



Construções de residências Sustentáveis em *Wood Frame* no Brasil: Vantagens e Desvantagens do método construtivo

Construction of Sustainable homes in Wood Frame in Brazil: Advantages and Disadvantages of the Construction Method

Alessandra Cardoso Maia Soares¹

RESUMO

A sustentabilidade é prioridade para as indústrias, incluindo a da Construção Civil, por ser um setor que consome grandes quantidades de bens naturais e gera muitos resíduos. Por isso, é fundamental a busca por novas tecnologias construtivas que contribuam com a preservação do meio ambiente e supram as necessidades habitacionais da população brasileira. Logo, o objetivo deste artigo é dar ênfase na importância de se construir residências no Brasil, usando o *Wood Frame*, por este, cumprir os requisitos de sustentabilidade e por ser um sistema que usa a madeira tratada pré-fabricada, e industrializada, que oferece qualidade, durabilidade, segurança e rapidez nas obras. Levar-se-á em consideração, que todo método ainda que eficiente, também possui desvantagens que serão apresentadas como ponto de análise para contribuir com o aprimoramento da nova técnica no Brasil. Buscar-se-á entender o porquê o país sendo um grande produtor da matéria-prima de reflorestamento, não opta por construção em *Wood Frame* como método estrutural. Este artigo contribuirá com a comunidade acadêmica e com os demais nichos da sociedade envolvidos no processo de disseminação do sistema na construção civil brasileira, deixando a sociedade mais consciente das vantagens de se optar por uma construção leve e limpa.

Palavras-chave: Construção Sustentável. Industrialização. Novas Tecnologias. Implementação; Eficiência.

ABSTRACT

Sustainability is a priority for the industries, including Civil Construction, because it is a sector that consumes large amounts of natural resources and generates a lot of waste. Therefore, the search for new construction technologies that contribute to the preservation of the environment and meet the housing needs of the Brazilian population is fundamental. Therefore, the objective of this article is to emphasize the importance of building houses in Brazil using *Wood Frame*, because it meets the requirements of sustainability and because it is a system that uses prefabricated and industrialized treated wood, which offers quality, durability, safety and speed in construction. It will be taken into consideration that every method, although efficient, also has disadvantages that will be presented as an analysis point to contribute to the improvement of the new technique in Brazil. We will try to understand why the country, being a great producer of reforestation raw material, doesn't opt for wood frame construction as a structural method. This article will contribute to the academic community and other niches of society involved in the process of dissemination of the system in Brazilian construction, making society more aware of the advantages of choosing a light and clean construction.

Keywords: Sustainable Construction. Industrialization. New Technologies. Implementation; Efficiency.

INFORMAÇÕES

Histórico do Artigo:

Submetido: 29/05/2023

Aprovado: 01/06/2023

Publicação: 03/06/2023



¹ Bacharel em Engenharia Civil. Faculdade Anhaguera. Amapá, Brasil. alessandramaia144@gmail.com

1. Introdução

A construção civil é uma das atividades que mais polui o meio ambiente com a geração de grandes quantidades de resíduos e desperdício de materiais. Justamente porque no Brasil, ainda impera o sistema convencional de construção com o uso de estruturas em alvenaria e concreto armado, tendo a madeira como método construtivo ainda incipiente no país em termos estruturais.

Com as urgências climáticas que afetam o planeta e a redução dos recursos naturais, é necessário pensar em alternativas que beneficiem o meio ambiente. E a madeira é uma excelente matéria-prima para se construir residências, pois trata-se de um recurso renovável com base no reflorestamento e é esteticamente atraente nas construções, com baixo consumo de energia e não emitem poluentes.

Pensando nisso, apresentou-se nesse estudo literário o *Wood frame* como um método inovador no Brasil conhecido como “um sistema pré-fabricado de paredes, pisos e telhados, permitindo uma construção planejada, podendo ter até cinco pavimentos e controle de execução e financeiro ainda na fase de projeto” (JÚNIOR, *et.al.* 2017). Trata-se de um método considerado vantajoso e que tem muitos benefícios para a construção civil no Brasil. Então, o objetivo deste artigo, é dar ênfase na importância de se construir residências no Brasil, usando o método *Wood frame*, pelo fato deste, cumprir os requisitos de sustentabilidade e ao mesmo tempo, por se tratar de um sistema que usa a madeira tratada, pré-fabricada e por ser totalmente industrializada, que proporciona maior qualidade, durabilidade, segurança e rapidez nas obras, se comparado ao Sistema convencional de construção.

