

# MÉTODO CONSTRUTIVO EM WOOD FRAME PARA RESIDÊNCIAS DE MADEIRA

Isabela Pereira da Silva<sup>1</sup>  
José Henrique Oliveira Campos<sup>2</sup>

## RESUMO

Com o crescimento das cidades ampliou-se os problemas relacionados à geração de resíduos sólidos e os impactos ambientais causados pela construção civil. Por isso, setores da sociedade como empresas, governo e instituições de ensino vem buscando motivar alternativas inovadoras que sejam mais sustentáveis. O objetivo deste artigo é apresentar o método construtivo em wood frame, suas vantagens e desvantagens, e como vem sendo desenvolvido na construção civil brasileira para atender à crescente demanda por moradias. A metodologia baseou-se em um levantamento bibliográfico sobre o tema em livros, artigos, teses e dissertações publicados. A estrutura do wood frame é composta por perfis de madeira serrada beneficiada tratada com origem em áreas de reflorestamento e os painéis OSB como elementos de vedação e apoio estrutural. Assim, nota-se a importância de se buscar métodos construtivos mais eficientes, sustentáveis e que atendam as condições de desempenho para as habitações. Além de difundir o conhecimento pelo meio acadêmico e a sociedade para se ter uma maior conscientização sobre o meio ambiente.

**Palavras-chave:** Madeira. Sustentabilidade. Inovação.

## ABSTRACT

With the growth of cities, the problems related to the generation of solid waste and the environmental impacts caused by civil construction increased. Therefore, sectors of society such as companies, government and educational institutions have been seeking to encourage innovative alternatives that are more sustainable. The aim of this article is to present the wood frame constructive method, its advantages and disadvantages, and how it has been developed in Brazilian civil construction to meet the growing demand for housing. The methodology was based on a bibliographic survey on the subject in published books, articles, theses and dissertations. The wood frame structure is composed of treated sawn wood profiles originating from reforestation areas and OSB panels as sealing elements and structural support. Thus, we note the importance of seeking more efficient, sustainable construction methods that meet the performance conditions for housing. In addition to spreading knowledge throughout academia and society in order to have a greater awareness of the environment.

**Keywords:** Wood. Sustainability. Innovation.

---

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Civil, Eduvale, Jaciara-MT; E-mail: pereiraisabela995@gmail.com

<sup>2</sup> Docente do Curso de Engenharia Civil, Arquiteto e Urbanista, Eduvale, Jaciara-MT; E-mail: arq.jhehenrique17@gmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

A moradia ideal deve atender a requisitos como conforto, segurança, durabilidade, eficiência e principalmente a sustentabilidade. Embora nos últimos anos as tecnologias e melhoria dos materiais proporcionaram avanços para a construção civil, porém, ainda se utiliza o mesmo método construtivo de séculos atrás e este gera grandes montantes de restos sólidos no país.

Segundo a CONAMA (2002), “os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas.” Em 2010 a construção civil foi responsável por 40% dos resíduos urbanos, 32% do consumo de energia, 19% da emissão de gases do efeito estufa e por 75% dos recursos naturais extraídos do planeta. (BOLSONI, 2021).

Dessa forma, surge a necessidade de se continuar com a busca por avanços no sistema construtivo aliado ao desenvolvimento de pesquisas e aplicação nos canteiros de obras. O uso da madeira para a construção de residências é benéfica pois absorve o gás carbônico presente na atmosfera, pode ser reutilizado, além de ter resistência e bom aspecto para o uso na construção civil. (BOLSONI, 2021).

Nesse contexto, o wood frame se apresenta como uma alternativa construtiva que visa a sustentabilidade. É um sistema construtivo industrializado composto por madeira leve tratada e reflorestada que combinado a outros materiais garante maior durabilidade, resistência ao fogo e intempéries, funcionalidade e conforto para as residências. Esse sistema permite a execução de casas com até cinco pavimentos em que é possível o controle completo dos gastos, desde a etapa de projeto até a finalização, devido a industrialização e a aplicação por equipes especializadas. (MOLINA; CALIL JUNIOR, 2010).

