser formada a partir da estrutura de assentamento em betão armado. Desta maneira, a seguir à laje em betão armado é aplicada uma tela de impermeabilização sob os barrotes de madeira, com 5x5 cm de dimensão e espaçados entre si cerca de 40 cm. Os espaços vazios entre os barrotes de madeira são preenchidos com isolamento de 5 cm de espessura, que posteriormente terá continuidade pelas paredes exteriores. O acabamento final em placas de OSB (Oriented Strand Board) ou aglomerado de partículas de madeira longas e orientadas, com 22 mm de espessura, é fixado aos barrotes de madeira.

Parede

A parede exterior é o elemento construtivo que melhor caracteriza os diversos sistemas pré-fabricado em madeira. Nos três quiosques, as paredes exteriores são compostas pelo sistema estrutural, isolamento, tela pára-vapor, tela de impermeabilização, estruturas de assentamento dos revestimentos interiores e exteriores.

– Estrutura

O posicionamento da estrutura na composição da parede é diferente nos cinco sistemas pré-fabricados em madeira, o que contribui, de certa forma, para uma diferenciação na expressividade arquitetónica. Na construção em troncos e no sistema de paredes de pranchas e montantes, a estrutura posiciona-se no exterior da composição da parede e, desta maneira, também funciona como revestimento externo, para além do seu papel estrutural. Por outro lado, no sistema porticado, no sistema reticulado e no sistema de painéis CLT, a estrutura localiza-se no meio da constituição da parede, tendo apenas o papel estrutural. Em todos os sistemas construtivos, a sua fixação à estrutura de assentamento é realizada por meio de parafusos de ancoragem.

– Isolamento

A utilização do isolamento nas estruturas de madeira é importante, mesmo que a madeira seja mais isolante, por natureza, que o tijolo e o betão. No entanto, as espessuras do isolamento são calculadas consoante as características climáticas do lugar e do programa do espaço. Neste sentido, para os projetos dos quiosques não se considerou necessária a utilização de uma camada extra para a eliminação das pontes térmicas, no sistema porticado

e no sistema reticulado. Nestes sistemas, o isolamento é aplicado entre as estruturas e forrado de ambos os lados com placas de OSB com 12 mm. No sistema de paredes de pranchas e montantes, o isolamento é colocado entre as duas filas de pranchas de madeira. Enquanto, na construção em troncos e no sistema de painéis em CLT, o isolamento trabalha pelo lado de dentro da estrutura. A opção pela utilização do isolamento no lado interno da parede justifica-se pelo facto do revestimento externo terminar antes das vigas, que suportam a cobertura.

– Tela pára-vapor e tela de impermeabilização

A tela pára-vapor é aplicada no lado interno da estrutura da parede, de forma a criar uma barreira à passagem do vapor de água, e desta forma minimizar as condensações internas.

A aplicação da tela de impermeabilização permite a proteção da estrutura da parede à ação dos agentes atmosféricos. No sistema porticado, no sistema reticulado e no sistema de painéis LCC, a tela de impermeabilização é aplicada pelo lado exterior da estrutura, antes do ripado de madeira que suporta o revestimento externo. Na construção em troncos e no sistema de paredes de pranchas e montantes não foi colocado a tela de impermeabilização, uma vez que a estrutura também tem funções de revestimento e impermeabilização.

– Revestimentos

O revestimento exterior dos três quiosques é realizado em tabuado vertical de madeira de pinho nórdico com 5 cm e espaçados uns dos outros 2 cm. Este tabuado de madeira é assente sobre um ripado horizontal, fixado na estrutura. A verticalidade do tabuado contrasta com a horizontalidade volumétrica, para além de posicionar a madeira segundo a sua natureza vertical. O revestimento tem como referência os apoios de praia da Figueira da Foz com o desenho de riscas na vertical. No entanto, devido às características próprias de cada sistema pré-fabricado em madeira, não foi possível realizar este desenho de revestimento em todos os métodos construtivos. Por outro lado, o revestimento interior em OSB com 12 mm de espessura poderia ser aplicado em todos os sistemas construtivos sobre uma estrutura de ripado, fixa à estrutura. No entanto, no sistema de paredes pranchas e montante, optou-se por não colocar o revestimento em OSB, dado que a sua estrutura também possui a função revestimento.

– Vãos

Os vãos são aberturas realizadas na estrutura, que possibilitam a colocação de janelas

ou portas. Devido às distintas características estruturais dos cinco sistemas pré-fabricados em madeira, o comprimento praticável dos vãos é diferente entre eles.

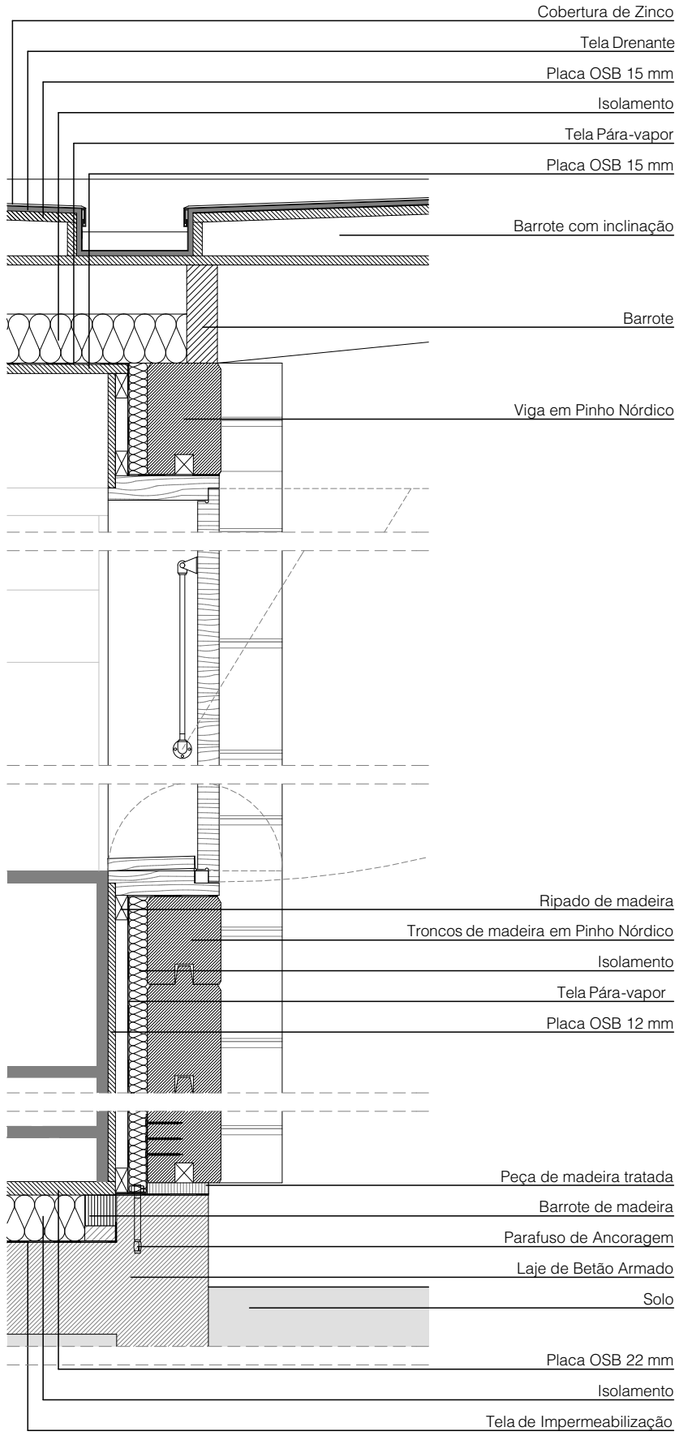
O sistema porticado é o método de pré-fabricação em madeira mais flexível e que permite uma maior liberdade arquitetónica para abertura de vãos. No entanto, como o objetivo do trabalho prático é o estudo da adaptação dos cinco sistemas pré-fabricados em madeira num mesmo projeto, de forma a terem uma expressividade similar, o comprimento dos vãos no sistema porticado é sempre o máximo possível, sem que diferencie muito a expressividade arquitetónica. O sistema de painéis em CLT e o reticulado são, também, métodos construtivos que permitem alguma liberdade na abertura de vãos. Mas, a construção em troncos e o sistema de paredes de pranchas e montantes são os métodos construtivos mais limitativos, ao nível de aberturas de vãos.

Cobertura

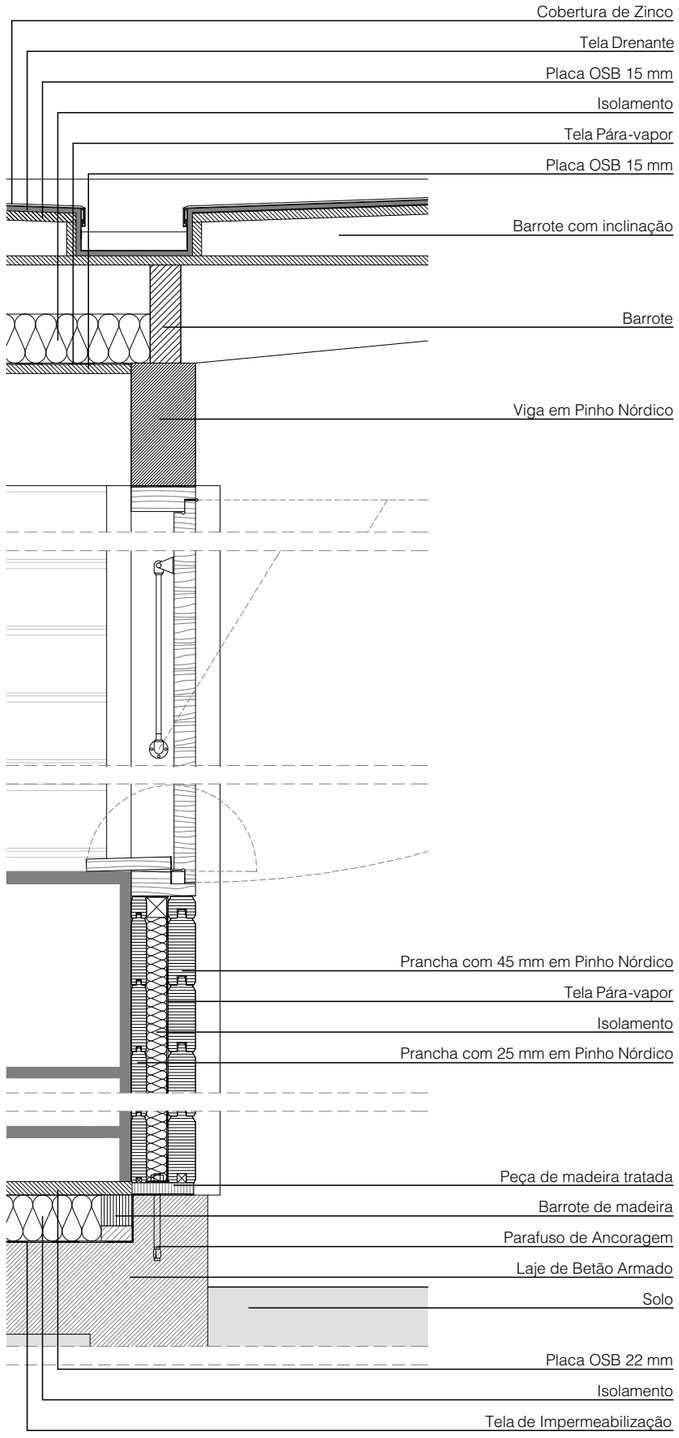
Para os três quiosques desenharam-se duas soluções de cobertura, dado que no sistema de painéis CLT, a estrutura da cobertura é realizada com os painéis CLT, tal como nas paredes. Nos restantes sistemas, a cobertura é executada em estrutura de vigamento. Em ambas as soluções, a cobertura é suspensa de forma a proteger os clientes e a própria estrutura das intempéries.

A estrutura de vigamento é realizada por duas vigas colocadas sobre as paredes mais compridas dos quiosques. Estas vigas suportam o conjunto de vigotas. Sob as vigotas é aplicado o revestimento do teto em placas de OSB com 15 mm de espessura e a tela pára-vapor. Os espaços vazios entre as vigotas são preenchidos com isolamento. Por cima das vigotas é colocado uma camada de placas de OSB que recebem um conjunto de barrotes com a inclinação para a caleira. Os espaços vazios entre os barrotes são preenchidos com isolamento e uma outra camada de placas de OSB é aplicada por cima. Por fim, o revestimento da cobertura em zinco é assente sobre a tela drenante.

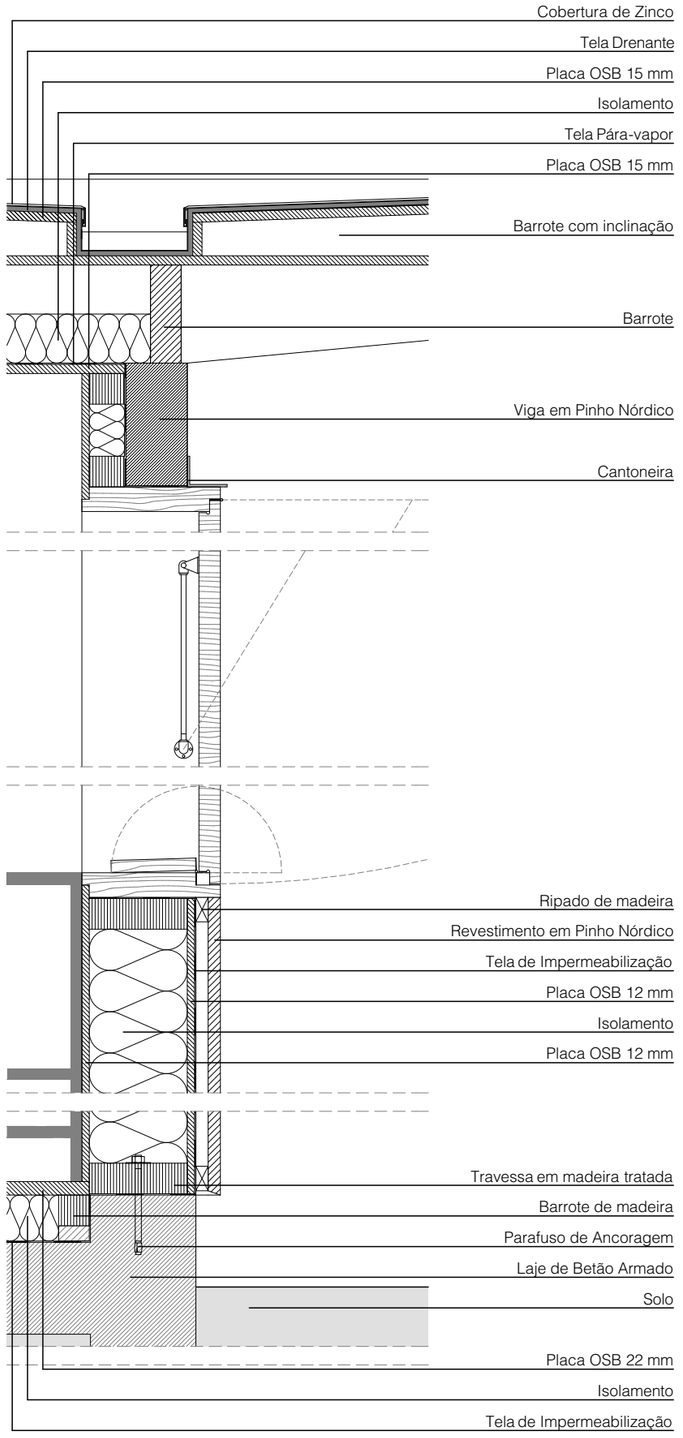
Ao contrário do método de cobertura em vigamento, no sistema de painéis CLT, os painéis CLT cumprem o papel estrutural. Sobre esta estrutura é aplicado a tela pára-vapor e uma camada de placas de OSB com 15 mm de espessura. Os barrotes com as devidas inclinações para a caleira são colocados sobre a camada de placas de OSB e, os espaços vazios entre eles são preenchidos com isolamento. Uma outra camada de placas de OSB é sobreposta. O revestimento, realizado em zinco, é aplicado sobre a tela drenante.



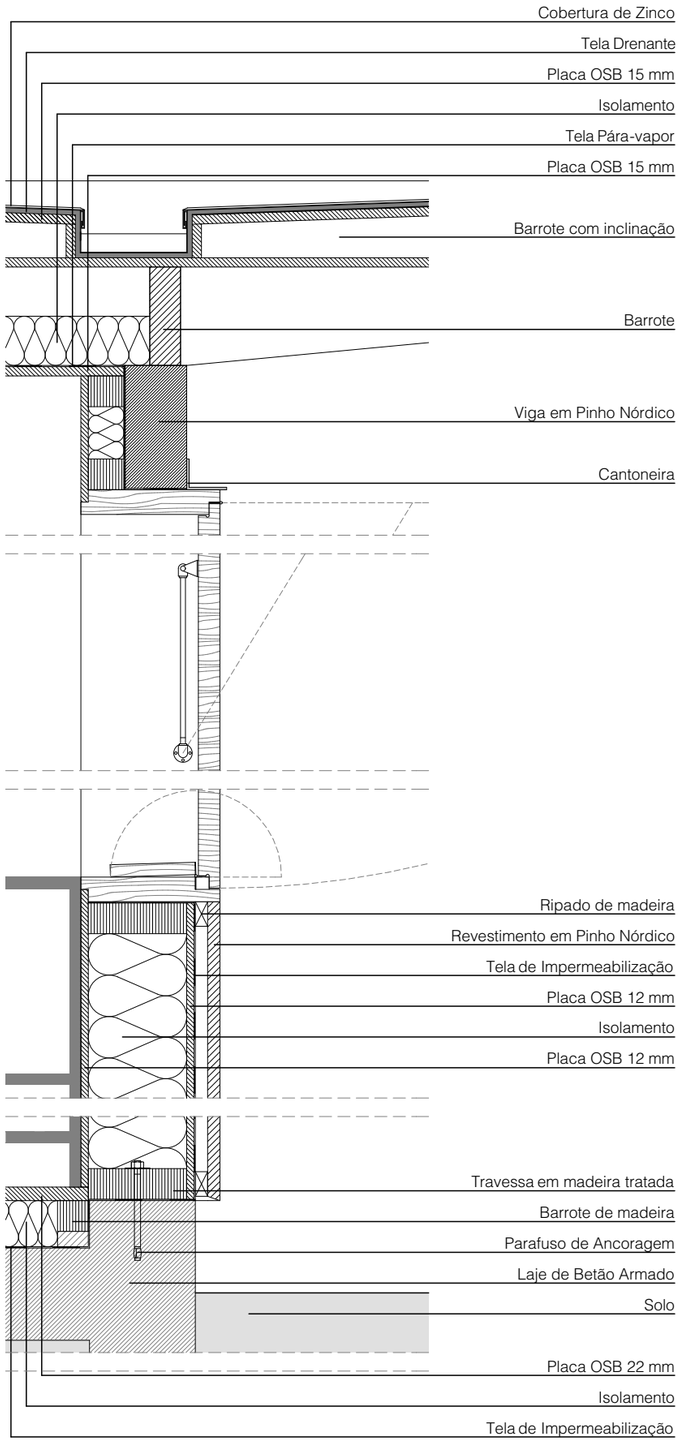
032
Quiosque Simples e Duplo - Construção em Troncos
Corte Construtivo 1|10



