

## MiniMOD: DESENVOLVIMENTO DE PROJETO EM CROSS LAMINATED TIMBER NO BRASIL

## MiniMOD: CROSS LAMINATED TIMBER PROJECT'S DEVELOPMENT IN BRAZIL

Gratone, Julia R. <sup>(1)</sup>\*; Leite, Thaisa M. <sup>(2)</sup>; Sánchez, José Manoel M. <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília, Brasil.

<sup>(2)</sup> Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília, Brasil.

<sup>(3)</sup> Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília, Brasil.

\* Contato: juliagratoe@gmail.com

CÓDIGO: 4602841

### Resumo

Introduzido no Brasil desde 2012, o *cross laminated timber* (CLT) é um produto inovador em ascensão no mundo. Sua visibilidade tem ocorrido devido ao seu alto grau de industrialização e racionalização da construção, rapidez de montagem, obras limpas e por sua capacidade de sequestrar carbono da atmosfera. Uma das experiências notórias em CLT no Brasil foi o projeto MiniMOD – módulos estruturais em CLT que aliam conceitos de sustentabilidade e tecnologia construtiva, materializada pelo escritório binacional MAPA. O objetivo do presente artigo é investigar os projetos MiniMOD, analisando as edificações instaladas no estado de São Paulo e observando os seguintes aspectos: *a) concepção e desenvolvimento de projeto; b) mapeamento do processo de produção dos painéis e dos módulos em fábrica; e c) montagem dos módulos*. O método de pesquisa adotado se baseou na revisão literária e documental (catálogos de fabricantes, normas técnicas, registros técnico e fotográfico da obra, desenhos arquitetônicos) e em entrevistas com os atores atuantes no desenvolvimento do projeto. Como resultado, apresentam-se não só um mapeamento do processo produtivo dos módulos em CLT (projeto e produção), mas também, a identificação de quais variáveis viabilizariam a expansão do uso dos painéis CLT e da proposta MiniMOD na construção civil brasileira.

*Palavras-chave: Construção em madeira, Cross Laminated Timber, MiniMOD*

### Abstract

Introduced in Brazil since 2012, the *cross laminated timber* (CLT) is an innovative product on the rise around the world. Its visibility has been set by its high degree of industrialization and rationalization of the construction, fast assembly, a clean construction site and its capacity to sequester the air's carbon. One of the notorious CLT experiences in Brazil was the MiniMOD project – CLT structural modules that combine concepts of sustainability and constructive technology, designed by the binational office MAPA. The objective of this paper is to investigate the MiniMOD projects, analyzing the constructions located in São Paulo and observing the following aspects: *a) design and project development; b) mapping of the panels and modules production process in the factory; and c) the modules assembly*. The research method embraced was based on literature and documental review (manufactures' catalogues, technical standards, technical and photographic construction records and architectural drawings) and interviews with the actors involved in the project development. As a result, not only a production process mapping of the modules in CLT (project and production) is shown, but also the identification of which variables facilitated the expansion of the CLT panels and the MiniMOD proposal in the Brazilian construction.

*Keywords: Timber construction, Cross Laminated Timber, MiniMOD.*

## 1. INTRODUÇÃO

Desde a primeira revolução industrial, o mundo modificou-se de forma a abrigar inovações nunca imaginadas em um cenário anterior. Ateliês tornaram-se fábricas, as mãos tornaram-se máquinas, dias tornaram-se horas e um produto único tornou-se múltiplo. Na construção civil, a industrialização significou uma mudança de paradigma, racionalizar tornou-se o cenário moderno (Leite, Moraes and Sánchez 2018a). A ideia então proposta é aprimorar o desempenho da atividade construtiva por meio de um processo que aperfeiçoa os recursos para a construção em etapas bem definidas. Conforme a definição de Gibb apud Fabrício (2013):

A industrialização na construção civil é uma mudança de pensamento e prática para melhorar a produção de construção para produzir uma alta qualidade, personalizar o ambiente construído, através de um processo integrado, otimizando a padronização, organização, custo e valor, a mecanização e automação.

Esse cenário fundamenta uma ampla discussão a respeito de questões de sustentabilidade e eficiência, abrindo espaço para a temática da madeira na construção. Além da redução do peso, facilitando o seu transporte, há também a questão ambiental. A indústria da construção civil é responsável, no momento atual, por 65 a 75% do consumo de recursos naturais, 50 a 65% de geração de resíduos sólidos e 42% do consumo energético do mundo (Moraes 2018). Portanto, a ênfase na proposição da madeira como material do futuro se faz completamente admissível. A madeira gera a diminuição do consumo energético com o sequestro de carbono além de um número muito inferior de resíduos sólidos.