Apesar da eficiência do *Wood frame*, considerou-se que todo método construtivo, ainda que sustentável e benéfico, tem também pontos negativos que foram evidenciados e que se caracterizou como desvantagens, mas estas, não inviabilizaram o sistema construtivo, muito pelo contrário, tais desvantagens abrem um leque para o estudo em prol do aperfeiçoamento da nova tecnologia, de modo que, seja colocado em prática no Brasil. Logo, deve haver um maior empenho para a viabilização e aceitação do *Wood frame* no país, por meio dos profissionais e setor da construção civil. É válido ressaltar, que este sistema, já é bem aceito na construção de residências em países como o Canadá, EUA, Japão e países europeus, e o Brasil por ter potencial em recursos renováveis pode ser um grande detentor e disseminador do sistema construtivo.

Durante a pesquisa, foi necessário responder alguns questionamentos para que se entendesse o motivo pelo qual o uso da madeira renovável na construção civil, ainda se mostra bem lento no Brasil. Apresentou-se também, as medidas que estão sendo tomadas para a aceleração deste processo.

Portanto, a revisão literária contribuiu com as instituições de ensino acadêmico por meio da extensão do assunto por tratar-se de um tema ainda pouco explorado entre as academias de ensino superior e contribuiu com a sociedade, pois a efetivação do método beneficiaria tanto a economia como a população brasileira, que teria a opção de mercado em adquirir uma residência em *Wood frame*, com conforto, versatilidade e segurança.

2. Desenvolvimento

2.1. A Madeira como Material Construtivo

“Desde a antiguidade, o homem descobriu o potencial construtivo da madeira para fins de habitação. Entretanto, “com a utilização e disposição incorreta atrelada a ilusão de um material abundante infinito, não havia a preocupação com o recurso” (SOUZA, 2022. pg. 45). A madeira é um material essencial para o ser humano, e “que evoluiu ao longo das civilizações adquirindo estruturas com características cada vez mais complexas, sendo um reflexo do desenvolvimento de técnicas e projetos específicos”. (MANFRINATO, 2015. pg.14). “Na condição de material de construção, as madeiras incorporam todo um conjunto de características técnicas, econômicas e estéticas que dificilmente se encontram em outro material existente” (BAUER, 1994, pg. 437). Para este autor o reconhecimento da madeira como um moderno material construtivo, que atende às exigências de técnicas desenvolvidas recentemente, só aconteceu depois que vieram novas formas de beneficiamento e tratamento da madeira, que acabaram com os problemas ou defeitos que só a madeira in natura apresenta.

2.2. Vantagens da Madeira

A madeira, de acordo com Júnior, et al. (2017), se destaca por suas características físicas, que permite suavidade às construções, além de ser natural, pode ser proveniente de reflorestamento, o que a torna sustentável, além de possuir um baixo consumo energético com sua produção, muito diferente de outros materiais convencionais industrializados. “A madeira também possui baixa densidade e alta resistência” (MARTINY, 2022).

2.3. A Importância de Métodos Construtivos Sustentáveis

De forma global, há uma exponente redução dos recursos naturais, isso vem se desenvolvendo rapidamente, e “um dos fatores que colaboram para isso é o grande desperdício de materiais no setor da construção civil, havendo uma necessidade em mudar os hábitos de construções e dirigir-se para um que seja mais sustentável” (DOS SANTOS, *et. al.* 2022).

Ademais, o sistema de alvenaria estrutural, ainda é um método muito disseminado e é o que impera no Brasil, talvez por ter sido culturalmente herdado desde a colonização brasileira. De acordo com De Sales, *et.al.* (2022) este é um sistema construtivo, que na execução demanda muito tempo e gera grandes lixos residuais que começam desde a extração da matéria-prima até a produção fabril, e isso aumenta ainda mais nos canteiros de obras. Esse desperdício gera, um grande gasto financeiro e muito tempo de serviço nas construções.