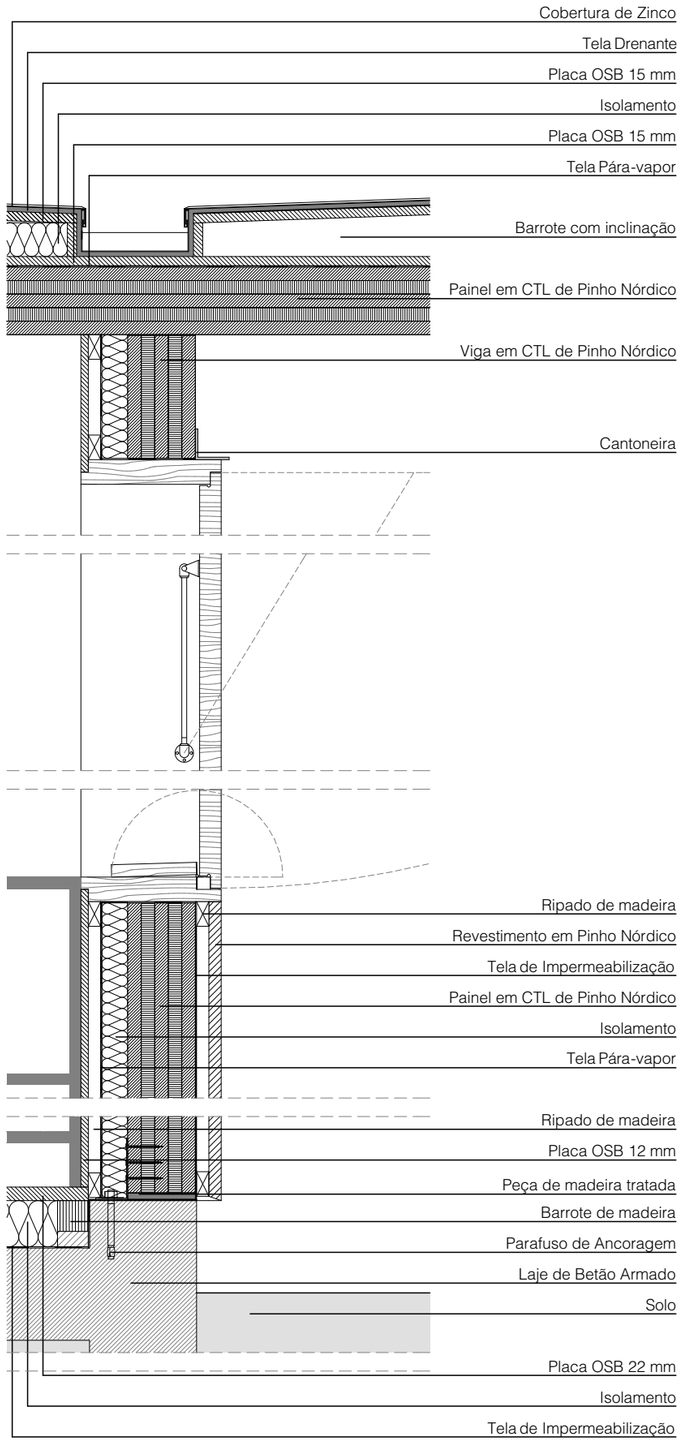
033
Quiosque Simples e Duplo - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes
Corte Construtivo 1|10



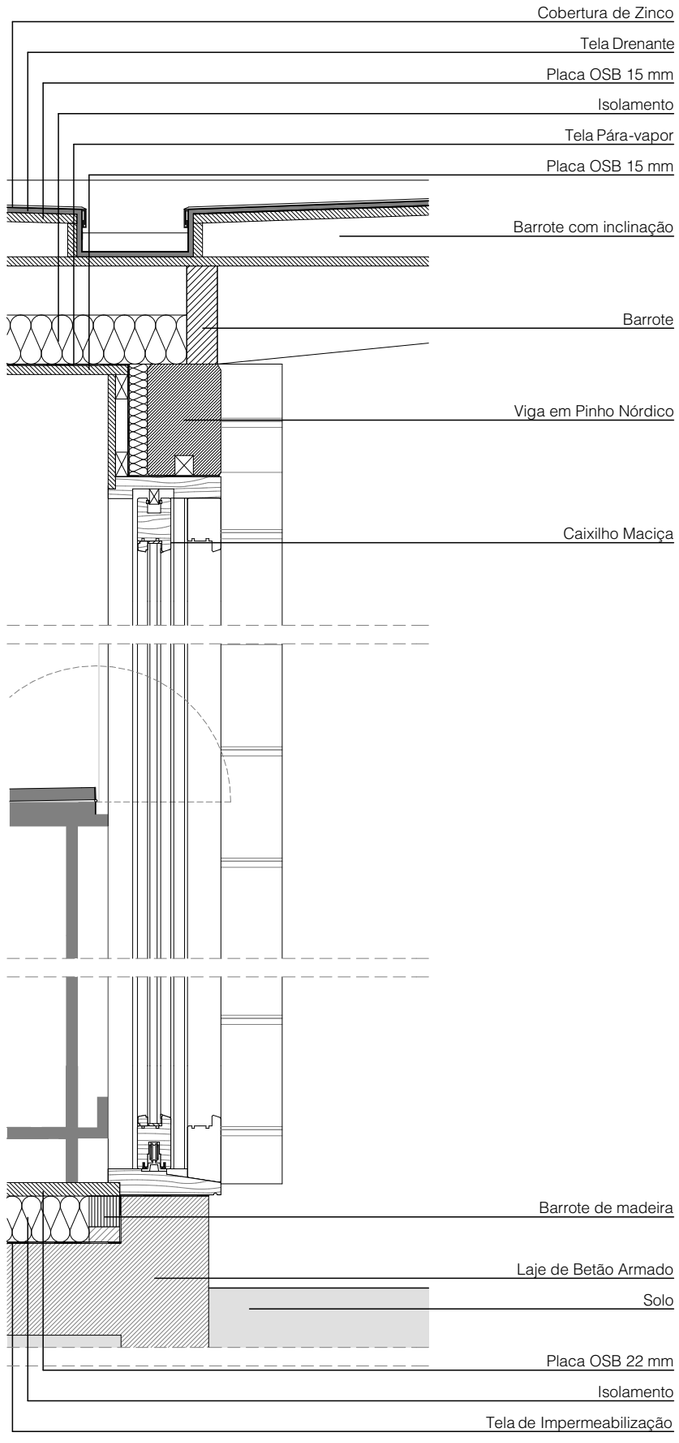
034
Quiosque Simples e Duplo - Sistema Reticulado
Corte Construtivo 1|10



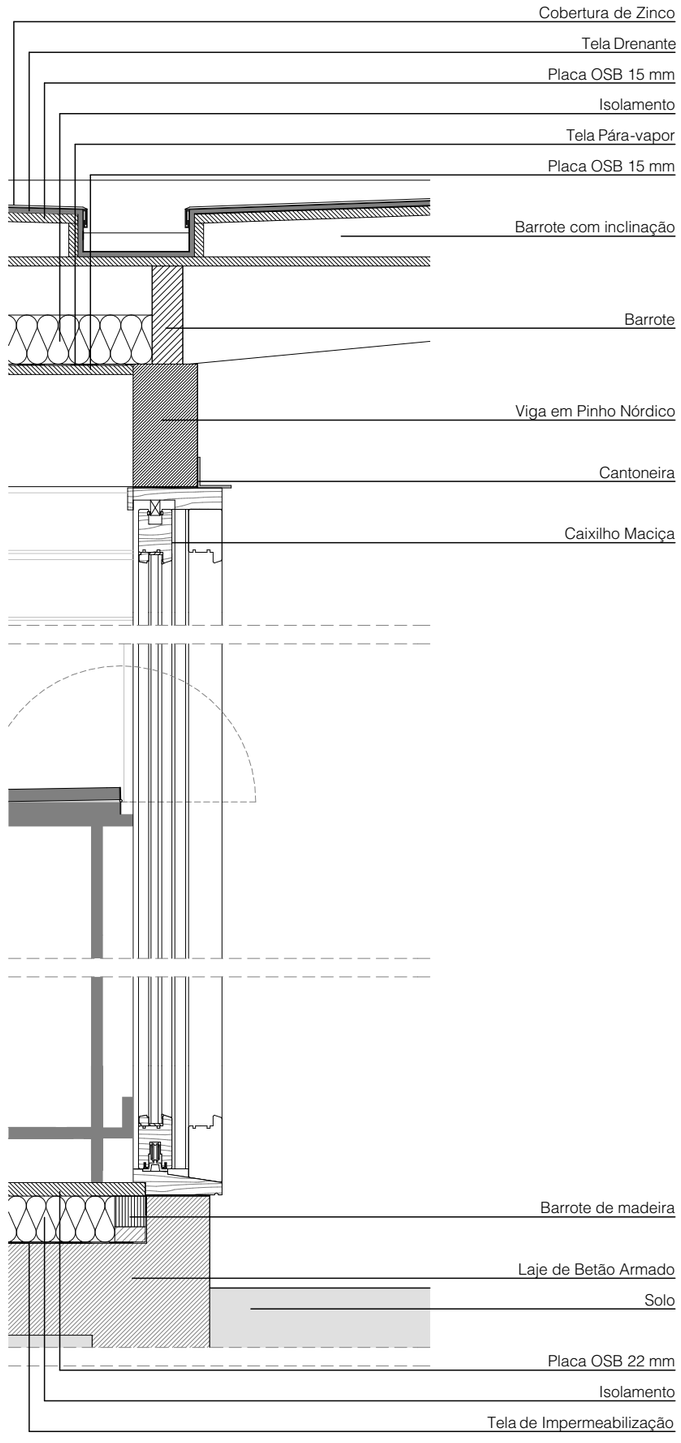
035
Quiosque Simples e Duplo - Sistema Porticado
Corte Construtivo 1|10



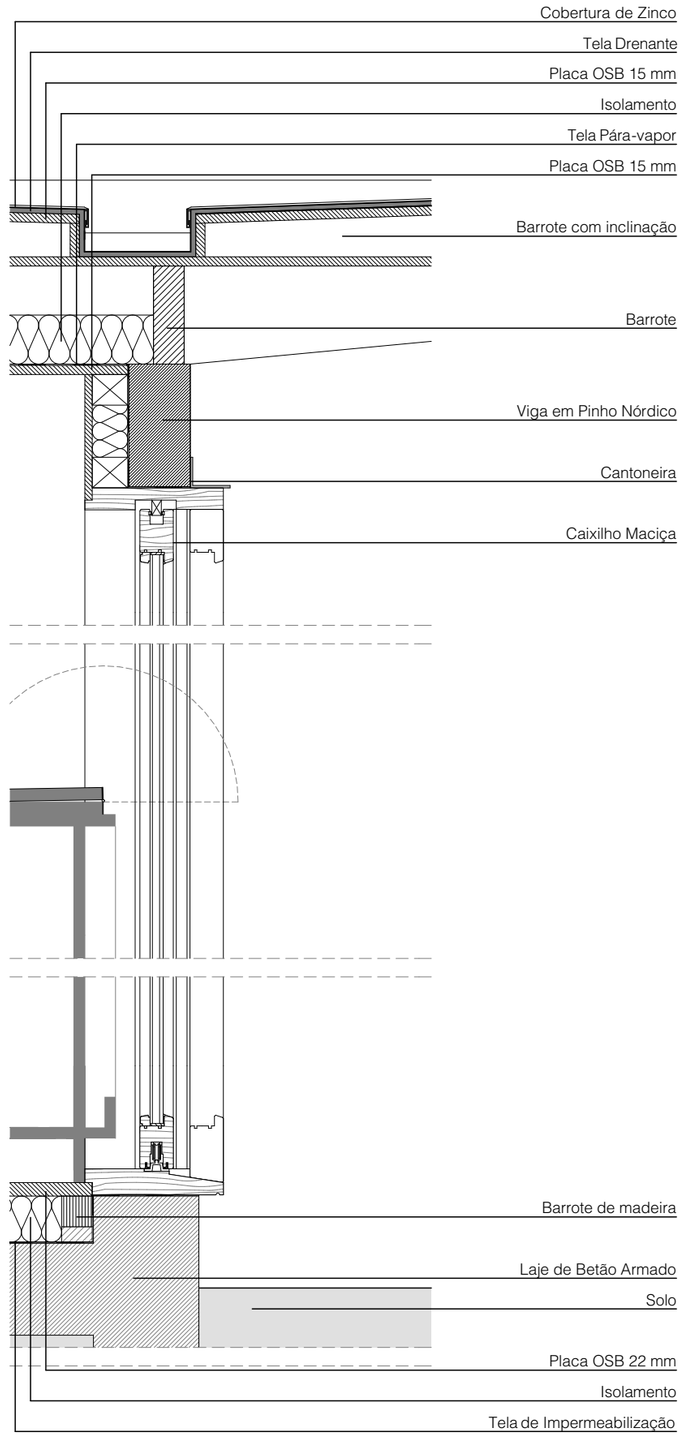
036
Quiosque Simples e Duplo - Sistema de Painéis em CLT
Corte Construtivo 1|10



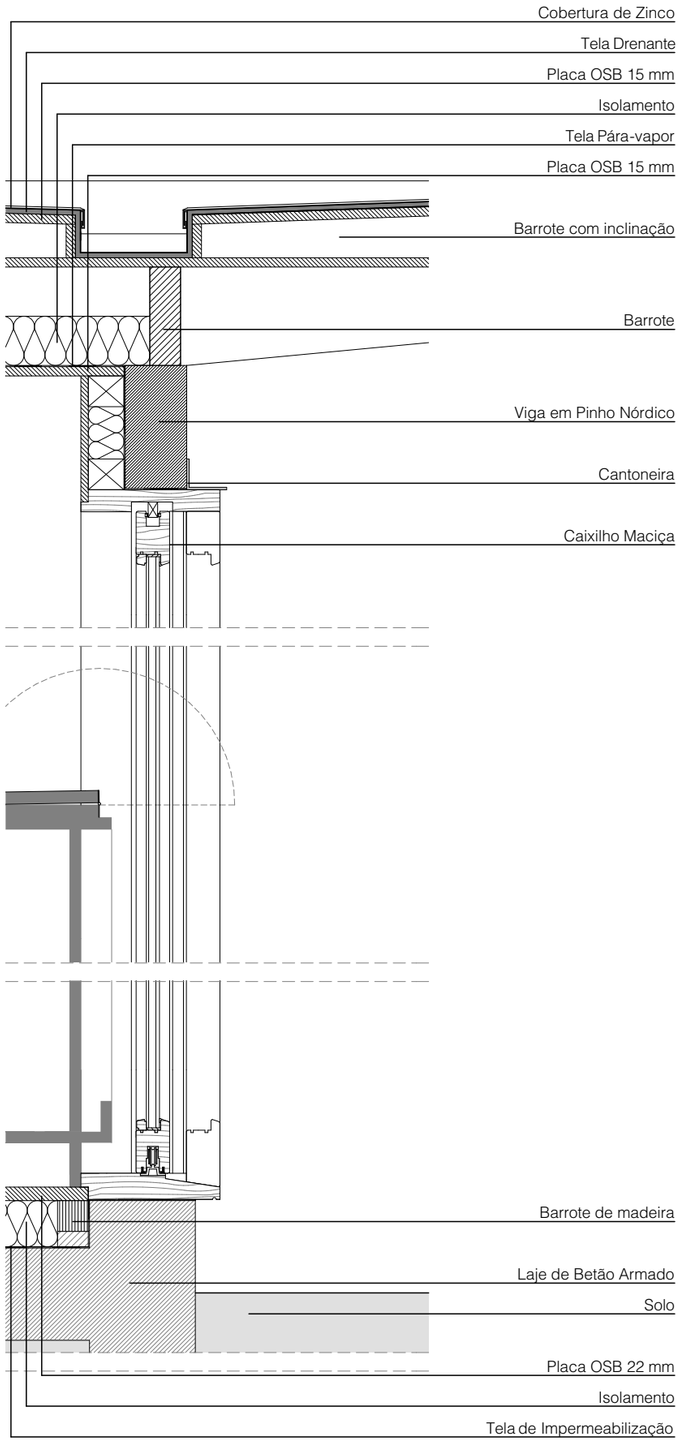
037
Quiosque Maximus - Construção em Troncos
Corte Construtivo 1|10



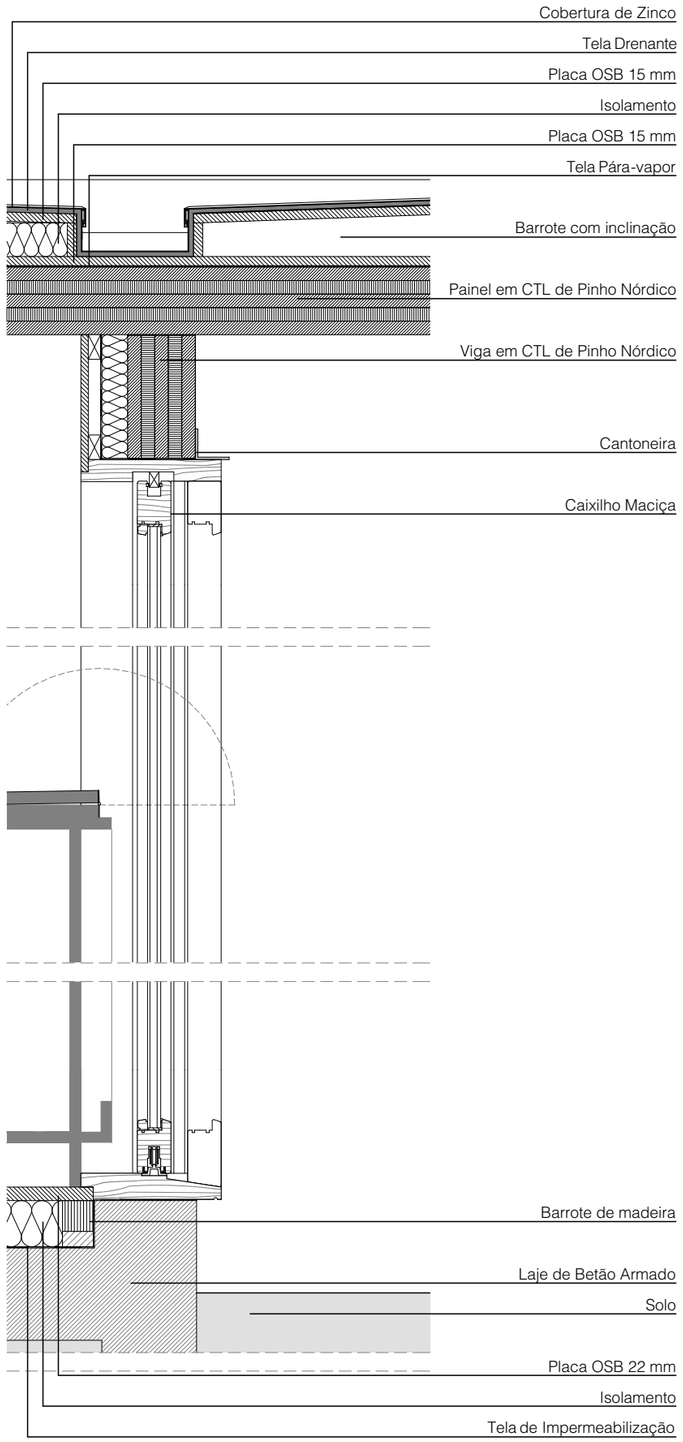
038
Quiosque Maximus - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes
Corte Construtivo 1|10