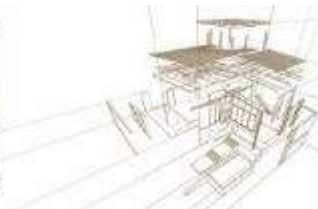
Somando-se a isso, os avanços tecnológicos permitem um uso maior e mais elaborado da madeira. Os painéis *cross laminated timber* (CLT) fazem parte desses novos produtos tecnológicos. Pré-fabricados, podem constituir as lajes de piso e teto e paredes com ou sem função estrutural. Como o nome explica, são compostos por lamelas – 20, 40 ou 60 mm de espessura – coladas perpendiculares entre si, por adesivos estruturais, sempre em números ímpares e variam de três a nove camadas (Leite, Sánchez and Blumenschein 2018).

A produção brasileira de obras arquitetônicas com uso dos painéis CLT no Brasil teve seu início em 2012 com uma residência unifamiliar em Tiradentes (MG). Entre 2012 e 2019, construíram-se 38 obras utilizando os painéis *cross laminated timber* – integralmente ou parcialmente – no território brasileiro, seja para fins residenciais ou comerciais, de 01 a 02 pavimentos (Oliveira 2018).

Dentre os 38 projetos construídos com os painéis CLT, o projeto MiniMOD apresentou uma grande repercussão no Brasil e no mundo com a sua proposta de módulos tridimensionais, totalmente produzidos em fábrica. O uso da madeira e, especificamente, dos painéis *cross laminated timber* no MiniMOD mostrou a eficiência desse produto quanto à racionalização, à rapidez de montagem e à integração projetual.

## 2. OBJETIVOS

Diante o exposto, o objetivo do artigo é investigar a produção brasileira dos painéis *cross laminated timber* utilizando-se o projeto MiniMOD como referência projetual. Os aspectos analisados são: *a) concepção e desenvolvimento de projeto; b) mapeamento do processo de produção dos painéis e dos módulos em fábrica; e c) montagem dos módulos.* A análise levará em consideração as edificações construídas em 2015, no estado de São Paulo, na região da Fazenda Catuçaba, em São Luiz do Paraitinga (SP).



### 3. MÉTODO DE PESQUISA

O artigo fundamentou-se na revisão bibliográfica e documental por meio da análise de artigos, dissertações e teses, normas técnicas, catálogo e plataformas oferecidas pelos fabricantes e arquitetos envolvidos com o tema. Efetuou-se a análise da literatura referente aos painéis *cross laminated timber*, no Brasil e no mundo bem como o estudo de caso, o projeto MiniMOD.

Adotou-se como estratégia de pesquisa o estudo de caso para melhor compreensão da produção e resultado de um projeto em CLT no Brasil. E como objeto de estudo, optou-se pelo MiniMOD – do escritório binacional MAPA – que apresenta uma vertente da construção em CLT – a de módulos tridimensionais – e que teve uma resposta positiva no Brasil e no mundo, tanto por meio de prêmios arquitetônicos quanto pela avaliação dos clientes.

Como auxílio para análise dos dados, realizou-se uma entrevista estruturada com o escritório MAPA, no dia 5 de abril de 2019, em Porto Alegre (RS). Além disso, considerou também os dados coletados durante a entrevista realizada pela pesquisadora Daitx (2017) para sua dissertação de mestrado.

### 4. MiniMOD: PROJETO, PRODUÇÃO E MONTAGEM

#### 4.1. Projeto MiniMOD

##### 4.1.1. O escritório MAPA

O escritório de arquitetura brasileiro-uruguaio MAPA formou-se a partir da junção de dois escritórios já existentes: o Studio Paralelo – em Porto Alegre, no Brasil – e o MAM – no Uruguai, em 2008. Um dos marcos do escritório, quanto à produção arquitetônica em si, é o desenvolvimento de habitações em terrenos isolados de centros urbanos. O interesse pela pré-fabricação surgiu em decorrência da particularidade dos terrenos – isolados e de difícil acesso, com limitações de transporte para a construção da obra. Dessa forma, o escritório passou a se questionar sobre a viabilidade de uma arquitetura que pudesse ser transportada pronta para o local de implantação. Com isso, surgiram os estudos do projeto MiniMOD. O projeto manifestou-se como um protótipo de uma arquitetura pré-fabricada que pudesse atender a demanda de diversos clientes, sempre integralmente realizada em fábrica e transportada como um *container* para o local de implantação.