Apesar disso, tem-se o setor da Construção Civil como um dos maiores da economia mundial, pois o mesmo, gera empregos e riquezas, movimenta a economia e promove melhorias na área de infraestrutura e habitação, proporcionando um aumento na qualidade de vida da sociedade, e por isso, tem papel importante no desenvolvimento econômico e social do país. Portanto, diante da grande produtividade desse setor, tem-se imputado à indústria da construção civil a responsabilidade “quanto à necessidade de se buscar o desenvolvimento sustentável” (DAS GRAÇAS ROTH, 2009, pg. 115), pelo fato de, o mundo viver hoje, uma urgência em amenizar os impactos ambientais, e esse interesse deve-se “principalmente à atenção despertada face às mudanças climáticas causadas pela ação predatória do homem no meio ambiente causando uma emergência planetária” (GANZALA, 2018, pg.8).

E como contribuição da construção civil, novas medidas construtivas estão sendo pensadas e efetivadas, a fim de, mitigar os impactos ambientais que o setor provoca. E “uma construção só poderá ser considerada mais sustentável quando contar com uma convivência harmoniosa compreendendo os três aspectos do desenvolvimento sustentável – econômico, social e ambiental”. (LACERDA & DE OLIVEIRA, 2014). Logo, “levando em conta a grandiosidade da cadeia produtiva da indústria da construção civil, fica claro que não é possível alcançar o desenvolvimento sustentável sem que a indústria da construção também se torne sustentável” (BRASILEIRO & MATOS, 2015)

Diante dos problemas supracitados, é preciso atentar-se para “os sistemas de construções alternativos e sustentáveis, que possuem uma excelente qualidade em suas técnicas, menor geração de resíduos, refletindo positivamente no meio ambiente” (DE SALES, *et. al.* 2022, pg. 9).

Portanto, ainda que no Brasil prevaleça as técnicas tradicionais de construção, é perceptível que o cenário brasileiro aos poucos tem tido algumas mudanças com a inserção ou implementação de novas tecnologias construtivas, como por exemplo, o uso do *Wood frame* nas construções em todos os subsistemas da edificação, como um novo método promissor na construção de residências.

2.4. Wood Frame Como Método Construtivo

“O termo *Wood frame* deriva das técnicas de construção que utilizam estrutura de madeira tratada como sua principal composição” (ZAPARTE, 2014, pg.18). Trata-se de um sistema construtivo que propõe a construção de casas industrializadas duráveis, e sustentáveis, pois ao ser desenvolvida, ela é feita a partir placas de madeira que tem como “matéria-prima o pinus e o eucalipto, por isso seu uso pode ser considerado sustentável” (OLIVEIRA, 2020, pg. 3), ainda mais por ser proveniente de base de reflorestamento. “Sendo que, através desta madeira são executadas as paredes, os telhados e os pisos, que agregados a diferentes materiais podem oferecer maior conforto térmico e acústico para a construção, além de proteção contra o fogo e intempéries” (LAMB *et al.*, 2020. pg.2)

2.5. O Surgimento Wood Frame

Para que haja uma melhor compreensão de como começou o uso do método em *Wood frame*, faz-se necessário compreender a gênese do uso da madeira na construção na América do Norte, que ocorreu por volta do século XVI quando imigrantes europeus que chegavam aos Estados Unidos “encontraram grande quantidade de florestas com potencial para produção madeireira, o que conduziu à construção de moradias usando a madeira como material de construção” (CORVALÃO, 2021), tendo em vista que, esses europeus eram detentores da técnica de construir casas em madeira com bastante habilidades e destreza.

Já as construções em *Wood frame*, propriamente ditas, se configuraram com a industrialização da construção civil no século XIX, sob a necessidade que a sociedade americana da época tinha em construir suas casas de forma rápida, sem muitos gastos, porém, sem renunciar ao conforto e segurança. Nesse período, segundo Rocha, *et al.* (2022) o *Wood frame* ficou muito popular, pois, o aço era

limitado e de difícil acesso, e quando alguém o encontrava, o preço era exorbitante, ao contrário da madeira que era de fácil acesso, sendo mais vantajoso a execução das obras em *Wood frame*, por ser mais leve e resistente garantindo a qualidade e segurança da construção.