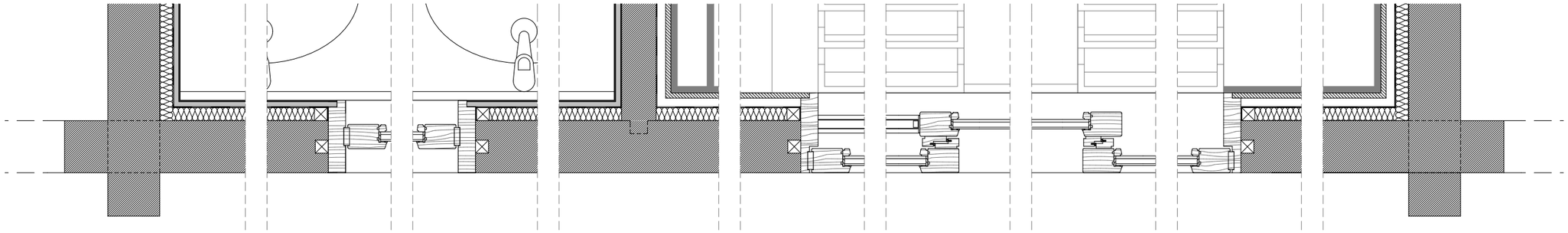
039
Quiosque Maximus - Sistema Reticulado
Corte Construtivo 1|10



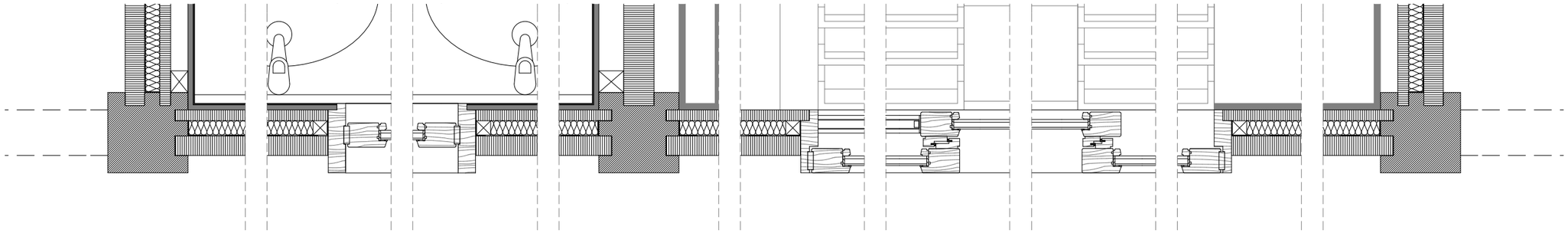
040
Quiosque Maximus - Sistema Porticado
Corte Construtivo 1|10



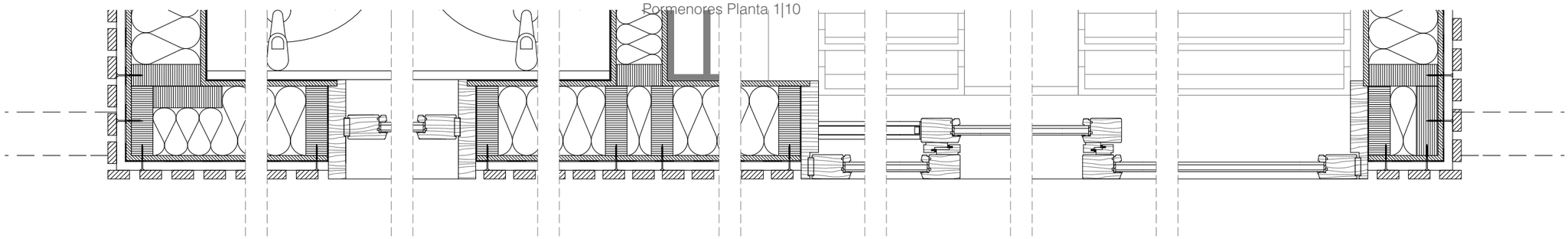
041
Quiosque Maximus - Sistema de Painéis em CLT
Corte Construtivo 1|10



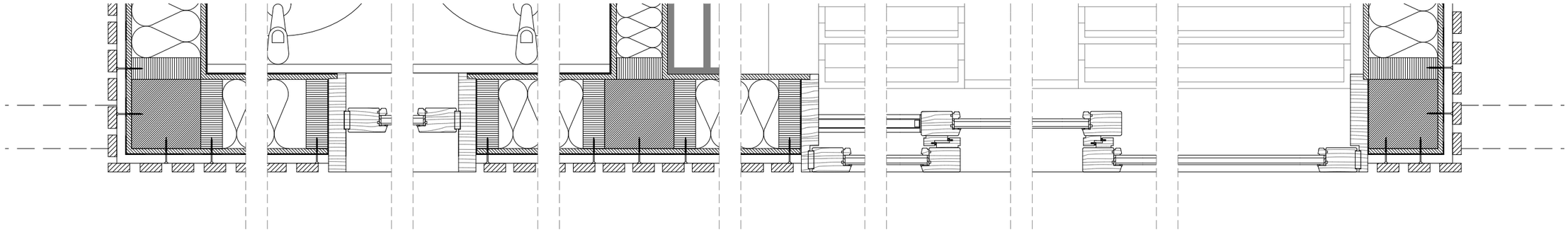
042
Quiosque Maximus - Construção em Troncos
Pormenores Planta 1|10



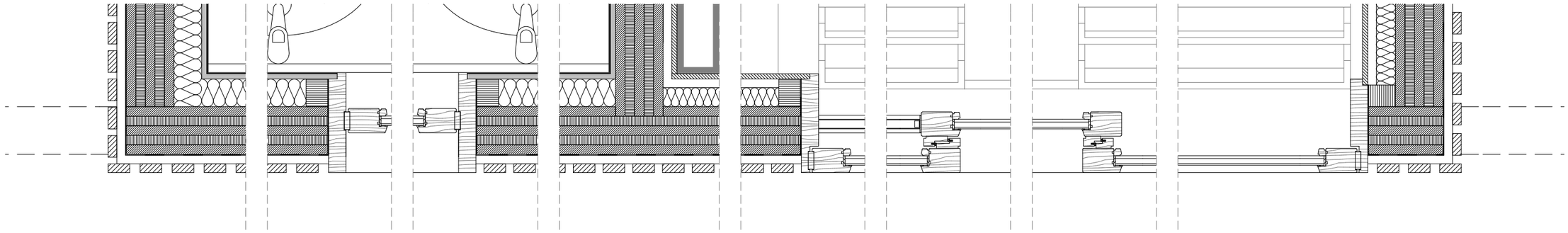
043
Quiosque Maximus - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes
Pormenores Planta 1|10



044
Quiosque Maximus - Sistema Reticulado
Pormenores Planta 1|10



045
Quiosque Maximus - Sistema Porticado
Pormenores Planta 1|10



046
Quiosque Maximus - Sistema de Painéis em CLT
Pormenores Planta 1|10

Expressividade Arquitetónica

Como se tem vindo a notar, ao longo desta análise dos elementos construtivos constituintes de um projeto de arquitetura, a expressividade arquitetónica, de algum modo, vai variando e diferenciando-se consoante o sistema pré-fabricado em madeira que se empregue.

Esta ocorrência deve-se às características singulares e individuais dos sistemas construtivos, que, conforme as suas formas estruturais e as suas limitações construtivas, contribuem para um desenho e expressividade distintas.

Estes factos podem-se observar com melhor destaque no funcionamento das estruturas das paredes, em cada sistema pré-fabricado em madeira. Pois a parede é o elemento construtivo que melhor define os diversos métodos estruturais. Neste ponto, encontram-se sistemas pré-fabricados em madeira que, pela sua forma de construção têm, logo à partida, uma expressividade própria. Exemplo disso é o sistema de paredes de pranchas e montantes e a construção em troncos, onde a estrutura não tem apenas o papel estrutural, mas também de revestimento e, desta forma, contribui para uma expressividade própria da sua estrutura. Por outro lado, os outros sistemas pré-fabricados permitem variar não só os materiais de revestimento, como também facultam uma maior liberdade arquitetónica. Isto é, o desenho da forma do projeto não está tão limitado e restrito à forma estrutural dos sistemas construtivos.

A expressividade arquitetónica não está apenas nos materiais de revestimento e na maneira como são utilizados nos projetos, mas também no desenho da forma. Neste sentido, os primeiros desenhos na tentativa de encontrar uma forma para os quiosques que permitisse a adequabilidade aos cinco sistemas pré-fabricados em madeira, facultou a compreensão das suas limitações formais.

As formas criadas para os três quiosques possibilitaram a adequabilidade dos cinco sistemas construtivos. No entanto, o mesmo quiosque teve uma expressividade arquitetónica diferente, apesar de ter uma forma idêntica, devido às características estruturais e formais próprias de cada um dos métodos pré-fabricados em madeira. Apenas o sistema reticulado e o sistema porticado tiveram uma expressividade arquitetónica idêntica. Contudo, o sistema de painéis em CLT também podia ter uma expressividade semelhante, não fosse a cobertura realizada em painéis CLT.



047
Quiosque Simples - Construção em Troncos
Montagem Quiosque Fechado



048
Quiosque Simples - Construção em Troncos
Montagem Quiosque Aberto



049
Quiosque Simples - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes
Montagem Quiosque Fechado



050
Quiosque Simples - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes
Montagem Quiosque Aberto



051
Quiosque Simples - Sistema Reticulado
Montagem Quiosque Fechado



052
Quiosque Simples - Sistema Reticulado
Montagem Quiosque Aberto



053
Quiosque Simples - Sistema Porticado
Montagem Quiosque Fechado



054
Quiosque Simples - Sistema Porticado
Montagem Quiosque Aberto



055
Quiosque Simples - Sistema de Painéis em CLT
Montagem Quiosque Fechado



056
Quiosque Simples - Sistema de Painéis em CLT
Montagem Quiosque Aberto



057
Quiosque Duplo - Construção em Troncos
Montagem Quiosque Fechado



058
Quiosque Duplo - Construção em Troncos
Montagem Quiosque Aberto



059
Quiosque Duplo - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes
Montagem Quiosque Fechado



060
Quiosque Duplo - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes
Montagem Quiosque Aberto



061
Quiosque Duplo - Sistema Reticulado
Montagem Quiosque Fechado



062
Quiosque Duplo - Sistema Reticulado
Montagem Quiosque Aberto



063
Quiosque Duplo - Sistema Porticado
Montagem Quiosque Fechado



064
Quiosque Duplo - Sistema Porticado
Montagem Quiosque Aberto



065
Quiosque Duplo - Sistema de Painéis em CLT
Montagem Quiosque Fechado



066
Quiosque Duplo - Sistema de Painéis em CLT
Montagem Quiosque Aberto



067
Quiosque Maximus - Construção em Troncos
Montagem



068
Quiosque Maximus - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes
Montagem



069
Quiosque Maximus - Sistema Reticulado
Montagem



070
Quiosque Maximus - Sistema Porticado
Montagem



071
Quiosque Maximus - Sistema de Painéis em CLT
Montagem

Considerações Finais

Desde do princípio deste trabalho que se deseja apresentar a madeira enquanto material de construção pré-fabricada, com o objetivo principal de avaliar e analisar a adequabilidade dos diferentes sistemas construtivos, existentes no setor nacional, num determinado projeto de arquitetura, de forma a alcançar uma expressividade arquitetónica unívoca, apesar de serem utilizados diferentes sistemas pré-fabricados em madeira.

Durante o processo de pesquisa sobre as características do setor nacional de pré-fabricação em madeira maciça, compreendeu-se que, desde o aparecimento do betão armado, as construções em madeira nunca tiveram um papel importante nas estruturas das edificações em Portugal. Embora nas duas últimas décadas, tenha havido alteração com o aparecimento de 76% das empresas em estudo. Esta nova atração pelas estruturas em madeira pode estar associada à construção do Pavilhão da Utopia, hoje Meo Arena, em 1998. Este projeto inovador pode não aparentar ser uma solução em madeira, mas a estrutura da cobertura foi totalmente realizada com vigas de madeira lamelada. Contudo, na década recente houve um declínio da formação de novas empresas dedicadas à pré-fabricação em madeira e, simultaneamente, houve um aumento de empresas a cessarem funções. Este acontecimento está relacionado com a crise que o país atravessou durante esta década e que, de certa forma, contribuiu para o decréscimo progressivo da construção de novos edifícios.

Apesar destes acontecimentos, o setor nacional de pré-fabricação em madeira maciça é composto por uma diversidade de soluções construtivas, que vão desde as mais antigas às mais recentes. Contudo, algumas soluções mais recentes são utilizadas por um número muito limitado de empresas, que fazem apenas prestações de serviços e comercialização, dado que os elementos construtivos são fabricados no estrangeiro e importados. Para além da importação dos sistemas, as espécies de madeira utilizadas para a estrutura e revestimento das construções são, também, na sua maioria, provenientes de países estrangeiros, sendo de destacar o Norte da Europa e a América do Sul. A utilização de espécies de madeira nacionais na construção corresponde a uma percentagem muito escassa, e a falta de qualidade das mesmas é a resposta constante. Contudo, convém referir que outrora a composição das florestas nacionais foi extraordinariamente rica, quer pela sua qualidade, quer pela sua diversidade, como é referido por Albino de Carvalho.

"Tanto no Continente, como nas Regiões Insulares, o património florístico era notavelmente personalizado e característico; ali com acentuado predomínio das Quercíneas, de folha caduca a Norte, onde se evidenciava a *Quercus róbur L,* de folha persistente a Sul, com destaque especial da *Q. suber L.,* e de folha marcescente no Centro, representada pela *Q. faginea Lam.*

De facto, a representação das Resinosas foi bastante mais modesta, remetida à *Pinus pinea Ait.* sobretudo, embora outras Espécies perdurassem em santuários alpestres ou agressivamente continentais, como é o caso da *Taxus baccata L.* e da *Juniperus communis L.* Na Ilha da Madeira, era também esplendorosa a riqueza florística lenhosa, tal como nos Açores, com a luxuriante floresta macaronésia onde se destacavam a Til, o Vinhático, o Aderno, o Pau branco, o Perado e mesmo uma Resinosa endémica – o Cedro da Madeira (*Juniperus cedrus* Webb. Et Berth.)" [1].

Toda esta diversidade de espécies de madeira com qualidade foi devastada, num primeiro momento, pelo alastramento do Pinheiro bravo e, num segundo, pela produção intensiva de eucalipto para a indústria de celulose. No entanto, por diversas razões, ainda não se tomou uma iniciativa de reformular a estrutura agroflorestal dos ecossistemas, para a produção diversificada e de qualidade das espécies de madeira nacionais, com objetivo de aproveitar os recursos existentes e de os integrar, não só na indústria mobiliária, mas também na construção. Esta é a opinião de Albino de Carvalho: "…o país tem muito favoráveis condições ecológicas de produção de madeiras de alta qualidade, com vantagens acrescidas não apenas em termos de intensificação produtiva, mas de diversidade, o que representa uma quase ignorada performance relativamente aos países da EU de que fazemos parte" [2].

Em relação ao estudo prático, foi essencial a escolha de um programa que permitisse não só avaliar e analisar os cinco sistemas pré-fabricados em madeira maciça, existentes no setor nacional, a nível construtivo e expressivo, mas que também possibilitasse uma abordagem arquitetónica ao projeto. Desta forma, este ensaio prático dos três quiosques permitiu não só uma reflexão analítica da relação da forma e expressividade arquitetónica com a estrutura, mas também das suas relações com o lugar e o programa proposto.

A adequabilidade dos cinco sistemas construtivos, nos três quiosques, foi um processo complexo, visto que as soluções tiveram de ser idealizadas, de maneira a que os métodos construtivos mais limitados ao nível construtivo e formal pudessem ser realizados. Neste sentido, o desenho final dos quiosques resultou deste confronto entre a forma e as limitações estruturais dos sistemas construtivos, para além do conceito e das intenções propostas para cada projeto, segundo as condicionantes e circunstâncias do lugar, onde foram inseridos.

As características estruturais das soluções, como a construção em troncos e o sistema de paredes de pranchas e montantes, têm um impacto significante na forma do projeto e na sua expressividade arquitetónica, devido, em grande parte, ao facto do elemento estrutural

1 CARVALHO, Albino de - *Madeiras Portuguesas: Estrutura Anatómica, Propriedades, Utilizações,* Lisboa: Instituto Florestal, 1996; PÁG. 18

2 IDEM. PÁG. 128

que compõe a parede ter, também, funções de revestimento exterior. Este género de soluções tem logo à partida uma expressividade arquitetónica própria que os define. Além disso, estas duas soluções têm pouca flexibilidade estrutural e, desta maneira, a abertura de vãos é muito limitada.

Por outro lado, o sistema porticado, o sistema reticulado e o sistema de painéis em CLT permitem a aplicação de diversos revestimentos, uma vez que o elemento estrutural que suporta a cobertura é uma camada independente. Estas soluções, para além de possibilitarem uma expressividade arquitetónica idêntica às construções convencionais em betão armado, também facultam uma maior liberdade no desenvolvimento arquitetónico.

As soluções finais dos três quiosques, realizados nos cinco sistemas pré-fabricados em madeira maciça, nem sempre comunicam uma expressividade arquitetónica similar, devido às características formais e estruturais, próprias dos métodos construtivos. Neste sentido, confirmou-se que o sistema porticado e o reticulado configuraram uma expressividade arquitetónica idêntica. O sistema de painéis em CLT não representa uma expressividade arquitetónica semelhante aos sistemas porticado e reticulado, dado que a cobertura foi realizada em painéis CLT, em vez da solução de vigamentos de madeira. Por outro lado, o sistema de construção em troncos e o sistema de paredes de pranchas e montantes configuram uma expressividade distinta e muito própria em relação aos outros métodos.

A expressividade arquitetónica está diretamente interligada não só às questões formais e materiais de um projeto, mas também, ao sistema construtivo empregue. Quando o método construtivo, para além das funções estruturais, tem características de revestimento exterior ou quando funciona pelo lado exterior da forma, contribuirá, de certa maneira, para um desenho e uma expressividade distinta e própria.

Anexos

1. Empresas Selecionadas

A informação apresentada nos subtemas seguintes é referente aos dados recolhidos dos *sites* das empresas e a partir dos contactos por e-mail com os responsáveis.

1.1. Zona Norte

Novo Habitat

A Novo Habitat – Casas de Madeira está sediada na Rua de Monserrate, nº 348, 4900-355, Viana do Castelo e o espaço de exposição localiza-se na A28, no quilómetro 60, na Rua de S. João Neiva. A empresa iniciou atividade em 2006 na área de construção e comercialização de casas pré-fabricadas em madeira. O seu mercado não se restringe só ao nacional, mas também ao espanhol e africano. Para além de construir casas pré-fabricadas em madeira, também, produzem soluções de bares, restaurantes e mobil homes. Estas soluções são construídas totalmente em madeira, com a exceção do chassis metálico da mobil home.

O sistema construtivo utilizado pela empresa é o sistema reticulado. A solução caracteriza-se por uma estrutura formada por montantes e travessas em pinho nórdico com aplicação pelo exterior de um painel estrutural Superpan Tech. Os espaços vazios entre a estrutura são preenchidos com isolamento. O revestimento interior é aplicado diretamente na estrutura, enquanto o revestimento exterior é composto por uma caixa-de-ar ventilada. As espécies de madeira geralmente utilizadas como revestimento são o pinho nórdico e o abeto. As paredes interiores são constituídas estruturalmente por montantes e travessas de pinho nórdico e revestidas de ambos os lados geralmente em pinho nórdico e abeto. O piso é composto por um conjunto de vigas de madeira em pinho nórdico. Sobre esta estrutura é aplicado o isolamento, a impermeabilização e o revestimento final em madeira de carvalho. O assentamento da estrutura é realizado em betão armado ou em distanciadores metálicos. A cobertura assente sobre as paredes exteriores é constituída por uma estrutura de vigas de madeira em pinho nórdico. Sobre esta estrutura é colocado o revestimento do teto, que usualmente é em pinho nórdico ou abeto, o isolamento, a impermeabilização e o revestimento final.