##### 4.1.2. MiniMOD Catuçaba

O “sistema MiniMOD” é constituído de módulos compactos e combináveis, possibilitando diversas configurações para a concepção de diferentes projetos, de acordo com as necessidades do cliente e com a sua inserção na paisagem (Casas de Catuçaba 2018). O primeiro MiniMOD, financiado pelo escritório, foi construído em *steel frame* no ano de 2013. Seu resultado positivo fez com que o fabricante de painéis CLT no Brasil, localizado em São Paulo, entrasse em contato com o escritório com a proposta de utilizá-los para o projeto MiniMOD. O escritório interessou-se pela simplicidade, estética, e pelo aspecto natural que a madeira proporciona (Daitx 2017). Assim sendo, o projeto foi alterado para adequar-se ao material da melhor forma possível, evitando desperdícios e incorporando a lógica de produção industrializada no projeto.

Os módulos em CLT são compostos por painéis com dimensões de 2,9x2,9x2,9 metros com o objetivo de otimizar os custos e diminuir o desperdício. Os painéis nas proporções estabelecidas e com uma espessura de 08 centímetros compõem piso, teto e paredes. Para as paredes dos módulos, propôs-se um sistema de fachada ventilada, que além do painel CLT aparente

internamente, apresenta revestimento externo composto por ripas verticais, que passaram por uma técnica japonesa de queimadura da face, chamada de *shou sugi ban*, para garantir durabilidade das peças expostas.

A área livre do módulo em planta é de 2,9x2,9m, porém, em relação às paredes houve o deslocamento da peça do teto para formar um espaço de 20cm, aproximadamente, na cobertura – como uma platibanda – para instalação do sistema de impermeabilização e claraboias. O mesmo ocorreu com o piso para a passagem de instalações (Daitx 2017). Com esses deslocamentos, o pé-direito do módulo finalizou em 2,50m.

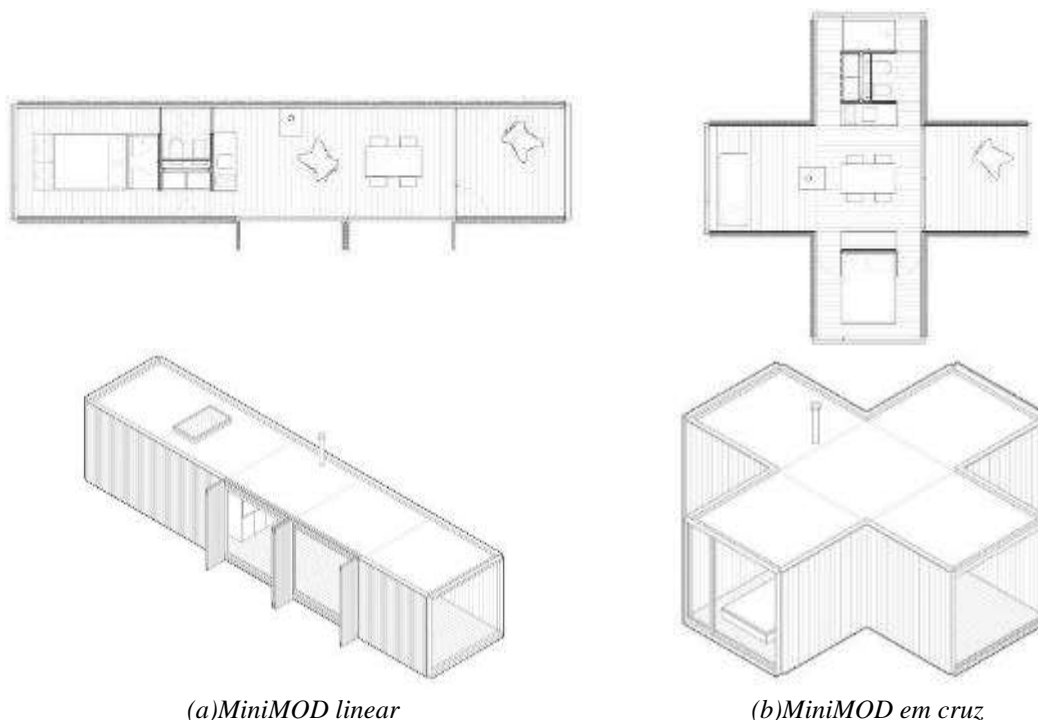


Figura 1: O projeto MiniMOD Catuçaba (SP). (a) Projeto linear e (b) projeto em cruz, ambos com 05 módulos.

Fonte: acervo Mapa (2018)

A proposta do sistema MiniMOD permite inúmeras configurações em planta e a combinação dos módulos fez com que surgissem dois projetos iniciais para a Fazenda Catuçaba (SP), a planta linear e a planta em cruz, combinado 05 módulos com as seguintes funções: dormitório com cama; dormitório com beliche; banheiro e cozinha; multiuso com lareira; multiuso conector; e terraço com acesso, como é possível perceber na Figura 1.