Existem atualmente no Brasil algumas empresas que atuam no ramo de residências em madeira aplicando o método construtivo em wood frame. Estas empresas filiaram projetos de pesquisa e inovação com universidades e as associações madeireiras e obtiveram acesso ao financiamento imobiliário junto à Caixa Econômica Federal facilitando a aquisição de moradia com custo competitivo e de qualidade. (MOLINA; CALIL JUNIOR, 2010).

O wood frame é utilizado amplamente nos países do mundo todo, sobretudo, no Estados Unidos, Canadá, Japão e Alemanha em que se constrói residências industrializadas com controle de eficiência e qualidade. No Brasil, a madeira como elemento estrutural foi muito utilizada em meados do século XX, porém em 1970 com a inserção das estruturas de concreto

armado, esse sistema foi perdendo força e espaço no mercado nacional, enquanto no resto do mundo as estruturas de madeira permaneceram evoluindo. (MOLINA; CALIL JUNIOR, 2010).

O território brasileiro é abundante em solo com qualidade para o plantio de árvores adequadas para a construção em madeira com destaque para o Pinus e o Eucalipto. Em vista disso, o sistema em wood frame começa a ganhar espaço na construção nacional rompendo preconceitos e paradigmas ao mostrar que é possível ter construções duráveis e eficientes com diminuição de desperdícios e maior sustentabilidade.

Nesse sentido, o objetivo deste artigo é mostrar o que é o método construtivo em wood frame, suas etapas construtivas e características, os materiais utilizados, suas vantagens e desvantagens, a aplicação do método no setor construtivo brasileiro e como pode incentivar a inovação e sustentabilidade.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho foi fundamentado através de uma pesquisa exploratória em bancos de dados acadêmicos de estudos publicados. Tem como objetivo realizar um levantamento bibliográfico em livros, teses, artigos, sites da internet, dissertações, normas e diretrizes que discorrem sobre o tema e como acontece a sua aplicação no Brasil.

O procedimento para obtenção dos dados da pesquisa se concretizou na leitura de materiais publicados e reunião das informações mais relevantes. O método construtivo em wood frame interliga os conceitos de industrialização com a área da engenharia civil. A estrutura é composta de madeira leve tratada proveniente de reflorestamento como, por exemplo, o pinus.

Tem como componentes constitutivos a fundação, as paredes, a laje, a cobertura, os elementos elétricos, hidráulicos e os revestimentos. Seu uso estrutural tem vantagens, pois é resistente e leve, assim, não provoca grandes recalques na fundação amenizando a incidência de patologias. Pode suportar os esforços através de vigas de apoio, contraventamento e as paredes. Proporciona inovação e tecnologia ao meio construtivo com enfoque na sustentabilidade.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **3.1. WOOD FRAME**

Segundo Silva (2017), “o termo wood frame vem do inglês e significa quadro de madeira”. Esse método é constituído de madeira um material leve e resistente com bom isolamento térmico e acústico que é extraído de madeira reciclada ou através do reflorestamento. Além disso, houve um crescimento em pesquisas e tecnologias aplicadas na madeira como o surgimento das placas OSB utilizadas no método. (ISAIA, 2007).

Esta forma de construção é mais eficiente que o convencional, pois pode ser industrializado e projetado por toda sua fase de execução e montagem gerando menos resíduos e otimizando os processos. É uma forma de construção sustentável, pois não é necessário quebrar paredes para colocar as instalações elétricas e hidráulicas, visto que os espaços estão pré-fabricados. Nem mesmo construir vigas e pilares de sustentação já que as paredes executam esse papel reduzindo assim os desperdícios, além disso, pode ser reutilizado os materiais. (GOI, 2014).

As casas construídas pelo método wood frame tem como característica a industrialização de seus elementos como as estruturas de madeiras e as chapas de fechamento (OSB e cimentícias) que são transportadas e montadas no canteiro de obra. A fundação é o único elemento que é moldado no local. Dessa forma, ocorre um aumento da produtividade em um menor espaço de tempo, como também, contribuindo para a dinâmica de uma obra limpa, sem desperdícios e menos esforços dos colaboradores. (MOLINA; CALIL JUNIOR, 2010).

### **3.2. SUSTENTABILIDADE**

Um dos recursos renováveis mais importantes é a madeira pois possibilita diversas aplicações como na construção civil, matéria-prima para novos produtos. Além disso, fomenta a pesquisa e a inovação na área do reflorestamento. (DUART; ET AL, 2013).