As construções do Novo Habitat têm um nível elevado de pré-fabricação, uma vez que utilização o sistema modular e, desta forma, produzem módulos inteiros em fábrica, para posteriormente serem transportados e montados no local da obra.



001
Habitação em Sistema Reticulado assente em distanciadores metálicos



002
Habitação em Sistema Reticulado com cobertura plana



003
Módulo de Habitação



004
Mobile Home

Portilame

A Portilame - Engenharia e Madeira, Lda. é uma empresa dedicada à construção, reabilitação e comercialização de produtos em madeira. A empresa formou-se em 2004 e em 2011 adquiriu novas instalações na Zona Industrial de Neiva, 2ª Fase, 4935-231, Viana do Castelo. Para além da reabilitação de edifícios históricos e da construção de estruturas em madeira, a Portilame dedica-se ao desenvolvimento, produção e comercialização de habitações em madeira.

A empresa dispõe de três formas de abordar o projeto: em sistema modular, sistema WoodenQuark e em sistema por medida. O sistema modular foi desenvolvido em parceria com a empresa Mima Housing, de forma a permitir uma maior flexibilidade na configuração da casa pelo proprietário, quer durante ou após a sua execução. As paredes interiores consistem em painéis leves que podem ser recolocados ou removidos, e as fachadas podem ter diferentes tipos de acabamentos. O sistema WoodenQuark foi executado em parceria com a Universidade do Minho, com o objetivo de otimizar o processo de fabrico e reduzir substancialmente o tempo de montagem em obra. O sistema por medida permite a execução do projeto sem qualquer limite de tamanhos ou formas. Nestas diferentes abordagens ao projeto, a empresa utiliza o sistema reticulado e o sistema porticado. No primeiro sistema, as paredes exteriores são compostas por uma estrutura de montantes e travessas, com isolamento nos espaços vazios. No lado exterior da parede é colocada uma placa de OSB com uma tela impermeabilizante, e por fim, o revestimento. O revestimento interior é aplicado depois da barreira pára-vapor. As paredes interiores são constituídas, também, por uma estrutura de montantes e travessas com isolamento térmico e acústico,dfffx sr f e revestidas de ambos os lados. Por outro lado, o sistema porticado é constituído por um conjunto de pilares que suportam as vigas do piso ou da cobertura. Entre os pilares é colocado uma estrutura de suporte do isolamento e de ambos os lados são aplicados os revestimentos interior e exterior com as devidas telas. A madeira utilizada para a estrutura é o pinho nórdico e o abeto. O piso é composto por uma estrutura de vigas de madeira em pinho nórdico ou abeto e forrado de ambos os lados por painéis de OSB. O isolamento é colocado entre as vigas e o revestimento do pavimento e do teto são aplicados sobre as placas OSB. O assentamento é realizado em betão armado ou em estacaria de madeira. A cobertura é, também, constituída por uma estrutura de vigas em pinho nórdico ou abeto e forrada com placa OSB do lado superior. Os espaços vazios entre as vigas são preenchidos com isolamento. O revestimento do teto é aplicado diretamente contra as vigas, enquanto o revestimento exterior é colocado sobre a placa OSB. O nível de pré-fabricação é diferente em cada abordagem de projeto.



005
Sistema WoodenQuark



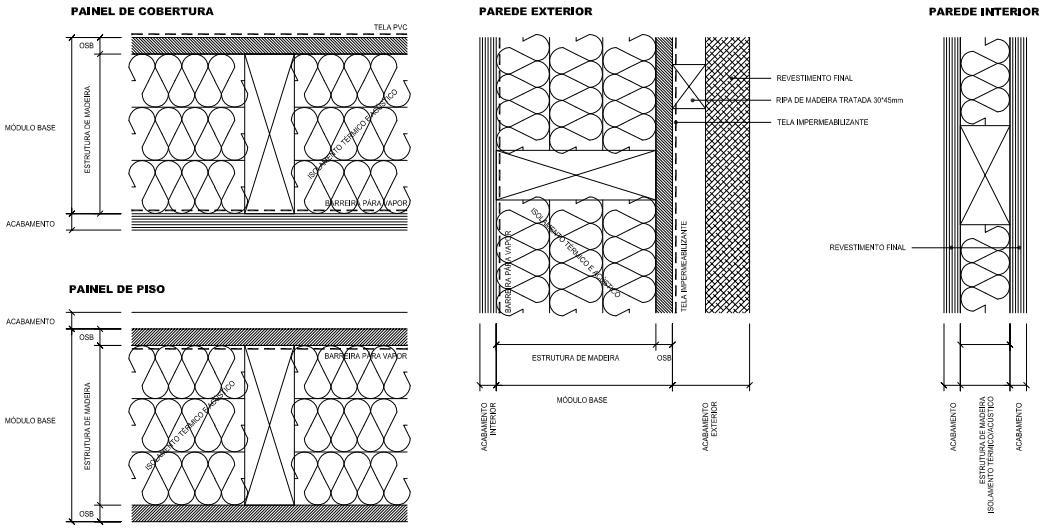
006
Sistema Porticado



007
Sistema Reticulado - Soluções de Parede



008
Transporte de Componentes Pré-fabricados



009
Sistema Reticulado - Pormenores Construtivos

A Portilame tem várias parcerias para além da Mima Housing e da Universidade do Minho, tal como a Woodenquark; Casas em Movimento e a Arrebita!. O mercado da empresa não é só em Portugal, também tem projetos em Angola, Argélia, Brasil, Cabo Verde, Espanha, França, Itália, Moçambique, República do Congo, São Tomé e Príncipe e Venezuela.

Rusticasa

A Rusticasa é uma empresa de construção de estruturas em madeira maciça e está sediada na Zona Industrial – Polo 1 - Apartado 1, 4920-909 – Vila Nova de Cerveira, Viana do Castelo. A empresa é pioneira em Portugal desde 1978, no desenvolvimento, produção e comercialização de vivendas unifamiliares e refúgios de fim-de-semana, em madeira provenientes de florestas organizadas do Norte da Europa e Açores. A Rusticasa conta com uma experiência de mais de 30 anos na construção de estruturas de madeira em toda a Península Ibérica, Andorra, França, Angola e Venezuela.

A empresa tem dois sistemas de construção, podendo optar-se por estruturas tradicionais ou modernas. O primeiro sistema utilizado pela empresa foi o sistema de toros de madeira. Neste sistema, as paredes exteriores podem ser simples ou com isolamento. As paredes exteriores são constituídas por toros maciços de 70 mm de espessura ou por toros lamelados colados de 12 e 16 mm de espessura. As paredes interiores são constituídas por toros maciços de 70 mm de espessura ou por toros lamelados colados de 80 mm de espessura. Para além deste sistema, a empresa também produz o sistema porticado. No sistema porticado, as paredes exteriores são compostas por uma estrutura de pilares e vigas, conferindo uma espessura total de 240 mm. Entre os pilares é inserido uma estrutura que suporta o isolamento, e de ambos os lados é encerrado com placas OSB para receber o revestimento final. As paredes interiores são compostas por uma estrutura de madeira com isolamento acústico e revestido de ambos os lados. O piso destas duas soluções é executado a partir de um conjunto de vigas com isolamento a preencher os espaços vazios. Em ambos os lados da estrutura é aplicado os diferentes revestimentos. O revestimento do pavimento é realizado em pinho bravo e eucalipto. O assentamento das construções é realizado em betão armado. Em relação à cobertura, também é constituída por uma estrutura de vigamento com isolamento e impermeabilização, e revestida em ambos os lados. As espécies de madeira utilizadas são o pinho nórdico, o abeto nórdico e o cedro do Japão. A empresa ainda teve um outro sistema construtivo intitulado de clóvis, que deixaram de produzir, devido a questões construtivas e comerciais. Em relação à garantia, a empresa considera o prazo de 10 anos, sendo que legislação portuguesa vigente obriga as empresas construtoras a concederem um prazo de garantia de 5 anos.

Após 10 anos, presente no mercado francês de construção em madeira, a Rusticasa criou uma empresa francesa filial, a Eco-Concepcion-Bois Sarl (EC-Bois). A empresa filial está



010
Sistema Porticado - Exterior



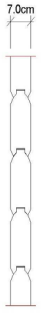
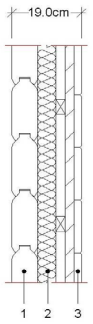
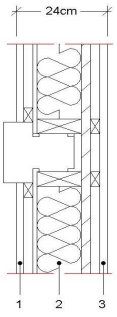
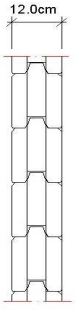
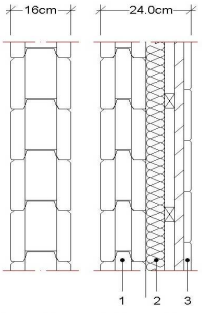
011
Construção em Troncos - Exterior



012
Sistema Porticado - Interior



013
Construção em Troncos - Interior

PAREDES EXTERIORES				
Tronco 7*	**Tronco 7* Isolado**	**Post & Beam**	**Tronco 12****	**Tronco 16** ou Tronco 12** Isolado**
 Tronco 7cm	 1 - Tronco 7cm 2 - Isolamento 3 - Madeira \ Gesso	 1 - Madeira 2 - Isolamento 3 - Madeira \ Gesso	 Tronco 12cm	 Tronco 16cm 1 - Tronco 12cm 2 - Isolamento 3 - Madeira \ Gesso

* Tronco maciço 7 cm
** Tronco lamelado-colado 16 cm ou 12 cm

PAREDES INTERIORES			
Tronco maciço de 7 cm	Tronco maciço de 7 cm	Estrutura Madeira + Isolamento Acústico + Gesso e Forro	Tronco Lamelado-colado de 8 cm

Nota: qualquer dos Sistemas Construtivos estão sujeitos à verificação do cumprimento RCCTE.

014
Sistema Porticado e Construção em Troncos
Pormenores Construtivos

localizada na 20 Ter Schnapper rue, Saint-Germain-en-Laye, 78100, em França.

Discover Casa

A Discover Casa é uma empresa com mais de 10 anos de experiência no fabrico e construção de casas de madeira e modulares. A empresa formou-se em 2010 [1] e a sua sede situa-se na Rua do Porto (EN15), 4560-162 Guilhufe – Penafiel.

O sistema construtivo utilizado pela empresa é o Reticulado. Nesta solução, as paredes exteriores são constituídas por uma estrutura de montantes e travessas de pinho nórdico com isolamento (30;40;50;60 mm) e caixa-de-ar (50 mm). As paredes interiores são constituídas, também, por uma estrutura de montantes e travessas em pinho nórdico com isolamento a preencher os espaços vazios. A laje é constituída por um conjunto de vigas em pinho nórdico. A cobertura é realizada a partir de um conjunto de vigas que suportam o revestimento exterior. Entre as vigas é aplicado o isolamento e na parte inferior afixada a forra do teto. Os revestimentos exterior, interior e do teto são geralmente em réguas de pinho bravo, ao contrário do acabamento do pavimento em pinho ou eucalipto. O assentamento da estrutura é realizado em betão armado ou em estacaria de madeira.

Modular System

Modular System é uma empresa dedicada ao projeto, fabrico e comercialização de casas de madeira. A empresa formou-se em 2007, dando continuidade aos trabalhos desenvolvidos pelo atelier Arquiporto sobre métodos construtivos próprios de tipologias de habitação em madeira. A sede localiza-se na Calçada João do Carmo, nº 25, 4150-426 – Porto.

Os projetos podem ser realizados segundo 5 soluções da empresa: “custom”, “séries”, “base”, “mobil-home” e “nomad”. A “custom” é uma categoria totalmente personalizada e desvinculada do sistema de módulos pré-definidos. A “séries” é uma solução modular que permite tempos de execução reduzidos. A “base” é uma solução que resulta das adaptações efetuadas aos modelos da “séries”. A “mobil-home” é uma unidade habitacional modular e transportável, que aplica o método modular à mobilidade. A “nomad” é uma solução que se assemelha a abrigos aos quais se podem acrescentar módulos consoante o programa pretendido. O sistema construtivo por detrás destas soluções é o Porticado. A Modular System optou por este sistema pela possibilidade de garantir vãos amplos e uma maior flexibilidade na organização dos espaços interiores. Neste sentido, as paredes exteriores têm uma espessura

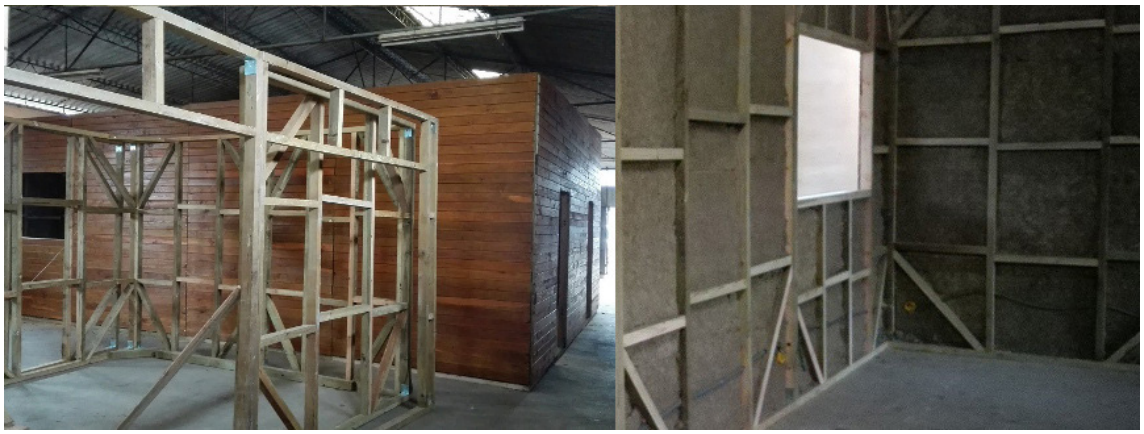
1 www.racius.com/discovercasa-lda/



015
Sistema Reticulado



016
Sistema de vigamento de madeira



017
Montagem de módulo em fábrica



018
Sistema Porticado
Habitação Modular



019
Nomad

de 40cm, de forma a encaixar os pilares entre os painéis OSB. Esta estrutura forma uma caixa-de-ar isolada com lã rocha e permite a passagem das infra-estruturas. A madeira utilizada para a estrutura é o pinho nórdico lamelado colado. O revestimento exterior é o que o cliente desejar. As paredes interiores são compostas por uma estrutura de montantes e travessas, revestidas de ambos os lados por placas de gesso cartonado e com o núcleo preenchido com lã mineral. O assentamento da estrutura é realizado com distanciadores metálicos e a fundação é constituída por sapatas pontuais em betão armado ou estacaria de madeira.

A manutenção da construção depende da zona geográfica e da sua implantação, podendo ser anual, bienal ou trienal.

Norma

A Norma é uma empresa fundada em 2014 e dedica-se ao projeto, fabrico e montagem de construções em madeira. A sede está localizada na Via Diagonal, 2190 Maia, Porto.

Nogueira Fernandes

A Nogueira Fernandes fundada em 28 de Setembro de 1992, é uma empresa com sede na zona industrial de Crestins, nomeadamente na Rua das Carvalhas, n.º1129, 4460-710, na freguesia de Custóias, no concelho de Matosinhos. A empresa dedica-se ao projeto, fabrico e comercialização de habitações, bares, estruturas de madeira, decks, esplanadas, passadiços, pontes e mobiliário urbano.

Casa de Madeira

A Casa de Madeira é uma empresa dedicada ao projeto, fabrico e construção de casas de madeira. O escritório localiza-se no Lugar de Casal - S. Nicolau, 4860-133 Cabeceiras de Basto. Os mercados principais da empresa são: Portugal, Espanha e Holanda, embora tenha possibilidade de fornecer casas de madeira para qualquer parte do mundo.

A empresa comercializa duas soluções construtivas: o sistema de toros de madeira e o sistema reticulado. No sistema de toros de madeira, as paredes exteriores podem ser simples ou duplas. As simples têm simplesmente uma fila de toros de madeira com 70 mm de espessura. Enquanto as duplas têm duas filas de toros de madeira com 70 mm de espessura e uma caixa-de-ar com isolamento. As divisórias interiores são realizadas com toros de 70 mm de espessura. O sistema reticulado caracteriza-se por uma estrutura de montantes e travessas com placas de OSB de ambos os lados, e preenchido com isolamento nos espaços vazios.



020
Construção em Troncos

As divisórias interiores são realizadas com o mesmo género de estrutura que as paredes exteriores. Os revestimentos não têm necessariamente de ser em madeira neste sistema. A madeira utilizada pela empresa para as estruturas e revestimentos é o pinho nórdico e o abeto. O assentamento das construções é efetuado em betão armado ou no sistema de estacaria em madeira.

A manutenção das habitações depende da sua localização e condições atmosféricas, e neste sentido a empresa recomenda uma inspeção anual.

Casa Diff

A Casa Diff é uma empresa dedicada à comercialização e construção de casas pré-fabricadas em madeira maciça. Estas construções podem ser móveis ou fixas e entregues em módulos pré-fabricados ou kit de montagem. A sede e a fábrica da empresa localizam-se na Via Circular Santo Ovídio, 4820-385 Fafe.

O sistema construtivo utilizado pela Casa Diff é o reticulado. Esta solução assenta numa estrutura de montantes e travessas. Desta forma, as paredes exteriores são compostas por revestimento exterior, caixa-de-ar, isolamento, caixa-de-ar novamente, e revestimento interior. A espécie de madeira empregue tanto na estrutura como nos revestimentos é o pinho nórdico. O assentamento da estrutura é realizado por distanciadores metálicos sobre uns apoios de madeira.

ArestalRústicos

A ArestalRústicos é uma empresa constituída por capitais Europeus, fundada em 2003. Inicialmente a sua atividade estava ligada à produção, importação e exportação de móveis. A partir de 2005, a empresa para além de fabricar móveis, começa a produzir e a edificar casas e estruturas de madeira, a comercializar madeiras destinadas sobretudo à construção civil, indústria de paletes e embalagens. Os seus produtos já se encontram nos continentes Europeu, Africano, Americano e no Médio Oriente. A sede localiza-se na Zona Industrial de Cedrim, 3740-023 Sever do Vouga.

O sistema construtivo utilizado pela empresa é o reticulado. Este método de construção caracteriza-se por uma estrutura de montantes e travessas com placas de OSB em ambos os lados. Nos espaços vazios da estrutura são aplicados os isolamentos térmicos e acústicos. Toda a estrutura é realizada em pinho, enquanto os revestimentos internos e externos são do material pretendido pelo cliente. A empresa possibilita a criação de um kit estrutural com isolamento que pode ser entregue em forma de paredes ou módulos. As construções são assentes em betão armado.



021
Sistema Reticulado



022
Montagem de Módulos



023
Sistema Reticulado



024
Sistema Reticulado

LivinWood

LivinWood – Wooden Buildings é uma empresa formada em 1998 e dedica-se sobretudo à conceção, desenvolvimento e edificação de habitações em madeira. Embora também construam bungalows, passadiços, pérgulas, telheiros, decks, soalhos e pontes em madeira. A sede localiza-se na Zona Industrial de Cedrim, Lote 12, 3740-023 Cedrim, Sever do Vouga, Aveiro.