#### 4.2. Produção dos módulos em fábrica

A produção dos módulos tridimensionais MiniMOD em fábrica segue as seguintes etapas: a) produção dos painéis *cross laminated timber* (CLT) de 03 camadas; b) conexão dos painéis formando módulos; c) instalação dos componentes de vedação (esquadrias e revestimentos externos); d) instalações elétricas, hidráulicas e sistema de aquecimento; e) acabamentos (cozinha, banheiro, mobiliário).

Os painéis CLT utilizados no projeto são os de 03 camadas, com lamelas de 20 e 40mm de espessura, com espessura final de 8cm. A espécie utilizada é o *pinus taeda*, proveniente de florestas plantadas dos estados do Paraná e Santa Catarina.

Conforme as Figuras 2 e 3, as etapas que compõem a produção dos painéis são: *recepção dos lotes de madeira; classificação visual das peças com eliminação de defeitos; execução das emendas finger joint; aparelhamento das peças (desempeno e desengrosso); montagem, colagem e prensagem das peças de madeira na prensa à vácuo; usinagem final na máquina controlada numericamente por computador (CNC) de 05 eixos; acabamento final dos painéis; codificação e separação dos painéis para a próxima fase, montagem dos módulos.*

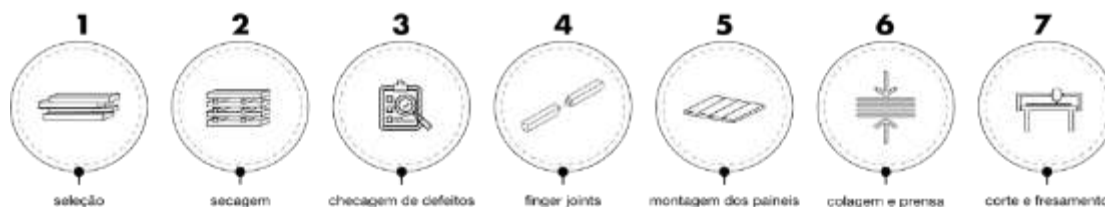


Figura 2: Diagrama do processo de produção dos painéis CLT no Brasil.

Fonte: os autores (2019).

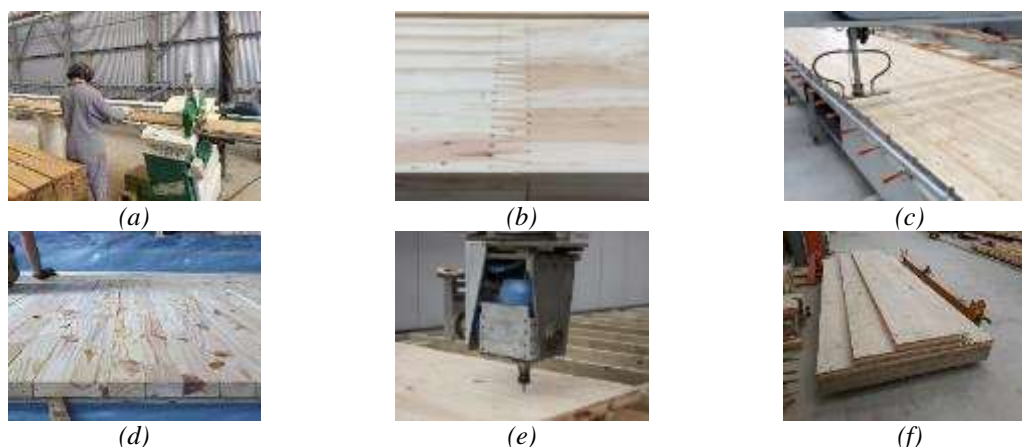


Figura 3: (a) eliminação dos defeitos; (b) execução da emenda finger joint; (c) aplicação do adesivo na câmara da prensa à vácuo; (d) posicionamento das lamelas de pinus formando camadas perpendiculares entre si; (e) Máquina CNC e usinagem final; e (f) painéis lixados prontos para montagem.

Fonte: Oliveira (2018) e Crosslam (2019b).

A montagem dos painéis, transformando-os em módulos tridimensionais, é todo realizado em fábrica (Suzano/SP), considerando todos os aspectos do projeto, com instalação das esquadrias, o revestimento externo composto por um ripado de madeira e o mobiliário (armários, cama e beliche), também executado com painéis CLT.

Essa etapa é simples, não há necessidade de uso de ferramentas ou equipamentos complexos. A junção dos painéis formando os módulos é realizada por meio de aparafusamento de cantoneiras metálicas. Ao finalizar a montagem dos módulos, eles são unidos de acordo com o projeto para avaliação de possíveis defeitos e então separados novamente. São codificados, embalados e armazenados para futuramente serem enviados para o local de implantação.