O método construtivo em wood frame é sustentável pois é uma construção que evita desperdício de material ou outros componentes da obra, pois toda sua estrutura é pré-projetada. A madeira utilizada é orgânica, biodegradável e reflorestada o que está de acordo com as normas de gestão dos resíduos sólidos e otimização dos recursos. Além disso, gera menos resíduos na obra, bem como, evita o desperdício de água por ser uma construção seca. (GOI, 2014).

### **3.3. PROPRIEDADES DA MADEIRA**

A quantidade de água presente na madeira em crescimento pode variar de 30% a 300%, dessa forma, quando passa pelo processo de secagem ela começa a se tornar mais rígida e a retração e resistência aumentam. Para fins estruturais, é preciso um maior controle da retração, dessa forma, conforme a norma SINAT nº 005 (2017) é utilizada uma madeira serrada seca com teor de umidade em 12% chamada de MC20. (ALLEN; IANO, 2013).

Quando a madeira está seca é mais estável em termos dimensionais do que amadeira não seca (verde) como também mais forte. Além disso, se torna uma madeira mais leve, sendo mais econômica e de fácil transporte. Ela pode ser secada nas serralherias ao ar livre ou em estufas. (ALLEN; IANO, 2013).

Para que se tenha resistência na peça, ela depende de alguns fatores como a espécie, classificação e direção em que a carga atuante agirá em relação à disposição das fibras na madeira. Assim, ela será mais resistente tanto na tração como na compressão no sentido paralelo às fibras do que no perpendicular. (ALLEN; IANO, 2013).

A madeira mais utilizada nas construções em wood frame é o pinus devido a sua permeabilidade aos tratamentos. Sua produção se inicia nas áreas reflorestadas em que é cortada em toras e enviadas às serralheiras. As toras são separadas na seção longitudinal formando tábuas, ripas, caibros e após é realizada a secagem em estufa ou ar livre. Em seguida, essas peças são beneficiadas com usinagens, em que ocorre o aplainamento para deixar as tábuas retas, serradas e uniformes. (ESPINDOLA, 2017).

Para finalizar, a madeira recebe o tratamento em autoclave com CCA (cobre, cromo e arsênio) que visa imunizar a madeira do ataque de insetos, fungos, umidade e demais agentes deteriorantes. Como produto temos a madeira serrada beneficiada tratada com CCA que é o tipo utilizado para as construções em wood frame. (ESPINDOLA, 2017).

### **3.4. MÉTODO CONSTRUTIVO**

A técnica construtiva em wood frame é composta por fundação, cobertura, laje, paredes, instalações elétricas e hidráulicas, além do acabamento. A estrutura dos componentes é de madeira leve reflorestada, as paredes são de chapa OSB tratadas para que aumente sua resistência, rigidez e estabilidade. (SILVA, 2010).

Os elementos construtivos são fabricados na indústria e transportados ao local da obra onde serão montados. Dessa forma, é necessário a realização de estudos preliminares bem como a elaboração de projetos para que todos os elementos se combinem na obra. (TECVERDE, 2016).

Figura 1: Estrutura de madeira em wood frame.

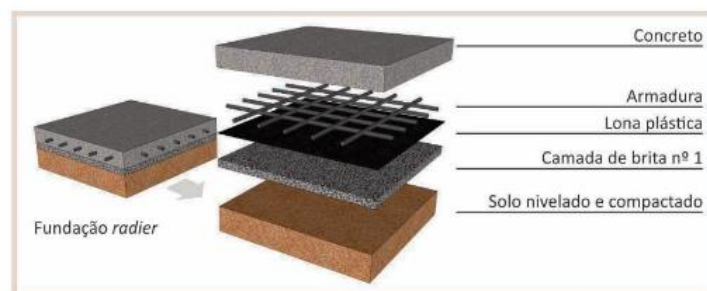


Fonte: Bolsoni (2021).

### 3.4.1. FUNDAÇÃO

A fundação deve ser escolhida de acordo com o solo da região em que vai ser construída a residência. Porém, conforme Duarte et al. (2013), “a fundação mais utilizada é o radier (laje de concreto armado)”. Esse tipo de fundação transmite os esforços de maneira uniforme ao solo, além de ser rápido e prático, pode ser usado como contrapiso. A estrutura do wood frame é leve e estável, por isso as chances de recalques da fundação são evitados.