A partir daí “esse método foi se aperfeiçoando e se adequando oficialmente com legislação que regulamentava o processo construtivo nos EUA. Tornando-se assim, uma solução que se disseminou para diversos países” (ZAPARTE, 2014, pg.18). Portanto, o *Wood frame* foi “historicamente consolidado nos países norte-americanos e europeus” (CAMPOS, 2020). E segundo Bolsoni, (2020), atualmente é um estilo de construção que ganhou forças nas casas americanas, canadenses e australianas e entre outros países, justamente, por ser um sistema que torna a habitação mais rápida de ser construída, uma opção sustentável e confortável. E estima-se que está em cerca de 90% a 95% das residências, “podendo ser aplicado em qualquer estilo arquitetônico e é indicado tanto para edificações unifamiliares de pequeno ou médio porte como para construções Multifamiliares” (VASQUES & PIZZO, 2014). Sendo que, no Brasil é permitido obras em até 5 pavimentos. Trata-se de um sistema muito flexível, podendo ser usado em acabamentos internos e externos das edificações. “O *Wood frame* também fornece diversas opções de design com uma grande variedade de revestimento e acabamentos, além de ser autoportante, ou seja, capaz de suportar sua própria estrutura” (BOLSONI, Fernando, 2020).

2.6. O *Wood Frame* no Brasil

O método é considerado inovador em território brasileiro e foi iniciado, segundo Orsoni (2022) entre os anos de 2012 a 2015, quando 280 casas em *Wood frame* foram construídas em uma cidade do Rio grande do Sul. E uma das primeiras indústrias a implantar o *Wood frame* em casas de médio e alto padrão foi “a Battistella Indústria e Comercio LTDA., com sede em Curitiba-PR” (MOLINA & CALIL, 2010) e a alguns anos começou a se disseminar, sobretudo em regiões com boa oferta de madeira reflorestada, como o Paraná e o Espírito Santo.

Segundo Silva (2017) o país tem uma grande capacidade de produzir madeira plantada, pois possui a segunda maior área do mundo de florestas renováveis. Também há um alto índice produtivo de árvores plantadas pelo (IBA), devido ao clima ser propício no Brasil. Por isso, sua grande área de reflorestamento, pode ser um grande potencial na produção de casas em *Wood frame* no país. E em se

tratando de Brasil, “o método se adapta desde o clima frio, como a Serra Catarinense, até os climas tropicais muito quentes do nordeste do país, tendo a aparência variada de acordo com o clima”. (BOLSONI, Fernando, 2020). Mas, apesar da região Sul ter empresas do ramo, que fornecem o material, ainda assim, é pouco difundido para outras regiões brasileiras.

2.7. Dificuldades na Efetivação do Método Construtivo no Brasil

Existem diversos motivos que dificultam o crescimento e efetivação do método no Brasil, na visão de Bauer (1994), a falta de incentivo de construção em madeira faz com que ela seja considerada um material secundário, situação impulsionada pela enorme tradição da construção em alvenaria. Para o autor isso traz consequências, e uma delas é que isso acaba por fragilizar a formação profissional de pessoas qualificadas na área, uma vez que muitos profissionais recém-formados irão optar por uma capacitação com expectativas de carreira mais sólida e mais popular, como é o caso das estruturas tradicionais em concreto armado e alvenaria. Desse modo, “menos mão de obra hábil também prejudica no conhecimento popular, pois a baixa utilização reflete na falta de entendimento dos moradores sobre a estrutura e cuidados a tomar”. (BAUER, 1994). Há nesse aspecto uma tímida divulgação e muita insegurança quanto ao sistema, isso ocorre também “por falta de conhecimento técnico, por falta de normatização brasileira e pela crença de que o uso da madeira pode gerar o desmatamento, provocando conseqüente desastre ecológico”. Vasques e Pizzo (2014), justamente por que “a construção em madeira no país está associada negativamente a uma técnica arcaica e de baixa qualidade, resultado do desconhecimento das propriedades da madeira por profissionais” (ORSONI, 2022, pg. 22).

Outros motivos que levam a não adesão do método está relacionado à cultura, devido à baixa adesão histórica do sistema. De acordo com Souza (2022) também está ligado ao preconceito errôneo sobre as propriedades e aplicabilidades da matéria-prima, onde muitas pessoas atribuem a madeira sempre como sendo fracas e que se desgasta com facilidade, além de ser considerada de maneira errônea, um material atribuído somente para construir casas de pessoas de baixa e média renda. De acordo com Molina, Calil (2010) na maioria das vezes seu uso é aplicado nos escoramentos, formas, esquadrias, andaimes, forros e até nos barracões da obra e quase nunca como método estrutural.