O tempo de execução dos painéis e montagem dos módulos em fábrica é de aproximadamente 02 semanas. Em virtude da rapidez de fabricação dos MiniMODs, seria possível ter um cronograma de 01 mês para montagem e instalação no local. Mas, em razão de imprevistos como atrasos na entrega de componentes (esquadrias), dificuldades na execução das fundações no local, imprevistos no transporte dos módulos, o prazo previsto desde o desenvolvimento do projeto até a entrega final é de 03 meses. Mesmo prevendo imprevistos, percebe-se que o desenvolvimento de um projeto de 42m<sup>2</sup> todo em fábrica é extremamente rápido.

Na Figura 4 a seguir, apresentam-se as etapas de montagem dos módulos dos MiniMODs – linear e em cruz - na fábrica, em São Paulo.

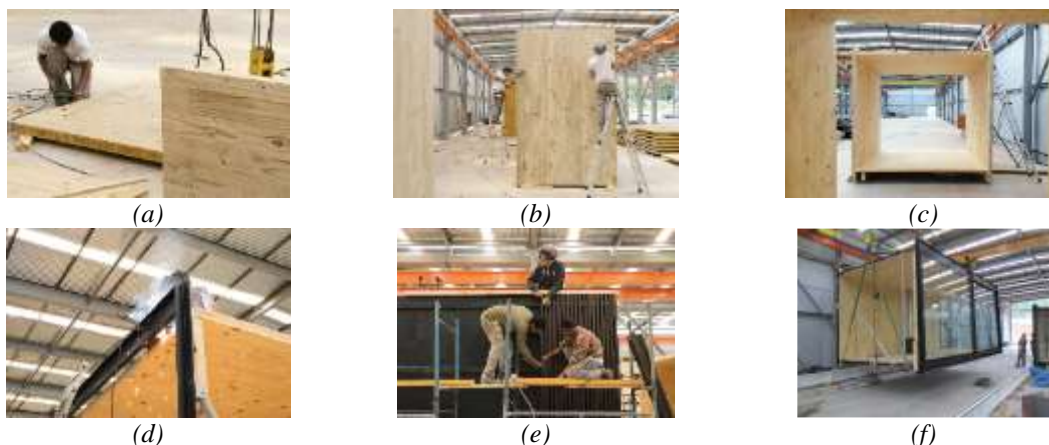


Figura 4: Montagem dos módulos em fábrica. (a) (b) montagem dos painéis; (c) módulos 2,9x2,9x2,9m pré-montados; (d) instalação das esquadrias; (e) instalação do revestimento externo; (f) módulos prontos.

Fonte: acervo Mapa (2016) e Crosslam (2019).

#### 4.3. Produção e montagem na Fazenda Catuçaba (SP)

Um dos motivos pela escolha de uma modulação de 2,9x2,9x2,9m se deu pela facilidade do transporte, principalmente em um terreno de difícil acesso. No Brasil, de acordo Departamento Nacional de Infraestruturas de Transporte (DNIT 2016), cargas com até 3,2 metros de largura, 30 metros de comprimento e 4,4 metros de altura não precisam de escolta e podem circular em rodovias durante a noite e o amanhecer mediante Autorização Especial de Transito (AET).

A distância entre a fábrica em Suzano (SP) e o local de implantação dos módulos, na Fazenda Catuçaba, em São Luiz do Paraitinga (SP) é de 150km. Apesar da proximidade do local de produção, a decisão projetual de se optar por módulos menores foi acertada para minimizar os custos com o transporte – veículo para o transporte de carga, quantidade menor de viagens, a não necessidade de se ter um batedor.

A montagem dos módulos no local de implantação foi realizada por uma equipe contratada, distinta da equipe de produção em fábrica. A fundação composta por pontaletes, a priori foi executada se baseando nos eixos dos módulos e, na sequência, os módulos do MiniMOD foram fixados por meio de um conector metálico que faz apenas o ajuste de altura para o encaixe dos módulos no local, como é possível observar na Figura 5.

Como citado anteriormente, o tempo total de desenvolvimento do projeto, produção em fábrica e montagem no local é de 03 meses, aproximadamente.

No ano de 2015, instalaram-se dois tipos de MiniMODs na Fazenda Catuçaba, em São Luiz do Paraitinga (SP). Na Fazenda, há 07 lotes previstos para instalação dos MiniMODs no total. Como dois modelos já foram instalados, ainda há disponibilidade para a inserção de mais 05.