Figura 2: Fundação do wood frame com radier.



Fonte: Espíndola (2017).

### 3.4.2. PAREDES

As paredes são compostas por chapas de madeira que auxiliam na sustentação e estabilidade da casa (SILVA, 2010). A conexão dessas chapas é feita por pregos ou grampos galvanizados. As construções em wood frame se tornam bem resistentes à força do vento devido a sua rigidez, em que os esforços atuantes nas paredes serão distribuídos para os pisos superiores

e inferiores que atuam como vigas horizontais recebendo essa carga. Normalmente, essas paredes são constituídas de chapas OSB industrializadas. (MOLINA; CALIL JUNIOR, 2010).

Existe no Brasil o preconceito de que utilizar a madeira como elemento construtivo e pregos é algo rústico, porém, nos países desenvolvidos é um estilo construtivo amplamente utilizado e considerado eficiente pois os pregos são bons elementos de fixação em que se usa o modelo ardox de difícil desprendimento da madeira. Além disso, os painéis de OSB são industrializados, tratados e transportados para o local da obra. A estrutura em wood frame possui comportamento elevado quando comparado a alvenaria convencional nos sentidos de peso, resistência bem como do conforto acústico e térmico. (MOLINA; CALIL JUNIOR, 2010).

### 3.4.3. SISTEMA ELÉTRICO E HIDRÁULICO

Conforme Molina e Calil Junior (2010) “o sistema elétrico e hidráulico pode ser semelhante ao utilizado no método convencional, pois, agrega agilidade e praticidade ao embutir as instalações nos vãos internos dos montantes”.

Os eletrodutos e as tubulações são previamente projetados para que não precise ser perfurado. As instalações elétrica e hidráulica são dispostas de modo que a ligação vertical é inserida nas paredes, e a ligação horizontal é realizada na parte interna do forro. Como são elementos pré-projetados ocorre maior compatibilização de projetos, além de permitir facilidade nos reparos. (ESPINDOLA, 2017).

Figura 3: Sistema elétrico e hidráulico instalados.



Fonte: Bolsoni (2021).

#### **3.4.4. TELHADO**

O telhado é formado por treliças de madeira serrada industrializadas com suporte de caibros para dar sustentação à cobertura. Utiliza-se como conectivos das peças de madeira as chapas de dente estampado. Permite o uso de telhas ou outros tipos de coberturas, normalmente, são utilizadas as do tipo *shingle*, que proporciona estabilidade total e proteção contra intempéries, mas também podem ser utilizadas telhas portuguesas, de fibrocimento ou a cobertura verde para uma obra mais sustentável. (MOLINA; CALIL JUNIOR, 2010).

#### **3.4.5. LAJE**

A laje pode ser construída com dois tipos de métodos: a laje seca ou a laje mista. No primeiro caso, é colocado sobre as vigas de madeira as chapas OSB composta por um miolo de madeira onde nas duas faces é acrescentado uma camada de cimento portland com agregados e fios sintéticos de polipropileno sendo que após pronta pode receber diversos acabamentos. (SILVA, 2010).

Na laje mista, é usado painéis de OSB composto por uma camada plástica de polietileno e acima desta é aplicado uma camada de 5 cm de concreto armado com o uso de malha metálica, em seguida podendo ser aplicado diversos tipos de revestimentos como pisos de madeira, cerâmicas ou porcelanatos. A laje mista é o modelo mais utilizado no Brasil, com o uso de concreto para dar sustentação. (SILVA, 2010).

#### **3.4.6. PAINÉIS OSB**

Os painéis OSB (*Oriented Strand Board*) são formados por restos de madeira e galhos com formato de tiras orientadas, o que confere mais resistência e rigidez do que outros painéis não laminados. É utilizado para recobrir pisos e paredes nas construções com estrutura de madeira leve. (ALLEN; IANO, 2013).

Possamai (2017) afirma que “esses painéis são vantajosos pois possuem tratamentos em resina que lhes conferem proteção às intempéries, contra empenamentos, versatilidade, material robusto e com preço acessível.”