Souza (2022) diz ainda, que, apesar do *Wood frame* ser uma alternativa promissora para a construção civil brasileira, o investimento na nova técnica depende muito de ações governamentais, da integração entre o setor madeireiro e a construção civil, combate ao preconceito e depende também, segundo Orsoni (2022), da implementação de mais projetos, pois há uma grande ausência de projeto com detalhes apropriados para elementos em madeira. Outro fator a ser considerado, são os erros na execução por falta de capacitação, pois tem pouquíssima mão-de-obra especializada no setor e baixa expansão tecnológica dos produtos no mercado.

2.8. Medidas de Efetivação do Sistema *Wood Frame* No Brasil

Mesmo diante das dificuldades da efetivação do método, “iniciativas para introduzir o sistema *Wood frame* como mais uma alternativa para a construção industrializada tem buscado romper essa limitação e mostra que é possível erguer edificações de qualidade rapidamente e sem desperdício”. (MOLINA & CALIL, 2010). De acordo com Da Silva e Campos (2022) existem empresas filiadas às universidades e associações madeireiras que tiveram acesso a financiamento imobiliário pela caixa econômica com custo competitivo e com qualidade. Entretanto, esse não é um processo rápido e fácil, pois,

à difusão de uma nova tecnologia nem sempre é um caminho simples a percorrer. A difusão de uma inovação depende dos atores da cadeia de suprimentos (fornecedores, fabricantes, prestadores de serviço) e instituições (universidades, associações de interesse público ou privado e órgãos governamentais), por onde o conhecimento transita. Além disso, o processo de inovação é influenciado por fatores econômicos, sociais, políticos e organizacionais. Dessa forma, cabe à academia promover a difusão dessa tecnologia e buscar por meio da pesquisa a disseminação do conhecimento. (SOTSEK, Nicolle; SANTOS, Adriane, 2018)

2.9. Vantagens e Desvantagem do *Wood Frame*

“Os sistemas construtivos leves em madeira, empregam técnicas que evoluíram ao longo do tempo e hoje são capazes de oferecer vantagens que vão além da pré-fabricação e conseqüentemente redução da mão de obra na execução”. (LAMB, *et.al.* 2020, pg. 2), isso porque o sistema deixou de ser empregado na forma artesanal, e passa a ser ofertado como um produto, tanto pré-fabricado ou completamente industrializado e a nível estrutural. A figura 1 mostra uma casa sendo montada estruturalmente.

Figura 1: Construção em *Wood frame*



Fonte: Adaptado de (DE SALES, et al.2022)

De forma que, na análise de De Sales, *et al.* (2022) esta é uma construção *Wood frame*, com face estrutural, fundação feita por um radier de concreto, e a superestrutura e o pavimento superior da edificação é feita em madeira. Ela está preparada para receber a cobertura e vedação de madeira. Sendo uma obra limpa e rápida.

Tabela 1: Vantagens e Desvantagens do *Wood Frame*

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Obra seca e limpa, gerando menos resíduos;	Falta de mão de obra especializada;
Pré-construção em ambiente industrializado, reduzindo o tempo da obra;	Altura das edificações de no máximo cinco pavimentos;
Utiliza madeira de reflorestamento, única matéria prima renovável na construção civil;	Baixa oferta de mão de obra especializada;
Sustentabilidade, rapidez e limpeza da obra, durabilidade e eficiência das construções;	Baixa oferta de ferramentas específicas;
Estabilidade do preço da matéria prima;	Resistência do mercado a mudanças.
Flexibilidade de projeto conforto e resistência.	

Fonte: Adaptado de (VASQUES, 2014)

Com base nas vantagens supracitadas é válido ressaltar que os elementos que são pré-fabricados longe do canteiro de obras colaboram para uma “alta

velocidade de execução pelo alto teor de produtividade, já que, a produção se dá em um ambiente fabril e controlado” (MARTINY, 2022, pg.33), com isso, os materiais são trazidos prontos para o local de construção, diminuindo o tempo de execução da obra, de modo que, para (LAMB *et.al.* 2020) a redução do tempo é caracterizada como uma das principais vantagens de um sistema industrializado. Além disso, o sistema construtivo *Wood frame* tem uma durabilidade muito grande, pelo fato de a madeira ser altamente tratada, e quando usada nas paredes, telhados e pisos, estão fortalecidas, pois são agregadas a vários outros tipos de materiais, que ajudam a dar resistência à madeira, conforto térmico e acústico, e, de acordo com De Sales *et.al.* (2022), este conforto chega a ser consideravelmente melhor que o da alvenaria convencional. Muito embora, é válido ressaltar também, que quando se constrói uma residência, a temperatura ideal para o ambiente dependerá do tipo de clima de cada região, e do tipo de técnica e materiais empregados em cada situação. O fato é que, o método “devido a sua alta capacidade de adaptação pode ser empregado em todos os tipos de clima, ou seja, desde os mais quentes e úmidos até os extremamente frios” (JUNIOR, Gilberto Pires. 2020).