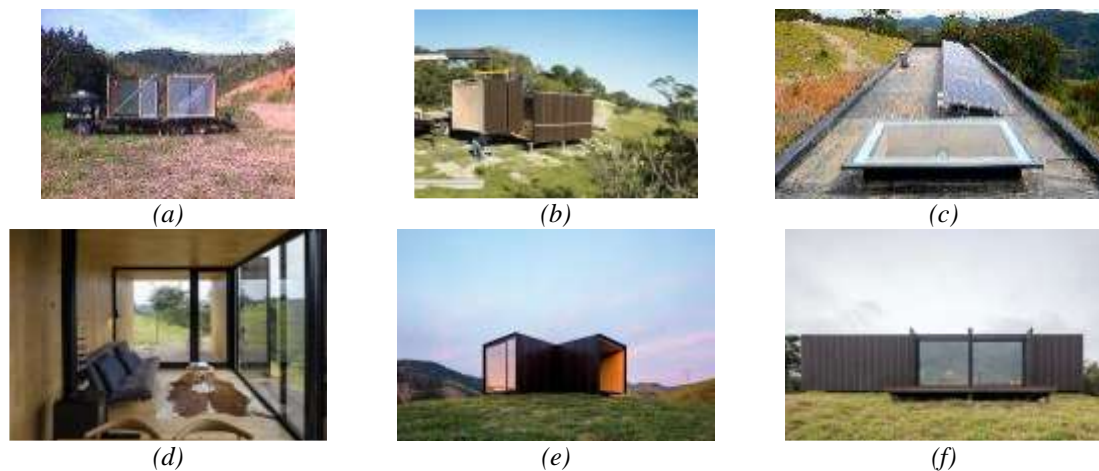


Figura 5: Instalação dos MiniMODs . (a) transporte dos módulos; (b) fixação dos módulos na fundação; (c) impermeabilização e instalação de placas solares; (d) vista interna do MiniMOD linear; (e) vista externa do MiniMOD em cruz; (f) vista externa do MiniMOD linear.

Fonte: acervo Mapa (2016).

## 5. CONCEPÇÕES E DESAFIOS

### 5.1. Projeto

Por ser um produto que é utilizado no Brasil há apenas sete anos, ainda existem gargalos a serem superados no uso dos painéis *cross laminated timber*. O MiniMOD presenciou alguns empecilhos e adotou certas medidas para viabilizar a construção de seus módulos.

A primeira etapa a ser cumprida pelo escritório quanto ao projeto arquitetônico é entender o processo produtivo do material nas fábricas atuantes no Brasil. No momento de desenvolvimento do projeto MiniMOD, havia apenas uma fábrica produtora de painéis CLT, localizada em Suzano (SP), a 1200km da sede do escritório de arquitetura.

Como citado inicialmente, a boa repercussão do primeiro protótipo executado em *steel frame* fez com que a fábrica entrasse em contato com o escritório apresentando as possibilidades de se utilizar os painéis *cross laminated timber* para a produção dos módulos. Desafio aceito, fábrica e escritório firmaram parceria e com isso seria necessário compreender o processo produtivo e a infraestrutura da fábrica – dimensões dos painéis, maquinários utilizados - adequando o projeto ao contexto encontrado em fábrica. Outro aspecto que condicionou o dimensionamento dos módulos foi o sistema de transporte de cargas nas rodovias brasileiras e suas limitações.

A limitação na aprovação de projeto também é uma questão levantada pelo escritório tanto durante a entrevista realizada em abril de 2019 quanto na dissertação de Daitx (2017). Atualmente, o MiniMOD foi instalado apenas em terrenos em áreas rurais que não requerem aprovação tão minuciosa como em áreas urbanas. A aprovação de projetos em áreas urbanas de um sistema construtivo inovador ainda apresenta dificuldades, principalmente quando se trata de uso da madeira na construção civil e suas limitações nas normas de segurança e combate ao incêndio (Daitx 2017).

O sócio do escritório MAPA, menciona em sua entrevista, que caso houvesse a necessidade de aprovar o MiniMOD em um terreno urbano, no presente momento, provavelmente teria que ser aprovado como uma construção temporária; ele menciona um projeto nos Estado Unidos que implementou rodas aos módulos para que se tornasse possível a aprovação (Daitx 2017).



Essa conceituação de sistema inovador também cria uma complexidade na aprovação para o financiamento para a compra de um MiniMOD. Isso torna-se um impedimento para muitas pessoas pelo seu custo elevado de seis mil reais o metro quadrado (Daitx 2017).

Apesar das dificuldades em função das normas vigentes, há um esforço entre pesquisadores brasileiros e fabricante de obter laudos sobre o desempenho dos painéis CLT quanto às suas propriedades físico-mecânicas, resistência ao incêndio, estanqueidade, entre outros ensaios (Oliveira 2018).