### 3.4.7. ACABAMENTOS

Após os processos, o acabamento da construção é realizado com *vinyl siding* composto por tábuas plásticas de PVC, madeira ou aço com sobreposição entre elas. Como também, com o uso de placas cimentícias que proporcionam um acabamento semelhante ao da alvenaria. Outra possibilidade é o uso de argamassa e gesso acartonado. (MOLINA; CALIL JUNIOR, 2010).

O sistema em wood frame permite diversos tipos de acabamentos que se adaptam a qualquer projeto arquitetônico, seja ele mais rústico, com o uso de madeira aparente, ou moderno, com a utilização do gesso acartonado. Além disso, tem durabilidade em relação às intempéries como vento, chuva e sol, como também, não apresenta rachaduras com o decorrer do tempo (DUARTE, ET AL , 2013).

Figura 4: Acabamentos de uma residência em wood frame.



Fonte: Bolsoni (2021).

### 3.5. APLICABILIDADE NO BRASIL

No Brasil a empresa com destaque na aplicação desse método é a Tecverde que possui toda a linha de montagem, pesquisa e equipamentos onde os painéis, estrutura, elétrica e hidráulica são enviados prontos para a obra possibilitando a empresa ter melhor controle de qualidade e redução de custos nos canteiros de obras (TECVERDE, 2016).

A empresa Tecverde faz as construções com montantes de pinus, OSB, membrana hidrófuga e placas cimentícias. Atuam na construção de casas de pequeno, médio e alto padrão bem como em comércios, hospitais e estabelecimentos de ensino mostrando uma proposta eficiente, limpa e sustentável com tecnologia.

Como o wood frame é um método novo no país e segue as regras internacionais por isso precisou passar por uma inovação e análise para ser aplicado no Brasil, dessa forma, elaborou-se as diretrizes do Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de Produtos Inovadores (SINAT nº 005/2011) para atender as condições de desempenho exigidas pela norma técnica que trata das construções habitacionais a ABNT NBR 15.575. Como também, adquiriu possibilidade de financiamento do programa Minha Casa Minha Vida do Governo Federal com o objetivo de fomentar a inovação, tecnologia e sustentabilidade. (TECVERDE, 2016).

As residências construídas são compostas por fundações do tipo radier, mas dependendo da resistência do solo podem ser usados outros tipos. A estrutura é de madeira autoclavada e as paredes com painéis de OSB, isolamento térmico e acústico, com membrana hidrófuga para proteger contra a umidade, placa cimentícia e demais acabamentos.

Figura 5: Exemplo de estrutura.



Fonte: Tecverde (2016).

A cobertura é feita com treliças de madeira autoclavadas que podem receber qualquer tipo de telha. As instalações elétricas e hidrossanitárias são pré-instaladas nas estruturas sendo que todo o sistema é montado no canteiro de obras. O acabamento é realizado com placas cimentícias no exterior podendo receber a pintura, e no interior é feito com gesso acartonado e o piso pode ser revestido até mesmo com porcelanatos. (TECVERDE, 2016).

### 3.5.1. A CONSTRUÇÃO DE RESIDÊNCIAS APÓS A DIRETRIZ SINAT Nº 005/2011

Após a publicação da diretriz SINAT Nº 005/2011 que dispõe sobre o método construtivo em wood frame, as empresas brasileiras atuantes nesse ramo conquistaram a

possibilidade de financiamentos pelo programa Minha Casa Minha Vida do Governo Federal, assim possibilitando um crescimento desse sistema no Brasil focado na construção de casas populares e de empreendimentos de residenciais em parcerias com construtoras. (ESPINDOLA, 2017).

A empresa Tecverde e demais empresas que também constroem empreendimentos de alto padrão, médio padrão e casas populares de madeira são a Tecverde, Shintec e Bolsoni Construtora. O wood frame e essas empresas são em sua maioria localizadas no sul e sudeste do país. (ESPINDOLA, 2017).

Figura 6: Residencial em Aripuanã, Mato Grosso, construído em wood frame.



Fonte: Tecverde (2016).