A empresa adota o sistema reticulado para a construção das habitações. Perante a especificidade de cada projeto, este sistema construtivo é utilizado na forma de componentes pré-fabricados, ou seja, painéis de paredes, lajes e cobertura, ou na forma de módulos construídos totalmente em fábrica. O assentamento das estruturas é realizado em betão armado. As paredes são compostas por uma estrutura de travessas e montantes em abeto com placa estrutural em OSB no lado exterior. Nos espaços vazios da estrutura é aplicado o isolamento térmico e acústico. O revestimento exterior é aplicado sobre um ripado de madeira que cria desta forma uma caixa-de-ar. Entre o ripado e a placa OSB é colocado uma tela anti-vapor. O revestimento interior em madeira é aplicado diretamente na estrutura. As paredes divisórias são formadas, também, por uma estrutura de montantes e travessas com isolamento nos espaços vazios. O revestimento é aplicado diretamente em ambos os lados da estrutura. A cobertura pode ser inclinada ou plana, dependendo da opção arquitetónica. A cobertura inclinada é composta por uma estrutura de vigas em abeto, nas quais assenta a forra do teto. De seguida, são aplicados o isolamento térmico e acústico, placa OSB e tela anti-vapor. O revestimento em telha é sobreposto a um ripado aparafusado à placa OSB. A cobertura plana é realizada segundo um conjunto de vigas em abeto e com placa estrutural em OSB. Os espaços vazios desta estrutura são preenchidos com o isolamento térmico e acústico. Na parte inferior das vigas é aplicado o revestimento do teto. Enquanto, na zona superior da estrutura é aplicado a tela anti vapor e uns barrotes que fazem a pendente para o escoamento das águas pluviais. Por fim, é colocado o revestimento da cobertura sobre os barrotes. Os revestimentos são critério do cliente, tanto seja madeira como outro material.

Grupo de Empresas - Casa do Bosque; Canto Certo; Home Habitat

Este grupo de empresas tem na sua génese pequenas oficinas artesanais, que se dedicam à comercialização e construção de habitações pré-fabricadas em madeira, bungalows, bares de praia, restaurantes e passadiços. A sede das empresas localiza-se na Rua Zona Industrial do Bunheiro, Lote 3, 3870-021, Murtosa, Aveiro. O Canto Certo foi fundada em 2007.

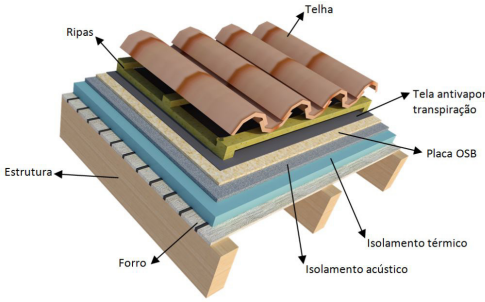
O sistema construtivo empregue pelo grupo de empresas é o reticulado. A estrutura



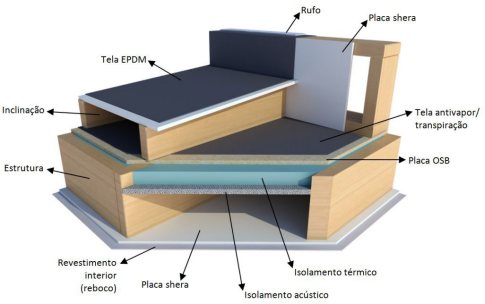
025
Fabrico de Módulos



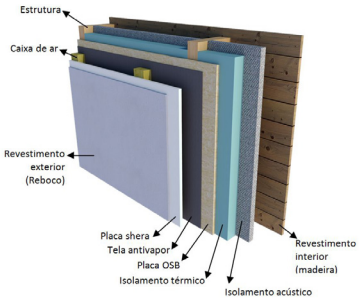
026
Sistema Reticulado



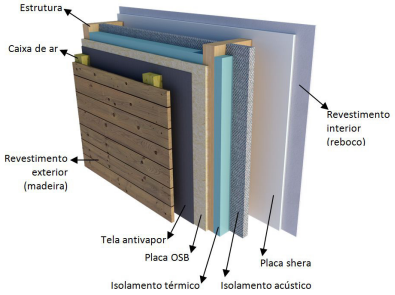
027
Cobertura Inclinada



028
Cobertura Plana



029
Parede Exterior - Reboco



030
Parede Exterior - Madeira



031
Sistema Reticulado - Exterior



032
Sistema Reticulado - Interior

principal das paredes exteriores é constituída por montantes e travessas com placa de aglomerado pelo exterior. Os espaços vazios são preenchidos com isolamento acústico e térmico. O revestimento exterior em meios troncos calibrados é aplicado sobre um ripado enquanto o revestimento interior em tabuado de madeira é fixado diretamente à estrutura. As paredes interiores são compostas por uma estrutura de montantes e travessas com isolamento acústico e térmico nos espaços vazios. O revestimento pode ser realizado em tabuado macheado em abeto ou em placas de MDF, afixados diretamente à estrutura. O piso é composto por um conjunto de vigas com isolamentos nos espaços vazios. O pavimento é normalmente em soalho de pinho, enquanto que a forra do teto é em MDF pintado ou em tabuado macheado. A cobertura em vigamento de madeira é composta pela forra do teto sobre ou sob a estrutura. Os espaços vazios são preenchidos com isolamento e as telas de impermeabilização são colocadas sobre o vigamento. O revestimento exterior é realizado em telha aba e canudo. As espécies de madeiras utilizadas para a estrutura são o pinho marítimo e o pinho nórdico, ao passo que os revestimentos são realizados em abeto nórdico e pinho marítimo. As construções assentam numa base de betão armado.

LogDomus

A LogDomus é uma empresa dedicada à comercialização e construção de casas pré-fabricadas em madeira, bungalows e quiosques. Para além disso, também realiza reabilitações e comercializa pedra natural para revestimentos e pavimentos. Esta empresa multidisciplinar foi fundada em 1999 e a sua sede localiza-se na Rua da Mariana, na saída da A29 em Rio Meão, 3885-466 Esmoriz - Ovar, Aveiro.

A empresa dispõe de dois sistemas construtivos: troncos de madeira e reticulado. O sistema de troncos de madeira é realizado pela sobreposição dos toros. As paredes exteriores são simples com apenas uma fila de toros de madeira com espessuras a variar os 114 mm e os 240 mm. A ausência de isolamento é justificada pela sua não obrigatoriedade a partir dos 110 mm de espessura dos toros de madeira. As paredes interiores são compostas por toros com espessuras de 70, 90 e 94 mm de espessura. Os toros podem ser redondos ou laminados direitos.

No sistema reticulado, as paredes exteriores são constituídas por uma estrutura de montantes e travessas com painéis estruturais em OSB no lado exterior. Os espaços vazios da estrutura são preenchidos com isolamento. No lado exterior da parede é colocada uma tela de impermeabilização e posteriormente um ripado para receber o revestimento final. Ao passo que, no lado interior, o revestimento é aplicado diretamente na estrutura. As paredes divisórias são, também, realizadas numa estrutura de montantes e travessas com isolamento nos espaços vazios. Em ambos os lados da estrutura é aplicado o revestimento final.



033
Sistema Reticulado - Pormenores Construtivos - Parede Exterior e Interior



034
Sistema Reticulado



035
Construção em Troncos

As espécies de madeira empregues na estrutura são o pinho nórdico e o abeto, que são também, frequentemente, utilizadas para acabamento final. As construções são assentes em bases de betão armado ou sobre um sistema de estacas de madeira.

Luís Capela

A Luís Capela Construções é uma empresa fundada em 1993 com uma larga experiência em todo o tipo de construções de madeira. A empresa projeta, fabrica e constrói habitações permanentes ou sazonais, bungalows, escritórios, restaurantes, bares, anexos, esplanadas, stands de vendas, telheiros, pérgulas, abrigos para animais e decks. A sede localiza-se na Rua da Fareja, apartado 77, 3840-347 Aveiro, e a fábrica na Rua da Fonte de Longe - Lote 4, 3810-841 Quintãs, Aveiro. A exposição permanente situa-se na EN 235/335, Mamodeiro - Costa do Valado, Aveiro.

O sistema construtivo da empresa é o Reticulado. O sistema é composto por uma estrutura de travessas e montantes. No entanto, a Luís Capela Construções tem uma particularidade no seu sistema que é a utilização de isolamento projetado, à base de água, aplicado sobre o revestimento exterior. A empresa é pioneira em Portugal na utilização de um revestimento de fachadas de origem Belga, o fibrocimento. A madeira utilizada para a estrutura é o pinho nórdico, que também é usado como material de revestimento. O piso é realizado a partir do vigamento de madeira com isolamento nos espaços vazios. Acima da estrutura é colocada placa OSB, tela de alumínio de dupla face com bolha de ar e, por fim, o revestimento final. A cobertura é em vigamento de madeira com isolamento entre a estrutura. A forra do teto é em abeto e a parte superior da estrutura é composta por placa OSB, tela de impermeabilização e revestimento. O assentamento das estruturas é efetuado em betão armado ou sistema de estacaria em madeira.

A empresa possui duas soluções a partir do sistema construtivo reticulado, designadamente as casas de madeira e as casas modulares. Ou seja, o que difere é o nível de pré-fabricação. No entanto, quando são fabricadas as casas modulares, a estrutura do pavimento é em perfis ómega de ferro galvanizado a quente (resistente à corrosão), de duas alturas, 130 mm e 80 mm.

Telhado Medieval

O Telhado Medieval dedica-se à construção de habitações e telheiros em madeira maciça. A empresa foi fundada em 2008, e tem sede na Estrada Nacional nº1, Areal, Santa Maria, Aveiro.



036
Sistema Reticulado
Montagem da estrutura



037
Sistema Reticulado
Aplicação do Revestimento



038
Sistema Reticulado



039
Sistema Reticulado
Assentamento de Módulos

Toscca

A Toscca® - equipamentos em madeira, Lda. foi criada em 1996 e desde o princípio dedica-se ao desenvolvimento, fabrico e construção de estruturas em madeira. Os produtos que comercializam vão desde estruturas em madeira, a casas de madeira, bungalows, mobiliário de jardim, equipamentos de lazer e madeiras tratadas. A sede localiza-se na Zona Industrial Oliveira de Frades, Lote 71/72, 3680-171 Oliveira de Frades – Viseu e a sucursal situa-se na Estrada Nacional nº 9, 2710 Linhó – Sintra.

A empresa adota diversos sistemas construtivos, designadamente a construção em troncos; o porticado; o sistema de paredes de pranchas e montantes; e o sistema de painéis em lamelados cruzados colados.

Na construção em troncos, as paredes exteriores podem ser simples ou duplas. A parede simples é constituída unicamente por toros de madeira de 70, 90, 120 ou 140 mm de espessura. A parede dupla para além dos toros de madeira é composta por isolamento e revestimento interior. Nestas soluções os toros podem ser retos ou curvos.

O sistema porticado tem por base uma estrutura de pilares e vigas. Esta estrutura é composta por uma parede dupla com um revestimento exterior e interior (em madeira ou não), intercalados com uma caixa-de-ar, telas de impermeabilização e isolamentos térmicos adequados.

O sistema de paredes de pranchas e montantes tem por base uma estrutura em pilares nos quais se apoiam as pranchas de madeira, num sistema de encaixe macho-fêmea. Este sistema é realizado em parede dupla com a seguinte constituição: prancha exterior com 45 ou 70 mm de espessura, caixa-de-ar com tela de impermeabilização e isolamento térmico, e por fim prancha interior com 22 mm de espessura.

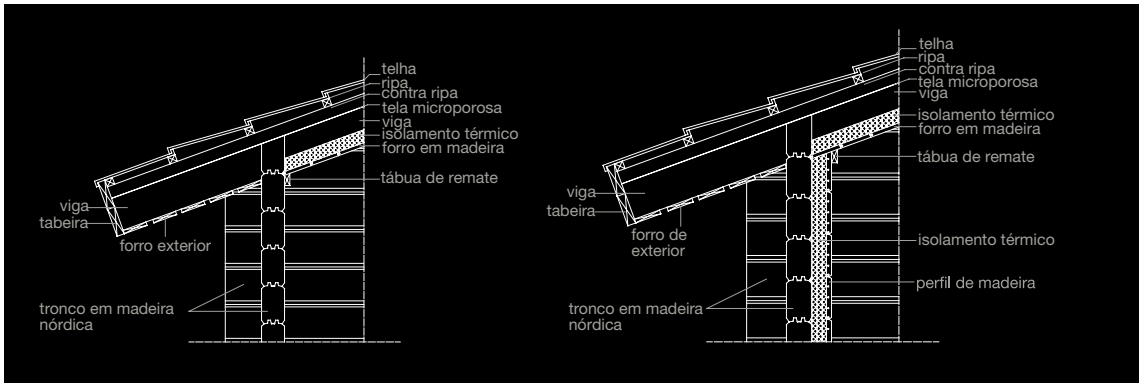
Os painéis pesados de lamelados cruzados colados são como o nome indica um sistema baseado no uso de painéis com função estrutural. Estes elementos são constituídos por lamelas de madeira coladas em vários estratos ortogonais garantindo assim uma grande estabilidade dimensional bem como a transmissão bidirecional das cargas. Esta solução permite, recorrendo apenas a um único painel satisfazer os requisitos estruturais regulamentares, sem necessidade de pilares e vigas. Desta forma, a constituição da parede é a seguinte: revestimento exterior, isolamento, o painel lamelado cruzado colado e por fim, o revestimento interior.

As espécies de madeira utilizadas pela empresa são o pinho nórdico e o abeto. Perante



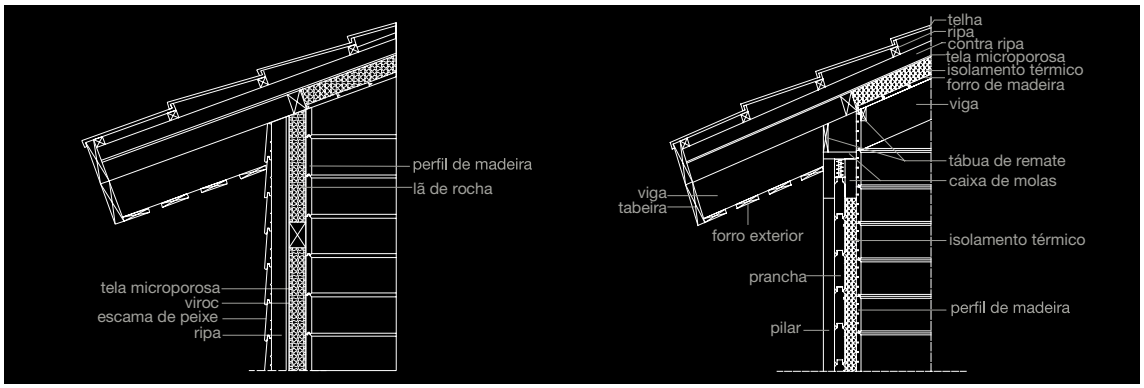


040
Construção em Troncos



041
Construção em Troncos
Parede Simples

042
Construção em Troncos
Parede Dupla



043
Sistema Porticado

044
Sistema de Parede de Pranchas e Montantes

a especificidade de cada projeto é possível optar pelos diferentes métodos: modulares, transportáveis ou montados "in situ", combinados com os sistemas construtivos acima referidos. Em todas estas soluções o assentamento da estrutura é realizado em betão armado ou em sistema de estacaria em madeira.

A Toscca® é uma empresa que atua não só no mercado nacional, mas também no mercado internacional. Exemplo disso, é a criação da Toscca Moçambique e a instalação da Toscca Marrocos, ambas serão numa primeira fase empresas comerciais, havendo contudo a possibilidade, dependendo da sua evolução, de se tornarem empresas industriais.

1.2. Zona Centro

Exotic House

A Exotic House foi fundada em 2007 [2], e atua no mercado nacional e internacional de casas de madeira. A sede localiza-se na Rua Marquês de Marialva, Ed. Marialva, Loja 11 r/c, 3060-184 Cantanhede.

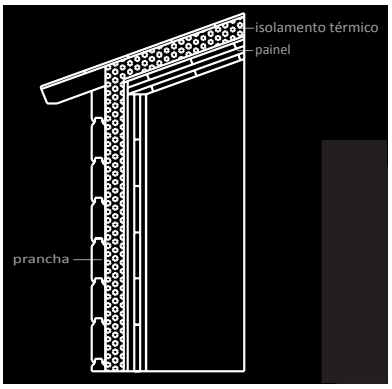
A empresa adota apenas o sistema de paredes de pranchas e montantes. A estrutura das paredes exteriores é composta por montantes de 180x180 mm ou 120x180 mm e por duas filas de pranchas com isolamento intercalado. A espessura das pranchas externas e internas são respetivamente de 45+25 mm ou 35+35 mm. Nas paredes interiores, os montantes são de 120x120 mm e as pranchas podem ser simples ou duplas. No caso das simples, estas têm 45 mm de espessura e nas duplas têm 25+25 mm de espessura com isolamento. O piso é composto por uma estrutura de vigas de 200x60 mm com revestimento de ambos os lados. Em relação à cobertura, esta é constituída por vigamento de 70x70 mm com espaçamento de 500 mm. Na parte inferior da estrutura é aplicada a forra do teto, enquanto que na parte superior é colocado isolamento e é geralmente revestida com telha cerâmica. O angelim, garapa, kambala e o pinho nórdico são as espécies de madeira que a empresa utiliza tanto para a estrutura como para os revestimentos. Embora, a espécie oiticica só se use para estrutura e a samba só para revestimentos interiores. O assentamento das construções é realizado em betão armado.

Pacivil

A Pacivil Construções Pré-fabricadas foi fundada em 1981 e dedica-se à comercialização e construção de casas pré-fabricadas em madeira, estruturas modulares, bungalows, apoios de praia, bares, restaurantes, e infantários. Para além destas construções, a empresa também

2 https://www.racius.com/exotic-house-casas-de-madeira-lda/





045
Sistema de Painéis em CLT





046
Sistema de Paredes de Pranchas e Montentes

está vocacionada para conceção de telheiros, pérgulas, alpendres em madeira e para projetos de alojamentos em estrutura metálica. A sua sede localiza-se na Rua Estrada de Aveiro nº 68, 3080 Figueira da Foz.

Tisem

A Tisem foi criada em 2009 e está vocacionada na concepção, desenvolvimento e gestão de Projectos de Engenharia e Arquitetura. A empresa está sediada na Rua Arnaldo Sobral, 49 - Sala 207, Figueira da Foz. A Tisem colabora com vários parceiros, tais como Trade In, Nofitech, CTGA e com KLH.

O método construtivo utilizado pela Tisem para a realização dos seus projetos é o sistema de painéis em CLT, importado e fabricado na Áustria pela empresa KLH. O sistema consiste na construção de painéis constituídos por lamelas em madeira maciça colada cruzada, permitindo, desta forma, a execução de paredes, pisos e coberturas. Estes painéis têm funções estruturais, de compartimentação e revestimento, sendo entregues em obra nas dimensões finais do projecto. As espessuras destes painéis podem variar desde os 60 a 300mm e as dimensões máximas conseguidas por painel são de 16,5x2,95m. A espécie de madeira utilizada para a estrutura é o pinho nórdico e para os revestimentos é ao desejo dos clientes. A estrutura de assentamento das construções é realizada em betão armado.

Imowood

A IMOWOOD - Imóveis de Madeira, Lda. é pioneira na construção de casas de madeira em Portugal. A sede localiza-se na Avenida Gonçalo Rodrigues Caldeira, Nº 62, 1º Andar, 6100-732 Sertã, a fábrica, na Zona Industrial, Lote Nº 1, 6110 Vila de Rei e o showroom situa-se na Estrada Nacional 241, quilómetro 3, Mougueira, 6100-670 Sertã. A empresa está vocacionada para a fabricação, comercialização e montagem de construções de madeira, que vão desde habitações a residências, pousadas, lojas, restaurantes, escritórios, entre outros edifícios.