Outra questão é a mudança no processo de projeto. Ao desenvolver propostas industrializadas, o projeto precisa ter uma maior integração entre as disciplinas – arquitetura, estrutura e instalações. Percebe-se, também, uma necessidade de maior compreensão do processo de produção. Como forma de auxílio para o desenvolvimento do projeto, o uso de ferramentas ou *softwares* com uma plataforma mais integradora (*Building Information Modeling*) é uma questão no Brasil.

O MiniMOD hoje é desenvolvimento em *software* que usa essa plataforma (software Revit) acelerando o processo e correspondendo ao sistema industrializado e racionalizado que funciona melhor com a plataforma BIM e as plataformas utilizadas nas fábricas (softwares das máquinas CNC). Contudo, nem todas as empresas utilizam esse software, o que faz com que o escritório tenha que ter um arquivo na plataforma CAD.

## 5.2. Produção, montagem e outros aspectos

Outro desafio para a produção dos módulos do MiniMOD diz respeito ao despreparo quanto aos produtos e sistemas industrializados que requerem alta precisão na sua concepção. Segundo os autores do projeto (Daitx 2017), houve uma dificuldade de encontrar fabricantes de esquadrias para o porte do projeto MiniMOD. Ou se encontram empresas de esquadrias de grande porte que produzem em grande escala ou empresas menores, mas que não apresentam infraestrutura para atender a demanda.

E por conta disso, um dos gargalos encontrados durante a produção dos módulos em fábrica foi a demora e a má execução das esquadrias entregues. Pelo processo milimétrico dos painéis CLT, qualquer diferença de tamanho das esquadrias poderia resultar em um problema futuro para o encaixe no MiniMOD e foi o que aconteceu. Como possível resposta a essa questão, os arquitetos apontam a possibilidade de firmar parcerias com algumas empresas, para que estas já estejam cientes e adaptadas para este tipo de projeto.

Ainda no processo de montagem dos módulos em fábrica, percebeu-se que alguns produtos e sistemas tiveram que ser adaptados para o uso em painéis CLT. Como por exemplo interruptores, boa parte encontra-se disponíveis para o uso em sistemas convencionais em alvenaria ou sistemas *steel frame* com placas de gesso acartonado. Portanto, fez-se necessário adequá-los nos módulos MiniMOD (Daitx 2017).

Quanto ao processo de montagem no local, percebe-se a necessidade de uma mão de obra capacitada para se trabalhar com produtos industrializados em madeira. Em função da precisão milimétrica dos painéis e módulos em CLT, o mesmo cuidado em respeitar medidas e eixos presentes no projeto se faz importante. Em função da má execução da fundação no local, que deveria ter respeitado os eixos e medidas apontadas no projeto, percebeu-se enorme dificuldade em conectar os módulos. E por isso, refez-se toda a locação dos pontaletes.

O uso de sistemas e produtos industrializados, não só em madeira, mas qualquer outro tipo de material, requer uma mão de obra capacitada em todas as etapas do processo produtivo para evitar retrabalhos e o aumento de custo em decorrência desse tipo de deficiência.





Retirando a fase de desenvolvimento de projeto, se as etapas que englobam o processo produtivo em fábrica e o processo de montagem no local estiverem em conformidade, seria possível entregar os módulos do MiniMOD em questão de semanas. Mas justamente em função de atrasos na entrega de componentes, má execução dos produtos, adequações ao painel CLT, o prazo estipulado passou para meses. Portanto, o prazo total, entre desenvolvimento de projeto e entrega no local, totalmente instalado, é de 03 meses.

Por fim, um aspecto relevante na discussão sobre construção em madeira, especificamente sobre os painéis CLT, diz respeito aos custos da obra. Como no momento da produção e montagem do MiniMOD só havia uma fábrica produtora de painéis, o custo médio dos painéis CLT adotado é o mesmo valor de vigas e pilares em madeira lamelada colada, ou seja, aproximadamente R\$ 5.000,00/m<sup>3</sup> (Leite, Santos and Valle 2017).

O custo dos painéis se deve a alguns fatores, como: *a) disponibilidade de matéria-prima, a espécie utilizada encontra-se em estados distintos de onde está localizada a fábrica, o que acarreta um aumento de custo em relação ao frete; b) processo de secagem das pranchas de madeira; c) alta incidência de impostos por se tratar de um produto industrializado (ISS, ICMS, IPI); d) uso de equipamentos com alto valor de investimento, como máquina CNC de 05 eixos.*

Segundo os autores do projeto, o custo do MiniMOD é de R\$ 6.000,00/m<sup>2</sup>, considerando os modelos instalados na Fazenda Catuçaba (SP), em 2015, de aproximadamente 42m<sup>2</sup> (Daitx, 2017). É um custo elevado para casas ou refúgios de alto padrão. Porém, vale ressaltar, que o módulo é entregue praticamente pronto, incluindo armários, bancadas, lareiras, mobiliários e outros tipos de acabamento.