### 3.6. VANTAGENS E DESVANTAGENS

O método construtivo em wood frame possui diversas vantagens que tornam esse sistema atrativo. Dentre elas, podemos citar o ótimo isolamento térmico e acústico que é implantado em suas paredes, cobertura e laje proporcionando maior conforto às residências. Segundo Molina e Calil Junior (2010), “é um sistema que utiliza madeira reflorestada sendo renovável.” O autor ainda afirma que “esse método proporciona vantagens de resistência, durabilidade e conforto quando comparado aos outros métodos convencionais.” Além de tudo, é de rápida instalação e reduz cerca de 85% dos resíduos e 80% da emissão de gases poluentes. (BRASIL ENGENHARIA, 2013).

A madeira apresenta algumas desvantagens como o apodrecimento, abaulamentos, deformações, ataques de insetos que podem causar deterioração do material, bem como ser combustível na presença de fogo. Porém, para corrigir esses defeitos a madeira passa por um

processo chamado autoclave em CCA que é um tratamento preservativo e de retardamento do fogo conferindo segurança às estruturas. (ALLEN; IANO, 2013).

Outra desvantagem desse sistema são seus fatores limitantes inclusive quando se fala da sua atuação na construção civil brasileira. O uso da madeira ainda é visto como material de baixa qualidade por ter sido utilizado muitas vezes de forma errônea, por isso existe um receio de que a madeira, mesmo com os tratamentos, seja afetada por agentes biológicos e apodreça não sendo suficiente para uso estrutural. Dessa forma, poucos são os profissionais da construção civil que utilizam a madeira e reconhecem sua eficácia para a estrutura de edificações. (SOTSEK; SANTOS, 2018).

Outro fator que prejudica a evolução do método wood frame no país é em relação ao setor construtivo. Como a construção em alvenaria é o principal meio construtivo, não há muitas empresas, fornecedores e prestadores de serviços que atendam aos requisitos necessários para a edificação de residências com madeira. Com isso, gera uma escassez de materiais e que quando existem não possuem garantia de qualidade na madeira. (SOTSEK; SANTOS, 2018).

## **CONCLUSÕES**

Conforme Duarte al. (2013) “um dos recursos renováveis mais importantes é a madeira pois possibilita diversas aplicações como na construção civil, matéria-prima ou até mesmo como fonte de energia”. Vimos que a madeira é um excelente material em termos de resistência, durabilidade e conforto térmico e acústico. Além disso, é abundante no território brasileiro, facilmente renovável e que possibilita a redução de resíduos provenientes da construção civil.

O presente artigo apresentou o método construtivo em wood frame, que utiliza a madeira como elemento estrutural e de vedação para a construção de residências. Segundo Caio Bonatto (2009), “não estamos tratando de simples casas de madeira, mas sim, casas construídas com tecnologia, inovação e sustentabilidade. Fabricadas com alto padrão de qualidade, desempenho, conforto e segurança. Capazes de serem construídas com eficiência e agilidade”.

Além disso, as empresas, governo e instituições de ensino na busca por métodos construtivos inovadores fomentam a pesquisa e o avanço da tecnologia. Técnicas construtivas mais sustentáveis começam a ganhar espaço no Brasil, porém, a estrada ainda é longa para que se haja uma conscientização da aplicação de métodos construtivos alternativos que não causem tantos danos ao meio ambiente como os que são predominantes no país nos dias de hoje.

Em vista disso, este trabalho buscou mostrar a importância de se utilizar e divulgar nos meios acadêmicos, na formação de futuros engenheiros e na sociedade como um todo, métodos

mais sustentáveis, que causem menos impactos ao meio ambiente, que reduzam os níveis de resíduos de construção e demolição que são depositados na natureza. O método construtivo em wood frame apresenta essas características podendo ser reciclado após ser demolido, e em todas suas etapas existe uma redução de materiais desperdiçados, além de ser mais durável e resistente. (SOTSEK; SANTOS, 2018).

## REFERÊNCIAS

ABNT NBR 7190: **Projeto de estruturas de madeira**. Rio de Janeiro, 1997.

ABNT NBR 15575-2: **Edificações habitacionais: Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

ALLEN, Edward; IANO, Joseph. Madeira. In: ALLEN, Edward; IANO, Joseph. **Fundamentos da engenharia de edificações**. 5 ed. São Paulo: Bookman, 2013. p. 85-131.