Uma outra vantagem é que “o Sistema apresenta melhor desempenho contra incêndios” (BOLSONI, Fernando 2020), e outras intempéries, devido aos materiais usados, nas fundações, paredes e telhados que aumenta sua resistência, rigidez e estabilidade. Outra vantagem é flexibilidade, e preço mais reduzido como por exemplo, Campos, Dias (2016) enfatizam que o *Wood frame* tem uma ampla flexibilidade, porque pode ser usado em vários tipos de edificações, sejam elas, de grande, médio e pequeno porte. As figuras abaixo demonstram claramente essa ideia.

Figura 2: Primeira casa Tecverde.



Fonte: adaptado de (SILVA, 2017)

A figura 2 mostra que as casas podem ter os mais variados estilos desde os mais rústicos até os mais modernos. O *Wood frame* “já foi aplicado em construções de alto padrão, médio padrão e de habitações sociais e além de residências o método já é aplicado também em edificações institucionais, educacionais e comerciais”. (SILVA, 2017).

Figura 3: Casa moderna em Wood Frame



Adaptado de: http://www.tecverde.com.br/arquitetura-e-construcao_nov2016.pdf

A casa acima foi erigida sob os preceitos da arquitetura bioclimática, integrando sustentabilidade e construção.

Segundo o site da Revista Arquitetura e Construção, o Wood Frame comparado a Alvenaria propõe:

- ✓ 90% menos consumo de água (nas obras secas, não é preciso aguardar o tempo de cura);
- ✓ 85% menos resíduos e entulho, o que resulta em baixo impacto ambiental;
- ✓ 75% da edificação é produzida na fábrica, diminuindo o tempo no canteiro;
- ✓ 80% menos emissão de CO², contribuindo para a sustentabilidade.

O sistema em *Wood frame* possibilita que se construa edificações com até cinco pavimentos no Brasil, sendo até possível ter consciência de quanto vai ser gasto na edificação, por se tratar de um sistema industrializado com alto grau de planejamento, tanto que, para Messina (2022) no Brasil, mesmo com o custo da madeira sendo mais alto que os materiais de alvenaria, no entanto, há uma grande economia causada pela diminuição da mão de obra, pela produtividade, devido a rapidez na montagem e pelo não desperdício de materiais. Para constatar a

veracidade desta informação, é válido enfatizar que foi feito um estudo de viabilidade econômica do sistema *Wood frame* em comparação a alvenaria convencional em uma residência de 31,32 m² com base no BDI sob informações do FDE (fundação para o desenvolvimento da educação de São Paulo). Constatou-se segundo Campos, Dias (2016) que de fato o *Wood frame* apresentou o menor custo da obra no geral com 5,6% a menos que a alvenaria convencional, apesar do preço do material do *Wood frame* ser 9,9% mais alto, porém, obteve-se redução de 35,7% nos gastos com mão de obra podendo chegar a 50% em relação a alvenaria, então, é possível ter economia com a mão de obra, diminuição do tempo que é 3 vezes menor do que o prazo da execução da residência em alvenaria.

Outro fator é que, quando os “componentes são entregues de acordo com a programação e planejamento da obra, evitando assim o acúmulo de insumos no canteiro de obras”, (LAMB *et. al.* 2020), há segundo Orsoni *et.al.* (2022) muita racionalização de materiais e gestão de resíduos, que para ele é menor se comparado ao método construtivo de alvenaria convencional. Tanto, que é observado por Silva (2017), que no método construtivo em *Wood frame* há pouquíssimo extravio de material quando uma residência é executada, devido ser uma construção que requer um planejamento prévio, que evita o famoso quebra-quebra de paredes para que as tubulações sejam embutidas, assim como “não é necessário o uso de fôrmas para pilares e vigas, já que as próprias paredes são estruturais, diminuindo assim o gasto e desperdício de material” (SILVA, 2017).