## 6. CONCLUSÕES

A utilização de painéis *cross laminated timber* (CLT) na construção civil otimiza a construção no tempo de obra, na diminuição de resíduos, na contribuição ao resgate de CO<sub>2</sub> da atmosfera e na redução da mão de obra.

Apesar da difícil aceitação da madeira como produto na construção e dos obstáculos em decorrência da ainda recente produção com painéis CLT, o Brasil dispõe de um cenário extremamente favorável para o uso desse material. O seu imenso território e diversidade de espécies contribuem de maneira significativa. Assim, apesar de todos os problemas esse ciclo para a coibição de seu uso na construção civil encaminha-se de maneira devagar e contínua para a sua valorização.

Segundo Berriel (2009), a madeira teria sim uma aceitação e difusão no mercado, mas para isso os profissionais deveriam atingir às “expectativas dos usuários, dentre as quais podemos destacar conforto, durabilidade e beleza”, e que atualmente o esforço dos profissionais é real, dentro das universidades e fora delas para alcançar esse objetivo. O escritório binacional MAPA reafirma esse pensamento, quanto ao CLT, e mostra com o MiniMOD que é possível construir com esses painéis destacando o conforto, durabilidade e a beleza.

Quanto ao processo produtivo, o Brasil já possui uma produção em ascensão com a fábrica dos painéis CLT, localizada em Suzano (SP) e o aumento de obras nos últimos anos tem despertado o interesse de outras fábricas e possivelmente terá sua produção difundida.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos arquitetos do escritório MAPA pela colaboração na entrevista. À Universidade de Brasília pelo apoio institucional no desenvolvimento da pesquisa.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Berriel, A (2009). *Arquitetura de madeira: reflexões e diretrizes de projeto para concepção de sistemas e elementos construtivos*. 2009. Tese (Doutorado). Programa de pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009;

Casas de Catuçaba (2018). *Casas de Catuçaba: Viver com natureza*, 2018. Disponível em: <http://www.casasdecacucaba.com.br>. Acesso em jun. 2019.

Crosslam (2019a). *Cross laminated timber: informações técnicas*. Disponível em: <http://www.crosslam.com.br/home/?q=downloads>. Acesso em junho 2019a;

Crosslam (2019b). *Processos*. Disponível em: <http://www.crosslam.com.br/home/?q=content/processo>. Acesso em junho 2019b;

Daitx, M. C (2017). *Quando a realidade cruza o imaginário: a aplicabilidade da arquitetura móvel nas cidades contemporâneas*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017;

Departamento Nacional de Transportes (DNIT). Resolução N° 1. Diário oficial da União (D.O.U), jan. 2016. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/sistema-de-gerenciamento-de-autorizacao-especial-de-transito-siaet/RESOLUO012016DNITCargasIndivisveis.pdf>. Acesso em junho 2019;

Fabício, M. M. (2013). *Industrialização das construções: revisão e atualização de Conceitos*. Revista Pós, v.20, n.33, p. 228-248, 2013;

Leite, T. M.; Moraes, A. C; Sánchez, J. M. M. (2018a) *Industrialização, racionalização e arquitetura em madeira*. Brasília, 2018. 21 slides: color;

Leite, T. M.; Moraes, A. C; Sánchez, J. M. M (2018b). *Madeira lamelada colada cruzada. Cross laminated timber: panorama construtivo*. Brasília, 2018. 51 slides: color;

Leite, T. M; Sánchez; J. M M.; Blumenschein, R N (2018). *O processo produtivo de painéis estruturais em cross laminated timber*. EBRAMEM-CLEM 2018, São Carlos, Brasil, 2018;

Leite, T. M; Santos, P. A. F. M.; Valle, I. M. R (2017). *O uso da madeira laminada colada no Brasil: panorama e desafios*. CLEM-CIMAD 2017, Junín, Argentina, 2017;

Mapa (2019). *Mapa*, 2018. Disponível em: <https://mapaarq.com>. Acesso em jun. 2019.

Moraes, A. C (2018). *Madeira: material do futuro*. Brasília, 2018. 30 slides: color; 96cm x 54 cm;

Oliveira, G. L (2018). *Cross laminated timber (CLT) no Brasil: processo construtivo e desempenho. Recomendações para o processo de projeto arquitetônico*, 2018. Dissertação (Mestrado). Programa de pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.