Os sistemas construtivos adotados pela empresa são: o reticulado e o sistema de paredes de pranchas e montantes. O assentamento das estruturas é realizado em betão armado.

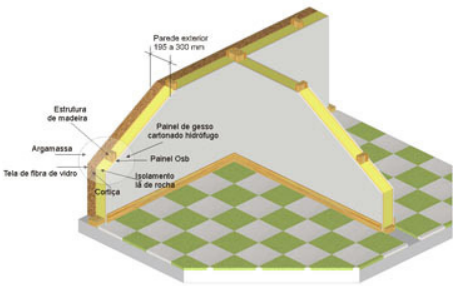
O sistema reticulado é constituído por painéis modulares produzidos em fábrica. Estes painéis são constituídos por uma estrutura de travessas e montantes com placas OSB de ambos os lados e isolamento nos espaços vazios. No lado exterior da estrutura é aplicado o revestimento com tela de fibra de vidro e cortiça, e, no lado interior, o revestimento com a devida camada de assentamento. As estruturas são executadas em madeira de pinho nórdico



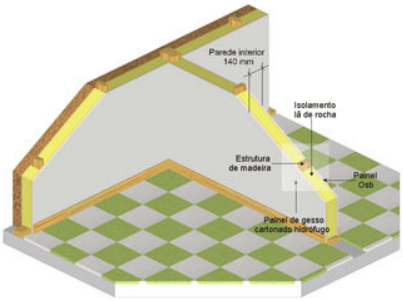
047
Sistema de Painéis em CLT



048
Sistema Reticulado



049
Sistema Reticulado - Parede Exterior



050
Sistema Reticulado - Parede Interior

e os revestimentos ficam ao critério do cliente, sendo normalmente o revestimento interior em gesso cartonado hidrófugo. A espessura total da parede vai desde os 195 mm até aos 300 mm. As paredes interiores são realizadas com o mesmo tipo de estrutura, embora tenham uma espessura total de 140 mm. O revestimento de ambos os lados é normalmente em gesso cartonado hidrófugo.

No sistema de paredes de pranchas e montantes, a empresa faz distinção na utilização de madeiras nórdicas e madeiras exóticas, uma vez que têm características diferentes. Neste sistema as paredes podem ser simples ou duplas, ou seja, são constituídas por uma fila de pranchas ou duas com isolamento intercalado. No caso de utilizar-se o pinho nórdico como madeira estrutural e de revestimento, as paredes exteriores simples têm pranchas de 70 mm a 180 mm de espessura e as duplas vão desde 70+70 mm a 180+95 mm de espessura. As paredes interiores simples têm pranchas de 70 a 180 mm de espessura e as duplas vão desde 45+45 mm a 95+95 mm de espessura. No sistema com madeiras exóticas as espessuras são mais reduzidas. As paredes simples exteriores e interiores têm pranchas com 70 mm e 45 mm de espessura. Em relação às paredes duplas exteriores têm pranchas de 45+22 mm até 75+75 mm de espessura e as paredes duplas interiores vão desde 35+35 mm até 70+70 mm de espessura.

A manutenção das construções é necessária, em média, a cada 3 anos para paredes expostas a sul e a cada 4 anos para as restantes, sendo uma tarefa efetuada por qualquer pessoa não especializada.

Casema

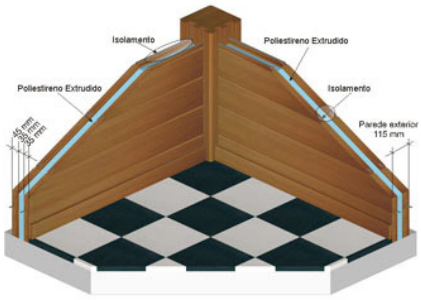
A Casema foi constituída em 1992 e dedica-se à comercialização e construção de casas pré-fabricadas. A sua sede localiza-se na Estrada de Porto de Mós nº 29, São Jorge, 2480-062 Porto de Mós. Para além do mercado nacional, a empresa exporta as suas construções para países europeus, africanos, americanos, bem como asiáticos, em especial para Timor Leste.

Os métodos construtivos utilizados pela empresa são o reticulado e o sistema de parede de pranchas e montantes.

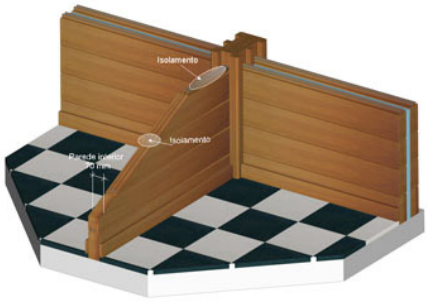
O sistema de parede de pranchas e montantes é constituído por pilares com 120x120 mm, fixados na fundação por meio de parafusos metálicos e escorados. As pranchas de madeira são sobrepostas mediante o sistema macho-fêmea e encaixadas nos rasgos dos pilares. As espessuras das pranchas é de 45 mm e no caso de parede dupla com isolamento, a espessura total da parede é de 100 mm. Em relação à estrutura da cobertura, é normalmente concebida a



051
Sistema de Paredes de Pranchas e Montentes



052
Sistema de Parede de Pranchas e Montantes
Parede Exterior



053
Sistema de Parede de Pranchas e Montantes
Parede Interior



054
Sistema de Paredes de Pranchas e Montentes

partir de terças e caibros, ou dependendo dos vãos, em tesoura e treliças especiais.

O sistema reticulado é composto por uma estrutura de montantes e travessas com placas OSB de ambos os lados. Antes da aplicação do revestimento exterior é necessário colocar uma tela de impermeabilização sobre a placa OSB. O revestimento externo pode ser em qualquer material, para além da madeira. O revestimento interno é aplicado diretamente sobre a placa OSB.

As espécies de madeiras utilizadas pela empresa são a tatajuba, o angico preto, a maçaranduba ou a grápia para o sistema porticado, e o pinho americano para o sistema reticulado. O assentamento das estruturas em ambos os sistemas é realizado em base de betão armado.

Naturasa

A Naturasa Construções Lda. é uma empresa familiar dedicada à construção de estruturas de madeira. A empresa está implantada no mercado nacional com um leque de soluções não só de habitação, mas também de coberturas de piscinas, bares, esplanadas…. A sede localiza-se na Rua das Carquejas, Burinhosa, 2445-047 Pataias, Leiria.

O método construtivo adotado é o sistema de paredes de pranchas e montantes. O assentamento da estrutura é realizado em betão armado. As paredes exteriores são duplas construídas em madeira exótica ou nórdica, com pranchas maciças de 35 mm de espessura com isolamento intercalado. As pranchas são colocadas entre montantes de 105x105 mm de secção. As paredes divisórias são constituídas por uma estrutura de montantes de 90x90 mm de espessura, espaçados entre 1,5 e 1,8 metros, consoante a medida dos compartimentos. Os espaços vazios entre a estrutura de montantes são preenchidos com isolamento. O revestimento é realizado em lambrim de madeira exótica ou nórdica de 10 mm de espessura aplicado sobre um ripado com 25mm de espessura. A estrutura da cobertura é realizada por um conjunto de asnas. Sobre a estrutura é aplicado o isolamento, a tela de impermeabilização e, por fim, o revestimento, geralmente em telha cerâmica. O revestimento do teto em lambrim de madeira exótica ou nórdica é aplicado diretamente sobre a estrutura da cobertura.

A empresa tem duas abordagens diferentes de comercializar o seu sistema construtivo, a partir de construções fixas ou amovíveis. A característica distinta das estruturas amovíveis está na base da construção, que é realizada em vigas lameladas de pinho nórdico com secção de 200 x 100 mm. Com esta base é possível movimentar a estrutura para diversos locais e simplesmente assentar sobre uma estacaria de betão armado ou de madeira de pinho tratado.





055
Sistema Reticulado





056
Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes





057
Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes
Cobertura

1.3. Empresas na Zona Sul

Casa Bang

A Casa Bang dedica-se ao fabrico, construção e comercialização de estruturas de madeira, nomeadamente abrigos de jardim, bungalows, casas, armazéns, garagens, gazebos, entre outros. A sede localiza-se na Rua José Simões Baião, N.º 67, Casa do Varela, 2240-008 Águas Belas, Ferreira do Zêzere, distrito de Santarém.

A empresa adota o sistema de paredes de pranchas e montantes. O assentamento das estruturas é realizado em betão armado. As paredes exteriores e interiores são constituídas por montantes, nos quais se apoiam as pranchas. As espécies de madeiras utilizadas na estrutura e no revestimento são o pinho nórdico, a casquinha e o douglas fir.

Os parceiros da Casa Bang são de diferentes ramos, designadamente a Soportuma, Angola Constrói, Hey Portugal e Horto Mondego.

Graphia

A Graphia é uma empresa dedicada ao fabrico, construção e comercialização de habitações de madeira. A sede localiza-se na Estrada nacional 118, no quilómetro 51, em Salvaterra de Magos, Santarém.

A solução construtiva utilizada pela empresa é o sistema de parede de pranchas e montantes. O método construtivo consiste na aplicação de pranchas de madeira entre os montantes. O sistema de assentamento é realizado em betão armado.

Finlusa

A Finlusa comercializa e constrói casas de madeira em pinho nórdico em todo o território nacional. A empresa está sediada na Senhora da Graça, Estrada da Proverba 2615 Alverca do Ribatejo, Lisboa.

O método construtivo adotado pela empresa é o sistema de troncos de madeira maciça. As estruturas são construídas totalmente em pinho nórdico, a partir de kits produzidos na Finlândia. Os kits utilizam tecnologia de ponta e know-how dos seus parceiros comerciais, como é o caso da Kontio, Profin e Tikkurila. O assentamento das estruturas é constituído por uma base de betão armado.




058
Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes




059
Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes

Loghomes

A Loghomes foi criada em 1997 e dedica-se ao projeto, construção e comercialização de casas de madeira desde 2008. A sede da empresa localiza-se em Lisboa.

Os soluções construtivas preferencialmente utilizadas são a construção em troncos e o sistema aligeirado. A construção em troncos consiste na sobreposição de troncos de madeira, de maneira a conferir o desenho das paredes. As paredes exteriores têm uma espessura superior em relação às interiores.

O sistema aligeirado é normalmente fabricado e montado em forma de painel, sendo constituído por um núcleo estrutural de montantes e travessas. Os espaços vazios deste núcleo são preenchidos com isolamento de lã rocha, e aplicadas, em ambos os lados da estrutura, placas de OSB, oferecendo uma melhor estabilidade e resistência ao conjunto. Por fim, são aplicados a tela pára-vapor e os devidos revestimentos interior e exterior.

O pinho siberiano é a espécie de madeira preferencialmente utilizada para a estrutura e revestimentos, de ambos os sistemas construtivos.

Lacecal

A Lacecal é uma empresa familiar que desenvolve a sua atividade no ramo da construção pré-fabricada em madeira. A empresa foi fundada em 1989 e a sua sede localiza-se na Av. Fontes Pereira de Melo, 47, 4º D 1050-120 Lisboa. As suas estruturas são concebidas exclusivamente em madeiras canadianas, e para isso contam com a parceria da empresa canadiana, Tamlin International Homes. Esta empresa trata do fornecimento de madeiras e de consultoria técnica.

Os sistemas construtivos que a empresa comercializa são variados, embora os mais usuais sejam o sistema porticado, o reticulado e a construção em troncos de madeira. O assentamento das estruturas é realizado geralmente em betão armado. As espécies de madeira utilizada pela empresa são variadas e de origem canadiana. Para a estrutura recorrem com frequência ao douglas fir, ao spruce e ao fir, no entanto para questões de revestimento empregam o cedro vermelho do Oeste Canadiano.



060
Construção em Troncos



061
Sistema Reticulado



062
Construção em Troncos



063
Sistema Porticado



064
Sistema Reticulado

Jular

A Jular – Madeiras, S.A. foi criada em 1973, no entanto só em 2002 entra no mercado de casas pré-fabricadas em madeira. A empresa dedica-se ao fabrico, comercialização, projeto e construção de casas de madeira ao nível nacional e internacional, para além de outras áreas de atividade relacionadas com os produtos de madeira. As suas estruturas pré-fabricadas são exportadas para Angola, França e Reino Unido. A sua sede, fábrica e departamento técnico localizam-se Estrada Nacional 3, no quilómetro 5,9, Vila Nova da Rainha, 2050-522 Azambuja, Lisboa.

Os sistemas construtivos utilizados pela empresa são geralmente o porticado e o reticulado. Com base nestes métodos construtivos, a empresa desenvolveu o sistema modular Treehouse, o sistema Treehouse Spot, o sistema modular Auzz e o sistema pré-fabricado SW Lodge.

O sistema modular Treehouse é composto por uma estrutura porticada e entre as vigas é utilizado um sistema de reticulado com placas OSB de ambos os lados. Esta última estrutura com isolamento nos espaços vazios recebe as telas de impermeabilização e serve de suporte para o revestimento final. A espécie de madeira utilizada na estrutura é o pinho nórdico. As paredes exteriores têm 22 cm de espessura e os revestimentos podem ser realizados em réguas de madeira de pinho ou em madeira de riga pintada de branco.

O sistema Treehouse Spot, o sistema modular Auzz e o sistema pré-fabricado SW Lodge têm por base a estrutura reticulada na composição dos painéis modulares. Estes painéis são formados para além da estrutura reticulada com isolamento nos espaços vazios, pelas telas de impermeabilização e revestimentos. Estes sistemas são transportados em forma de kits (paredes, lajes e cobertura) e montados no local de obra.

Nos pavimentos dos diversos sistemas pré-fabricados, as espécies de madeira utilizadas são: carvalho; jatobá; merbau; pau amarelo; sucupira; tatajuba. Para os revestimentos interiores, a madeira empregue são: pinho americano e riga. Enquanto, para o revestimento exterior, as espécies de madeiras utilizadas são o pinho nórdico e riga. O assentamento das estruturas é realizado em estacaria de madeira, base de betão armado ou em distanciadores metálicos.



065
Sistema Modular Treehouse



066
Sistema Modular Auzz



067
Sistema Modular Auzz



068
Sistema Modular SW Lodge

Namelei

A Namelei – Casas de madeira é uma empresa dedicada à construção e exportação de estruturas em madeira para toda a Europa e também para o Japão. A empresa está instalada em *Birzãi*, na Lituânia, desde 1990. Em Portugal, a Namelei tem um showroom localizado no Casal Novo de Cima, Estrada Nacional, nº116, 2640-438 Mafra, Lisboa, e um armazém situado na Rua da Martinha, Achada, 2640-401 Mafra, Lisboa.

O sistema construtivo utilizado pela empresa é a construção em troncos. Este sistema de construção caracteriza-se pela sobreposição de filas de toros de madeira maciça, de forma a criar uma parede. A empresa dispõe de uma grande variedade de opções de toros, desde os troncos redondos de 160 a 380 mm de espessura; os troncos quadrados de 30 a 450 mm de espessura; as tábuas simples de 30 e 45 mm de espessura; as tábuas laminadas e coladas de 60 mm e 95 mm de espessura. Para além das paredes simples com apenas uma fila de toros, a empresa também dispõe de parede duplas com caixa-de-ar de 60 mm até 250 mm, isolamento e revestimento interior. A espécie de madeira utilizada é o pinho nórdico tanto para a estrutura como para o revestimento. O assentamento da estrutura é realizada em betão armado ou em estacas de madeira.

Pinho Casa

A Pinho Casa – Construções em Madeira é uma empresa constituída em 1998, dedicada ao projeto, fabrico e construção de casas de madeira e espaços comerciais. As construções são realizadas em Portugal e no resto do mundo. O escritório e casa modelo localizam-se na Rua João Fernandes, CCI 2317, 2950-065 Palmela, Setúbal, e a fábrica situa-se Jud. Cluj Napoca, Str. Arkadán 1794.B4, Transilvânia, Romania.

O sistema construtivo adotado pela empresa é o reticulado e a construção em troncos. O assentamento das estruturas é realizado em betão armado ou no sistema de estacaria em madeira. No sistema reticulado, as paredes são constituídas por uma estrutura de travessas e montantes com isolamentos intercalado (100 mm de espessura). Em algumas estruturas, a empresa opta por utilizar a palha, em vez dos isolamentos convencionais. O sistema reticulado da Pinho Casa tem uma particularidade que é o uso de toros de madeira como revestimento exterior. O método de construção em troncos consiste na sobreposição de toros de madeira, com o objetivo de formar uma parede maciça. As espessuras disponíveis dos toros de madeira são 40, 60, 80 e 120 mm. A espécie de madeira utilizada para a estrutura é o pinho nórdico e para o revestimento são o pinho nórdico e abeto.



069
Construção em Troncos - Exterior



070
Construção em Troncos - Interior
Cobertura de Terças



071
Sistema Reticulado
Preenchimento da estrutura com palha



072
Sistema Reticulado
Revestimento com troncos de madeira



073
Construção em Troncos - Canto



074
Construção em Troncos

2. Desenhos da Evolução Projetual

2.1. Quiosque Simples



001
Fotografias do Lugar



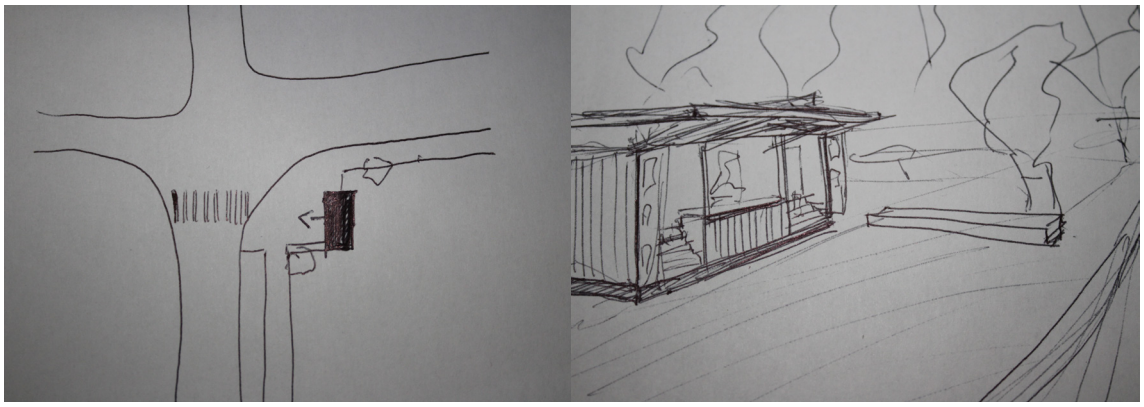
002
Torre do Relógio no Enfiamento visual da Rua Cândido dos Reis



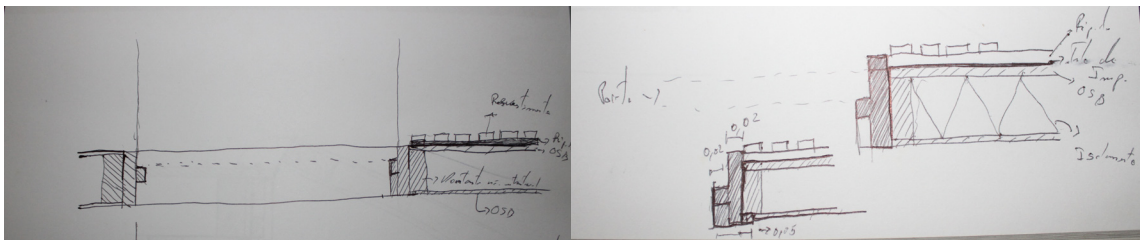
003
Planta do Percurso pela Rua Cândido dos Reis Escala 1|2000
Esplana - Jardim Municipal