BOLSONI, construtora. Impacto ambiental da construção civil. **Bolsoni construções sustentáveis**, 2021. Disponível em: <<https://bolsoniconstrutora.com.br/greenbuilding/>> Acesso em: 12/11/2021.

BOLSONI, construtora. Sistema construtivo. **Bolsoni construções sustentáveis**, 2021. Disponível em: <<https://bolsoniconstrutora.com.br/sistema-wood-frame/>> Acesso em: 12/11/2021.

BONATTO, Caio. Inovação e sustentabilidade. **Sienge plataforma**, 2018. Disponível em:<<https://www.sienge.com.br/blog/perfil-da-construcao-caio-bonatto/>>. Acesso em: 20/10/2021.

BRASIL ENGENHARIA. Wood frame recebe concessões da Caixa Econômica Federal visando o estímulo a novas tecnologias. **Brasil Engenharia**, 2013. Disponível em: <<http://www.brasilengenharia.com/portal/construcao/5666-wood-frame-recebe-concessao-da-caixa-economica-federal-visando-o-estimulo-a-novas-tecnologias>> Acesso em: 01/11/2021.

CONAMA. **Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 307**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2002.

DUARTE, M et al. **Sistemas Construtivos**. Curitiba: Ao Livro Técnico, 2013.

ESPÍNDOLA, Luciana da Rosa. **O wood frame na produção de habitação social no Brasil**. 2017. 331 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

ESPÍNDOLA, L; INO, A. Inserção e financiamento do sistema wood frame no programa habitacional minha casa minha vida. **XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Maceió, 2014.

GARCIA, Sheila et al. Sistema Construtivo Wood Frame. **VI MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO COMUNITÁRIA EV MOSTRA DE PESQUISA DE PÓS GRADUAÇÃO DA IMED**. Passo Fundo, 2014.

GOI, F. Wood Frame: construção sustentável. **Dicas de Arquitetura**, 2014. Disponível em: <<https://dicasdearquitetura.com.br/wood-frame-construcao-sustentavel>> Acesso em: 05/06/2021.

ISAIA, Geraldo Cechella. **Materiais de construção civil: e princípios de ciência e engenharia dos materiais**. 2 ed. São Paulo: Ibracon, 2007.

MOLINA, Julio Cesar; JUNIOR, Carlito Calil. Sistema construtivo em" wood frame" para casas de madeira. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 31, n. 2, p. 143-156, 2010.

POSSAMAI, Madeiras. OSB. **Possamai**, 2017. Disponível em: <<http://www.placacentropossamai.com.br/produtos/detalhes/Paineis/OSB/42>>. Acesso em: 15/10/2021.

SILVA, Marcos Roberto Rolim da. **Construções sustentáveis: um estudo sobre o método construtivo em wood frame para unidades residenciais**. 2017. 73 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2017.

SILVA, F. Sistemas construtivos: wood frame. **Techne Pini**, 2010. Disponível em<<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/161/sistemas-construtivos-286726-1.aspx>>. Acesso em: 20/06/2021.

SINAT - Sistema Nacional de Aprovações Técnicas. **Diretriz SINAT nº 005/17** - Sistemas construtivos estruturados em peças de madeira maciça serrada, com fechamentos em chapas delgadas (Sistemas leves tipo “Light Wood Framing”). 2ª rev, Brasília, 2017.

SOTSEK, Nicolle Christine; SANTOS, Adriane de Paula Lacerda. Panorama do sistema construtivo light wood frame no Brasil. **Ambiente construído**, v. 18, p. 309-326, 2018.

TECVERDE, Engenharia. Panorama do Sistema Construtivo Tecverde. **Tecverde**, 2016. Disponível em <<http://www.tecverde.com.br/wp-content/uploads/2016/02/Panorama-do-Sistema-Construtivo-Tecverde.pdf>>. Acesso em: 05/11/2021.

TECVERDE, Engenharia. Manual da construção industrializada. **Tecverde**, 2015. Disponível em: <<https://www.tecverde.com.br/wp-content/uploads/2016/07/Manual-de-Construc%CC%A7a%CC%83o-Industrializada.pdf>> Acesso em: 05/11/2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). Wood Frame. **Virtuhab**, 2021. Disponível em: <<https://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/wood-frame-3/>>. Acesso em: 10/11/2021.