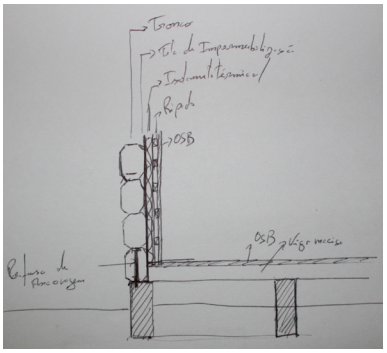
004
Percurso pela Rua Cândido dos Reis
Esplanada - Jardim Municipal



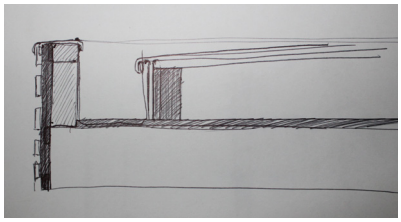
001
Desenhos de projeto



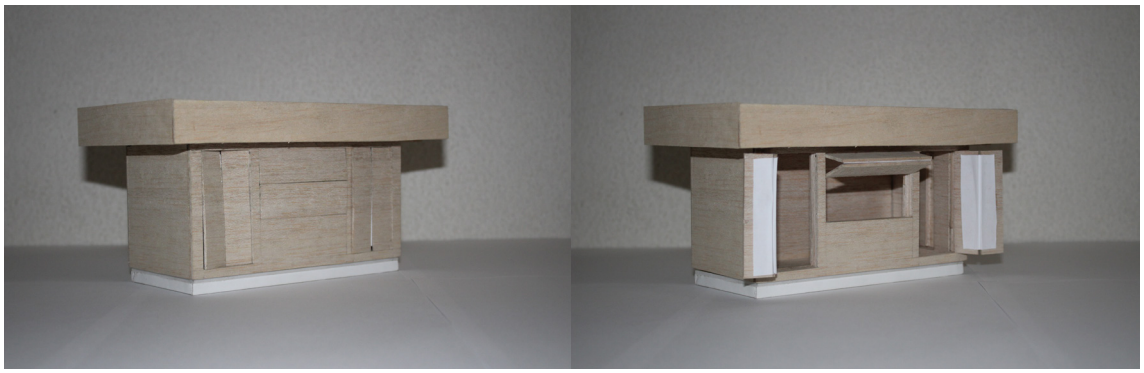
002
Desenhos de projeto
Parede Exterior no Sistema Reticulado



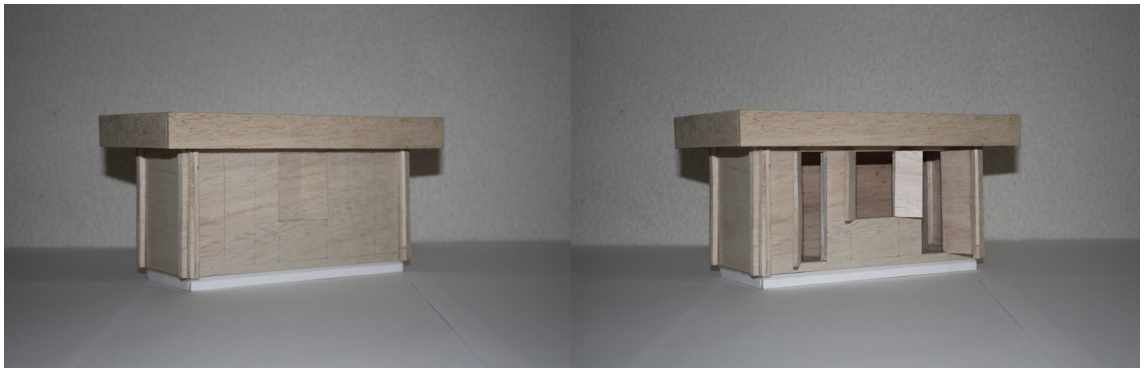
003
Desenhos de projeto
Parede Exterior em Construção em Troncos



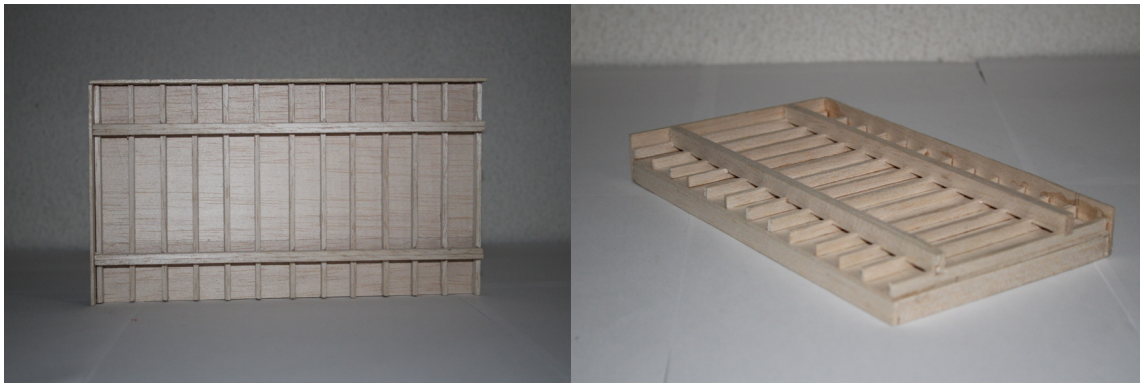
004
Desenhos de projeto
Cobertura



005
Maquete de estudo
Sistema Porticado



006
Maquete de estudo
Construção em Troncos

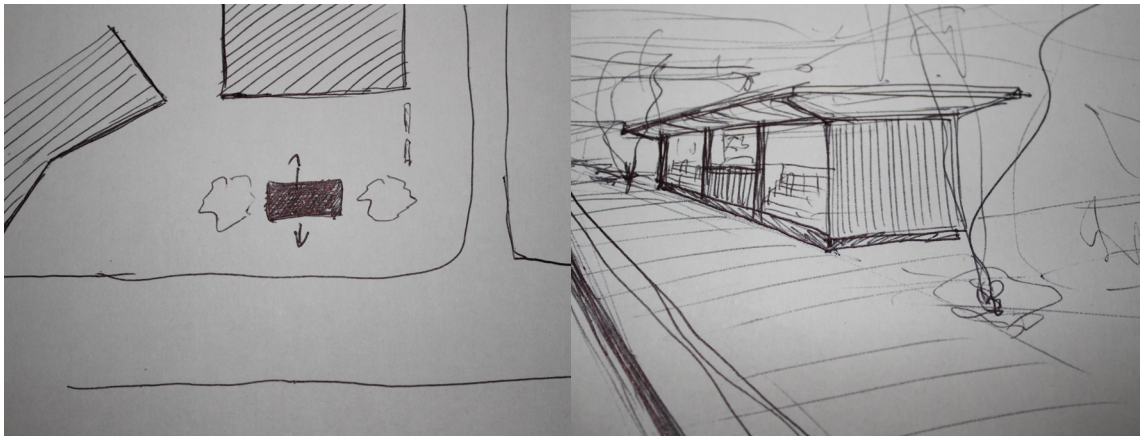


007
Maquete de estudo
Cobertura

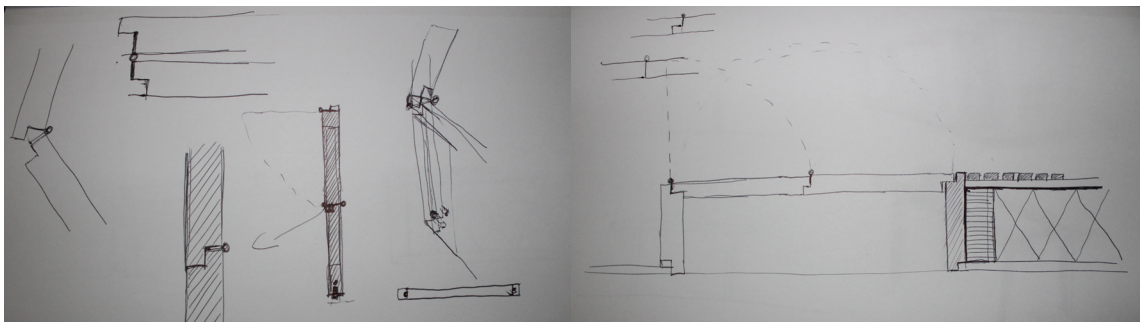
2.2. Quiosque Duplo



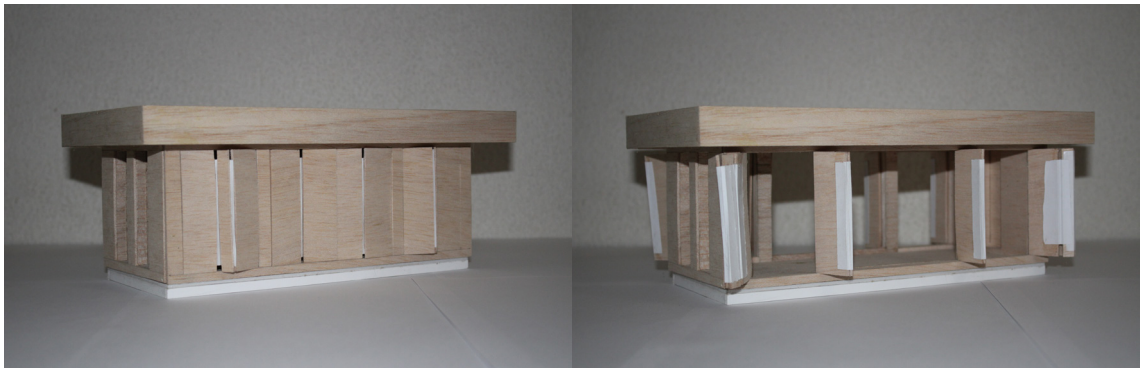
008
Fotografias do Lugar



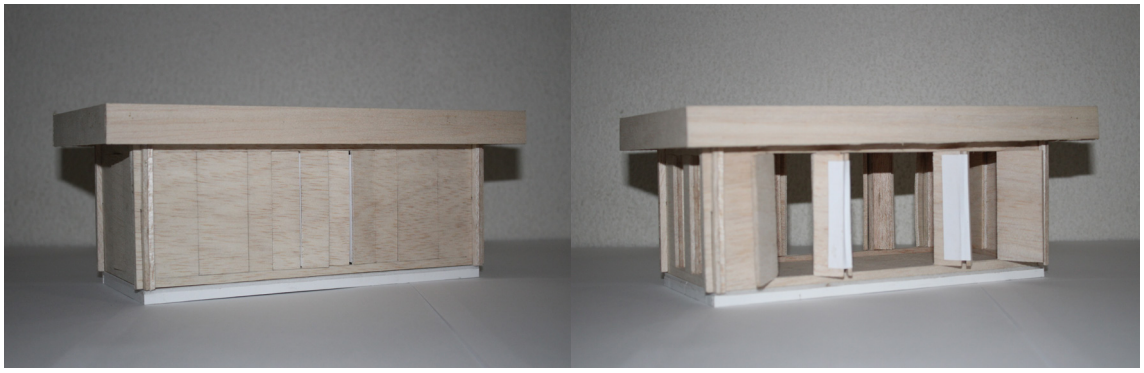
009
Desenhos de projeto



010
Desenhos de projeto
Abertura de Porta



011
Maquete de estudo
Sistema Porticado



012
Maquete de estudo
Construção em Troncos

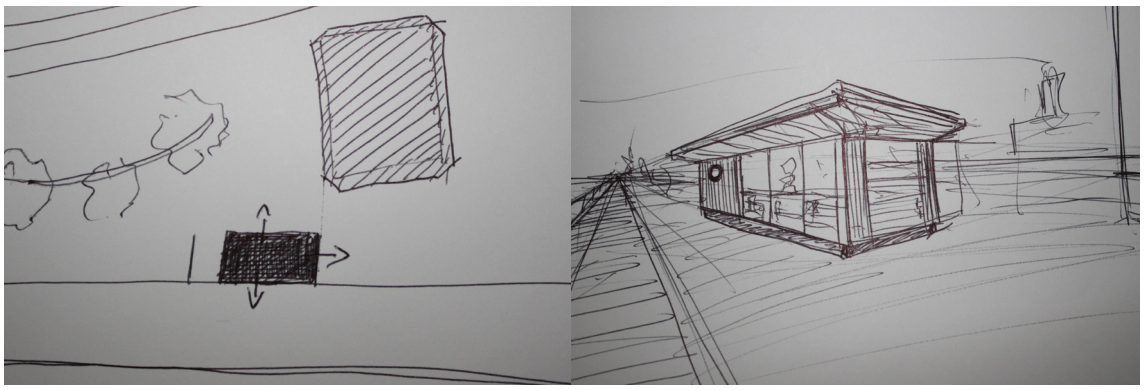
2.3. Quiosque Maximus



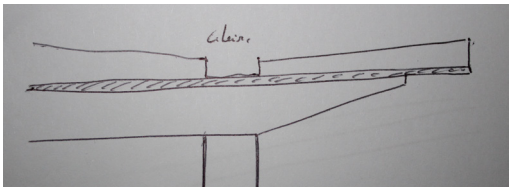
013
Fotografias do Lugar



014
Edifício Pilotos da Barra
Vista da Praia do Cabedelo, São Pedro



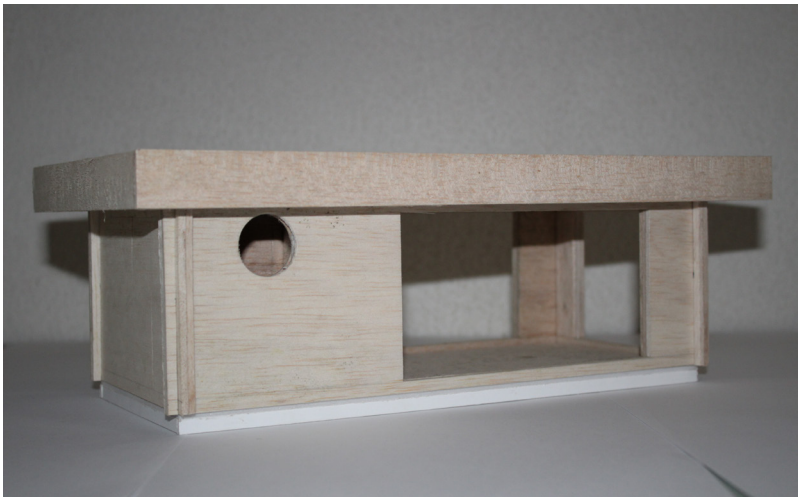
015
Desenhos de projeto



016
Desenho de projeto
Cobertura



017
Maquete de estudo
Sistema Porticado



018
Maquete de estudo
Construção em Troncos

Bibliografia

APPLETON, João Augusto da Silva - *"Conservação e reabilitação de estruturas de madeira - Metodologias de intervenção"*; 1999; In: "*Estruturas de madeira - Reabilitação e inovação*", Lisboa: GECoRPA.

BENDER, Richard – *Una Visión de la Construcción Industrializada*, maquetado y ilustrado por Forrest Wilson; pref. Erza D. Ehrenkrantz ; trad. Angeles Rovira Llobera y Teresa Rovira LLobera. - Barcelona: Gustavo Gili, 1976

BLACHÉRE, Gérard – *Técnologias de la Construcción Industrializada*, trad. Jésus Martin. - Barcelona: Gustavo Gili, 1977

BONY, Claudie - *Uma história de quiosques*; Barcarena: Artemágica; 2004

BRANCO, Jorge M. - *Casas de madeira. Da tradição aos novos desafios – Casas de Madeira* - Livro de Atas, Lisboa Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Editado por: Paulo B. Lourenço, Jorge M. Branco, Helena Cruz, Lina Nunes, 17 de Abril 2013

CAEIRO, Baltazar Matos – *Os quiosques de Lisboa*; Distri; 1987

CARVALHO, Albino de - *Madeiras Portuguesas: Estrutura Anatómica, Propriedades, Utilizações,* Lisboa: Instituto Florestal, 1996

CASTRO, Joaquim Prado - *As Indústrias de Madeira*, FLUP, Porto 2001

CHING, Francis D. K.; ADAMS, Cassandra - *Técnicas de Construção Ilustradas* - 2ª ed. - Porto Alegre: Bookman, 2001.

COHEN, Jean-Louis - *Le Corbusier 1887-1965, Lirismo da Arquitetura da Era da Máquina*, Koln : Taschen, 2005

CRUZ, Helena - *Casas de madeira – Panorama nacional, certificação e homologação – Casas de Madeira* - Livro de Atas, Lisboa Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Editado por: Paulo B. Lourenço, Jorge M. Branco, Helena Cruz, Lina Nunes, 17 de Abril 2013

DEPLAZES, Andrea – *Constructing Archiecture: Materials Processes Structures: A Handbook*, ed. – 2ª nd ed.. – Basel: Birkhäuser, 2008

FARIA, José Amorim - *Construir com Madeira*, 7as Jornadas de Construções Civis, FEUP, Porto, Portugal, 16 de Dezembro de 1999

GUTDEUTSCH, Gotz – *Building in Wood: Construction and Details*, trad. Philip Lupton. [et.al.]. - Basel: Birkhauser, 1996

HERZOG, Thomas - *Timber Construction Manual, Basel:* Birkhäuser, 2004

KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers*, Basel: Birkhäuser, 2008

KRAUSSE, Joachim; LICHTENSTEIN, Claude – *Your Private Sky: R. Buckminster Fulle: The Art of Design Science*, Baden: Lars Müller, cop. 1999

LE CORBUSIER - *Por uma arquitetura*, trad. Ubirajara Rebouças. - 6 ª ed. - São Paulo : Perspectiva, 2009

MEYER-BOHE, Walter - *Prefabricación: manual de la construcción con piezas prefabricadas*, trad. Adrián Margarit. - Barcelona: Editorial Blume, 1967

MORGADO, Luís; GUEDES, Manuel Correia; FERREIRA, João Gomes; CRUZ, Helena - *Classificação de sistemas de construção em madeira para habitação,* Congresso Construção 2012, 4º Congresso de Portugal

MORGADO, Luís; PEDRO, João Branco - *Caracterização da oferta de casas de madeira em Portugal: Inquérito às empresas de projeto, fabrico, construção e comercialização,* Relatório nº 118/2011 – NAU, Lisboa: LNEC, 2011

MORGADO, Luís; PEDRO, J. Branco; CRUZ, Helena e PONTÍFICE, Pedro - *Projeto e construção de casas de madeira em Portugal*, Jornadas LNEC. *Cidades e Desenvolvimento*. Junho 2012

NEGRÃO, João - *Estruturas de madeira em Portugal, presente e passado recente*, Coimbra, 2011

OLIVEIRA, Ernesto Veiga de; GALHANO, Fernando – *Arquitectura tradicional portuguesa*, 5ª ed. - Lisboa: Dom Quixote, 2003

PARICIO, Ignacio – *La construcción de la arquitetura – 2º vol. – Los Elementos* - 1ª ed. - Barcelona**:** Institut de Tecnologia de la Construccion de Catalunya, 1985

PRACHT, Klaus - *Les systèmes constructifs en bois=structure et architecture des constructions à ossature ou à murs porteurs en bois*, traduit de l'allemand par Anne Marie Noblet. - 2eme ed. - Paris: Moniteur, 1981

SILVA, Raquel Henriques da - *Lisboa Romântica: Urbanismo e Arquitectura, 1777-1874,* Tese de Doutoramento, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, 1997

SILVA, Raquel Henriques da; FRANÇA, José Augusto – *Lisboa de Frederico Ressano Garcia 1874-1910,* Lisboa: Câmara Municipal, 1989

SREURER, Anton – *Developmentes in Timber Engineering: The Swiss Contribution*, Basel: Birkhäser, 2006

STAIB, Gerald; DÖRRHÖFER, Andreas; ROSENTHAL, Markus – *Components and Systems - Modular Construction – Design, Structure, New Technologies*, BIRKHÄUSER, Edition DETAIL, Munich

STRIKE, James - *De la construcción a los proyectos : la influencia de las nuevas* técnicas *en el diseño arquitectónico, 1700-2000,* pról. Salvador Pèrez Arroyo ; trad. Maria Jesús Rivas. - Barcelona: Reverté, 2004

TÁVORA, Fernando – *Da organização do espaço;* pref. Nuno Portas. - 8ª ed. - Porto : Faup Publicações, 2008

TEIXEIRA, Joaquim José Lopes – *Descrição do sistema construtivo da casa burguesa do Porto entre os séculos XVII e XIX,* FAUP, 2004

VAZ, Stéphane Mendes - *Avaliação Técnica e Económica de Casas Pré-Fabricadas em Madeira Maciça,* Tese de Mestrado Integrado, FEUP, 2008

ZUMTHOR, Peter - *Atmosferas : entornos arquitectónicos* **:** as coisas que me rodeiam **;** trad. Astrid Grabow, Gustavo Gili, Barcelona, 2006

Créditos de Imagem

Parte I

001 - Log Construction

Fonte: DEPLAZES, Andrea – *Constructing Archiecture: Materials Processes Structures: A Handbook*, ed. – 2ª nd ed.. – Basel: Birkhäuser, 2008; PÁG. 98

002 - Ballon Frame

Fonte: DEPLAZES, Andrea – *Constructing Archiecture: Materials Processes Structures: A Handbook*, ed. – 2ª nd ed.. – Basel: Birkhäuser, 2008; PÁG. 96

003 - Platform Frame Construction

Fonte: DEPLAZES, Andrea – *Constructing Archiecture: Materials Processes Structures: A Handbook*, ed. – 2ª nd ed.. – Basel: Birkhäuser, 2008; PÁG. 97

004 - Panel Construction

Fonte: DEPLAZES, Andrea – *Constructing Archiecture: Materials Processes Structures: A Handbook*, ed. – 2ª nd ed.. – Basel: Birkhäuser, 2008; PÁG. 97

005 - Palheiros, Tocha

Fonte: http://4.bp.blogspot.com/

006 - Armazém de Sal, Figueira da Foz

Fonte: http://images.turismoenportugal.org/

007 - Linha de Montagem

Fonte: http://www.logisticadescomplicada.com

008 - Crystal Palace, Londres

Fonte: http://www.crystalpalacemuseum.org.uk

009 - Sistema “Dom-ino”

Fonte: https://startlediguana.files.wordpress.com/

010 - Montagem Copper House

Fonte: http://ids.lib.harvard.edu/

011 - Copper House

Fonte: http://ids.lib.harvard.edu/

012 - Planta Dymaxion House

Fonte: http://images.adsttc.com/

013 - Alçado Dymaxion House

Fonte: http://images.adsttc.com

014 - Wichita House

Fonte: https://fsmedia.imgix.net/

015 - Mobile Home

Fonte: BENDER, Richard – *Una Visión de la Construcción Industrializada*, maquetado y ilustrado por Forrest Wilson; pref. Erza D. Ehrenkrantz ; trad. Angeles Rovira Llobera y Teresa Rovira LLobera. - Barcelona: Gustavo Gili, 1976; PÁG. 88

016 - Transporte de Módulo Pré-fabricado

Fonte: https://cdn.stylepark.com/

017 - Sistema STEKO

Fonte: http://oekoselbstbau.de/

018 - Fabrico de Elementos Individuais Pré-fabricados - Construção em Troncos e Reticulado

Fonte: KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers*, Basel: Birkhäuser, 2008; PÁG. 41

019 - Fabrico de Componentes Pré-fabricados

Fonte: http://www.oregon.co.uk/

020 - Fabrico de Módulos Pré-fabricados

Fonte: http://modularhomeowners.com/

021 - Etapas de Produção de um Componente Pré-fabricado

Fonte: KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers*, Basel: Birkhäuser, 2008; PÁG. 45

022 - Montagem de Elementos Individuais Pré-fabricados - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes

Fonte: http://vimaden.com.br/

023 - Montagem de Componentes

Fonte: http://earthtechling.com/

024 - Montagem de Módulos

Fonte: http://cdn2.greendiary.com/

Parte II

001 - Tabela - Empresas Ativas e Inativas

Fonte: Arquivo Pessoal

002 - Localização das Empresas Ativas

Fonte: Arquivo Pessoal

003 - Tabela - Número de Empresas por Distrito

Fonte: Arquivo Pessoal

004 -Tabela - Número de Empresas por Zonas

Fonte: Arquivo Pessoal

005 - Cronologia da Fundação das Empresas

Fonte: Arquivo Pessoal

006 - Construção em Troncos

Fonte: http://www.rusticasa.com/

007 - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes

Fonte: http://www.casema.pt/

008 - Sistema Reticulado

Fonte: http://www.livinwood.pt/

009 - Sistema Porticado

Fonte: http://www.rusticasa.com/

010 - Sistema de Painéis em CLT

Fonte: http://www.tisem.pt/

011 - Tabela - Número de Sistemas Construtivos disponíveis pelas Empresas

Fonte: Arquivo Pessoal

012 - Tabela - Sistemas Construtivos disponíveis pelas Empresas - Zona Norte

Fonte: Arquivo Pessoal

013 - Tabela - Sistemas Construtivos disponíveis pelas Empresas - Zona Centro

Fonte: Arquivo Pessoal

014 - Tabela - Sistemas Construtivos disponíveis pelas Empresas - Zona Sul

Fonte: Arquivo Pessoal

015 - Tabela - Sistemas Construtivos disponíveis pelas Empresas - Total

Fonte: Arquivo Pessoal

016 - Sistema de estacaria de madeira

Fonte: http://casasdemadeira.eu

017 - Sistema de distanciadores metálicos

Fonte: http://www.jular.pt/

018 - Sistema de laje de betão armado

Fonte: Autor Desconhecido

019 - Sistema de pilares de betão armado

Fonte: https://plus.google.com/

020 - Sistema de parede de betão armado Viga assente sobre a estrutura

Fonte: CHING, Francis D. K.; ADAMS, Cassandra - *Técnicas de Construção Ilustradas* - 2ª ed. - Porto Alegre: Bookman, 2001

021 - Sistema de parede de betão armado Viga assente por dentro da estrutura

Fonte: CHING, Francis D. K.; ADAMS, Cassandra - *Técnicas de Construção Ilustradas* - 2ª ed. - Porto Alegre: Bookman, 2001

022 - Tabela - Número de Estruturas de Assentamento disponíveis pelas Empresas

Fonte: Arquivo Pessoal

023 - Tabela - Estruturas de Assentamento disponíveis pelas Empresas

Fonte: Arquivo Pessoal

024 - Sistema de vigamento de madeira

Fonte: www.aecweb.com.br

025 - Sistema de laje em painéis CLT

Fonte: http://www.tisem.pt/

026 - Ligação viga-vigotas

Fonte: KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers*, Basel: Birkhäuser, 2008

027 - Construção em Troncos - Ligação parede-laje

Fonte: KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers*, Basel: Birkhäuser, 2008

028 - Sistema de Reticulado - Ligação parede-laje

Fonte: KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers*, Basel: Birkhäuser, 2008

029 - Sistema Porticado - Ligação pilar-viga

Fonte: KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers*, Basel: Birkhäuser, 2008

030 - Sistema de vigamento de madeira

Fonte: KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers*, Basel: Birkhäuser, 2008

031 - Ancoragem da laje em painel CLT

Fonte: KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers*, Basel: Birkhäuser, 2008

032 - Ancoragem da laje em painel CLT - 3D

Fonte: http://www.tisem.pt/

033 - Tabela - Espécies de Madeira utilizadas para a Estrutura da Laje

Fonte: Arquivo Pessoal

034 - Tabela - Origem das Espécies de Madeira utilizadas para a Estrutura da Laje

Fonte: Arquivo Pessoal

035 -Tabela - Espécies de Madeira utilizadas para o Revestimento do Pavimento

Fonte: Arquivo Pessoal

036 - Tabela - Origem das Espécies de Madeira utilizadas para o Revestimento do Pavimento

Fonte: Arquivo Pessoal

037 - Estrutura de apoio linear e Estrutura de apoio pontual

Fonte: KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers*, Basel: Birkhäuser, 2008

038 - Construção em Troncos

Fonte: http://www.rusticasa.com/

039 - Construção em Troncos - Paredes exteriores simples e compostas
Fonte: KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers*, Basel: Birkhäuser, 2008

040 - Construção em Troncos - Soluções de canto de paredes exteriores
Fonte: http://www.pinhocasa.com/

041 - Sistema Reticulado - Parede exterior
Fonte: http://www.portilame.com/pt/

042 - Sistema de Painéis CLT - Parede exterior
Fonte: http://www.tisem.pt/

043 - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes - Parede exterior
Fonte: http://www.casema.pt/

044 - Sistema Porticado - Parede exterior
Fonte: http://www.modular-system.com/pt/

045 - Tabela - Espécies de Madeira utilizadas para a Estrutura da Parede Exterior
Fonte: Arquivo Pessoal

046 - Tabela - Origem das Espécies de Madeira utilizadas para a Estrutura da Parede Exterior
Fonte: Arquivo Pessoal

047 - Tabela - Espécies de Madeira utilizadas para o Revestimento Exterior da Parede
Fonte: Arquivo Pessoal

048 - Tabela - Origem das Espécies de Madeira utilizadas para o Revestimento Exterior da Parede
Fonte: Arquivo Pessoal

049 - Construção em Troncos - Parede interior
Fonte: http://www.casademadeira.eu/

050 - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes - Parede interior
Fonte: http://www.imowood.pt

051 - Sistema de Painéis em CLT - Parede interior
Fonte: http://www.tisem.pt/

052 - Sistema Reticulado e Porticado - Parede interior
Fonte: http://www.istockphoto.com

053 -Tabela - Espécies de Madeira utilizadas para a Estrutura da Parede Interior
Fonte: Arquivo Pessoal

054 - Tabela - Origem das Espécies de Madeira utilizadas para a Estrutura da Parede Interior
Fonte: Arquivo Pessoal

055 - Tabela - Espécies de Madeira utilizadas para o Revestimento Interior da Parede
Fonte: Arquivo Pessoal

056 - Tabela - Origem das Espécies de Madeira utilizadas para o Revestimento Interior da Parede
Fonte: Arquivo Pessoal

057 - Habitação com Cobertura Inclinada
Fonte: http://www.casema.pt/

058 - Habitação com Cobertura Plana
Fonte: http://www.modular-system.com/pt/

059 - Cobertura Tradicional - sem estribo
Fonte: http://carm.generadordeprecios.info/
http://www.casema.pt/

060 - Cobertura de Terças
Fonte: KOLB, Josef - *Systems in Timber Engineering: Loadbearing Structures and Component Layers*,

Basel: Birkhäuser, 2008

http://www.casema.pt/

061 - Cobertura Plana

Fonte: CHING, Francis D. K.; ADAMS, Cassandra - *Técnicas de Construção Ilustradas* - 2ª ed. - Porto Alegre: Bookman, 2001

http://www.rusticasa.com/

062 - Tabela - Espécies de Madeira utilizadas para a Estrutura da Cobertura

Fonte: Arquivo Pessoal

063 - Tabela - Origem das Espécies de Madeira utilizadas para a Estrutura da Cobertura

Fonte: Arquivo Pessoal

064 - Tabela - Espécies de Madeira utilizadas para o Revestimento do Teto

Fonte: Arquivo Pessoal

065 - Tabela - Origem das Espécies de Madeira utilizadas para o Revestimento do Teto

Fonte: Arquivo Pessoal

Parte III

001 - Figueira da Foz - Vista da Serra da Boa Viagem

Fonte: Arquivo Pessoal

002 - Figueira da Foz - Vista da Praia do Cabedelo, São Pedro

Fonte: Arquivo Pessoal

003 - Casino Figueira, Figueira da Foz

Fonte: Arquivo Pessoal

004 - Coliseu Figueirense, Figueira da Foz

Fonte: Arquivo Pessoal

005 - Composição Estrutural do Quiosque

Fonte: BONY, Claudie - *Uma história de quiosques*; Barcarena : Artemágica; 2004

006 - Fotografias e Plantas - Quiosque Abadias e Estádio

Fonte: Arquivo Pessoal

007 - Fotografias e Plantas - Quiosque Fortuna e Jardim Municipal

Fonte: Arquivo Pessoal

008 - Fotografias e Plantas - Quiosque "O Chouco" e "O Cruzeiro"

Fonte: Arquivo Pessoal

009 - Fotografias e Plantas - Quiosque "O Eco" e Pentágono

Fonte: Arquivo Pessoal

010 - Fotografias e Plantas - Quiosque Praça 8 de Maio

Fonte: Arquivo Pessoal

011 - Mapa de Localização dos Quiosques e dos novos espaços

Fonte: Arquivo Pessoal

012 - Passeio Infante Dom Henrique

Fonte: Arquivo Pessoal

013 - Largo do antigo Quiosque "O Eco"

Fonte: Arquivo Pessoal

014 - Lado Poente dos Pilotos da Barra

Fonte: Arquivo Pessoal

015 - Solução de estrutura de quiosque formada por duas paredes

Fonte: Arquivo Pessoal

016 - Solução mais fechada com estrutura de prateleiras externas
Fonte: Arquivo Pessoal

017 - Quiosque Simples - Construção em Troncos
Fonte: Arquivo Pessoal

018 - Quiosque Simples - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes
Fonte: Arquivo Pessoal

019 - Quiosque Simples - Sistema Reticulado
Fonte: Arquivo Pessoal

020 - Quiosque Simples - Sistema Porticado
Fonte: Arquivo Pessoal

021 - Quiosque Simples - Sistema de Painéis em CLT
Fonte: Arquivo Pessoal

022 - Quiosque Duplo - Construção em Troncos
Fonte: Arquivo Pessoal

023 - Quiosque Duplo - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes
Fonte: Arquivo Pessoal

024 - Quiosque Duplo - Sistema Reticulado
Fonte: Arquivo Pessoal

025 - Quiosque Duplo - Sistema Porticado
Fonte: Arquivo Pessoal

026 - Quiosque Duplo - Sistema de Painéis em CLT
Fonte: Arquivo Pessoal

027 - Quiosque Maximus - Construção em Troncos
Fonte: Arquivo Pessoal

028 - Quiosque Maximus - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes
Fonte: Arquivo Pessoal

029 - Quiosque Maximus - Sistema Reticulado
Fonte: Arquivo Pessoal

030 - Quiosque Maximus - Sistema Porticado
Fonte: Arquivo Pessoal

031 - Quiosque Maximus - Sistema de Painéis em CLT
Fonte: Arquivo Pessoal

032 - Quiosque Simples e Duplo - Construção em Troncos - Corte Construtivo 1|10
Fonte: Arquivo Pessoal

033 - Quiosque Simples e Duplo - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes - Corte Construtivo 1|10
Fonte: Arquivo Pessoal

034 - Quiosque Simples e Duplo - Sistema Reticulado - Corte Construtivo 1|10
Fonte: Arquivo Pessoal

035 - Quiosque Simples e Duplo - Sistema Porticado - Corte Construtivo 1|10
Fonte: Arquivo Pessoal

036 - Quiosque Simples e Duplo - Sistema de Painéis em CLT - Corte Construtivo 1|10
Fonte: Arquivo Pessoal

037 - Quiosque Maximus - Construção em Troncos - Corte Construtivo 1|10
Fonte: Arquivo Pessoal

038 - Quiosque Maximus - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes - Corte Construtivo 1|10
Fonte: Arquivo Pessoal

039 - Quiosque Maximus - Sistema Reticulado Corte Construtivo 1|10
Fonte: Arquivo Pessoal

040 - Quiosque Maximus - Sistema Porticado Corte Construtivo 1|10
Fonte: Arquivo Pessoal

041 - Quiosque Maximus - Sistema de Painéis em CLT - Corte Construtivo 1|10
Fonte: Arquivo Pessoal

042 - Quiosque Maximus - Construção em Troncos - Pormenores Planta 1|10
Fonte: Arquivo Pessoal

043 - Quiosque Maximus - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes - Pormenores Planta 1|10
Fonte: Arquivo Pessoal

044 - Quiosque Maximus - Sistema Reticulado Pormenores Planta 1|10
Fonte: Arquivo Pessoal

045 - Quiosque Maximus - Sistema Porticado Pormenores Planta 1|10
Fonte: Arquivo Pessoal

046 - Quiosque Maximus - Sistema de Painéis em CLT - Pormenores Planta 1|10
Fonte: Arquivo Pessoal

047 - Quiosque Simples - Construção em Troncos - Montagem Quiosque Fechado
Fonte: Arquivo Pessoal

048 -Quiosque Simples - Construção em Troncos - Montagem Quiosque Aberto
Fonte: Arquivo Pessoal

049 - Quiosque Simples - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes - Montagem Quiosque Fechado
Fonte: Arquivo Pessoal

050 - Quiosque Simples - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes - Montagem Quiosque Aberto
Fonte: Arquivo Pessoal

051 - Quiosque Simples - Sistema Reticulado Montagem Quiosque Fechado
Fonte: Arquivo Pessoal

052 - Quiosque Simples - Sistema Reticulado Montagem Quiosque Aberto
Fonte: Arquivo Pessoal

053 - Quiosque Simples - Sistema Porticado Montagem Quiosque Fechado
Fonte: Arquivo Pessoal

054 - Quiosque Simples - Sistema Porticado Montagem Quiosque Aberto
Fonte: Arquivo Pessoal

055 - Quiosque Simples - Sistema de Painéis em CLT - Montagem Quiosque Fechado
Fonte: Arquivo Pessoal

056 - Quiosque Simples - Sistema de Painéis em CLT - Montagem Quiosque Aberto
Fonte: Arquivo Pessoal

057 - Quiosque Duplo - Construção em Troncos - Montagem Quiosque Fechado
Fonte: Arquivo Pessoal

058 - Quiosque Duplo - Construção em Troncos - Montagem Quiosque Aberto
Fonte: Arquivo Pessoal

059 - Quiosque Duplo - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes - Montagem Quiosque Fechado
Fonte: Arquivo Pessoal

060 - Quiosque Duplo - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes - Montagem Quiosque Aberto
Fonte: Arquivo Pessoal

061 - Quiosque Duplo- Sistema Reticulado Montagem Quiosque Fechado
Fonte: Arquivo Pessoal

062 - Quiosque Duplo - Sistema Reticulado Montagem Quiosque Aberto
Fonte: Arquivo Pessoal

063 - Quiosque Duplo - Sistema Porticado Montagem Quiosque Fechado
Fonte: Arquivo Pessoal

064 - Quiosque Duplo - Sistema Porticado Montagem Quiosque Aberto
Fonte: Arquivo Pessoal

065 - Quiosque Duplo - Sistema de Painéis em CLT - Montagem Quiosque Fechado
Fonte: Arquivo Pessoal

066 - Quiosque Duplo - Sistema de Painéis em CLT - Montagem Quiosque Aberto
Fonte: Arquivo Pessoal

067 - Quiosque Maximus - Construção em Troncos - Montagem
Fonte: Arquivo Pessoal

068 - Quiosque Maximus - Sistema de Paredes de Pranchas e Montantes - Montagem
Fonte: Arquivo Pessoal

069 - Quiosque Maximus - Sistema Reticulado Montagem
Fonte: Arquivo Pessoal

070 - Quiosque Maximus - Sistema Porticado Montagem
Fonte: Arquivo Pessoal

071 - Quiosque Maximus - Sistema de Painéis em CLT - Montagem
Fonte: Arquivo Pessoal