Outro quesito muito importante é que construção de residência em *Wood frame* contribui para a sustentabilidade, devido ao método construtivo ser proveniente de madeira de reflorestamento, pois, de acordo com De Farias, Marinho (2020), para a construção ser sustentável ela precisa minimizar o consumo dos recursos, reutilizar esses recursos de forma mais acentuada, utilizá-los de forma renovável e reciclável, precisa oferecer proteção ao meio ambiente, criar um ambiente saudável e não tóxico e promover ambientes de qualidade. Desse modo, o *Wood frame* contribui para a redução da emissão de 80% de CO₂, 85% menos resíduos e utiliza 90% menos de água e luz, esse fator é reafirmado por Da Silva (2022) que diz que há 80% menos emissão de gases poluentes, isso está atrelado a sua “eficiência energética e utilização de tecnologias e produtos que não degradam o meio ambiente” (CAMPOS & DIAS, 2016).

Portanto, o sistema *Wood frame* tem como principal característica transformar a construção industrializada, mostrando que é possível fazer construções sem desperdícios pensando no meio ambiente, com qualidade e principalmente rapidez.

Quanto as desvantagens de acordo com Lamb *et. al.* (2020), são pouquíssimas as encontradas no método construtivo *Wood frame*. Os pontos negativos elencados pela autora, é com relação a falta de mão de obra e ferramentas adequadas que ajudem na execução da obra. Outro fator mensurado por ela, é que há uma desvalorização, pelo fato do Sistema, ainda possuir um limite de altura, que no caso é até 5 pavimentos, onde muitas pessoas, incluindo técnicos da área da engenharia civil, desconhecem a eficácia e eficiência do método construtivo, se tornando pouco divulgado no Brasil, e é um método que gira em torno do preconceito até do mercado imobiliário por conta do limite de altura.

Outro fator negativo, é que, “trata-se de uma obra que deve ser bem planejada e projetada, já que qualquer alteração no canteiro de obra pode ocasionar grande atraso e perdas financeiras” (BOLSONI, 2020).

De acordo com Oliveira e Carneiro (2020), as desvantagens do sistema perpassam pelas dificuldades que o mercado tem em aceitar as mudanças dos métodos tradicionais para madeira como material estrutural. Isso se dá muitas vezes, devido a cultura brasileira que está arraigada nos métodos construtivos tradicionais. Ademais, é um método, que ainda deixa muito receio entre os profissionais da área da construção civil, isso é, pelo fato de que o método precisa passar por análise de desempenho estabelecidos por normas. Porém, no Brasil ainda não existe uma NBR (norma brasileira) específica, deixando muitos construtores e até empresas no ramo com medo ou receio de executar uma obra, sem um amparo normativo.

3. Considerações Finais

Percebeu-se durante a pesquisa, que há muitas dificuldades para a efetivação do *Wood frame* para construção em massa de residências no Brasil e algumas desvantagens, acabam sendo motivos de preconceitos, contribuindo para que o método seja pouco disseminado. Deve-se levar em consideração que no Brasil, ainda prevalece o método de construção tradicional que foi estabelecido historicamente e impede a aceitação de novas práticas construtivas, fazendo com que o uso do *Wood frame* se torne incipiente no país. Ademais a falta de conhecimento e disseminação do método, alinhado a falta de projetos e mão de obra

ineficiente faz com que cada vez mais as pessoas optem pelos métodos tradicionais de construção.

Mas ainda assim, trata-se de um método qualificado e apto a ser desenvolvido. E os textos propostos neste artigo, comprovaram a eficácia do método, sendo que, as desvantagens citadas por alguns autores, não creditam inviabilidade ao sistema construtivo, e sim, o que impede a disseminação do método, está relacionado à própria característica cultural atrelada a escassez de informações sobre as inovações tecnológicas da construção civil.

Outro fator em discussão é achar que a matéria-prima construtiva é ineficiente como método estrutural, pelo fato, da madeira in natura apresentar muitas desvantagens, se usadas de forma bruta, sem tratamento algum, ou processo de secagem, ficando à mercê de ataques de fungos, cupins e bactérias, podendo apresentar fragilidade a agentes externos, variabilidade, ser combustível e com dimensões limitadas. E essas vulnerabilidades foram responsáveis pela diminuição do uso da madeira em caráter estrutural nas construções, por um longo período no Brasil, tanto que, se tornou um material de uso secundário no país.

No entanto, constatou-se que esse quadro vem se modificando, pois, com o avanço das tecnologias, foram criados processos de tratamento para cada item mencionado acima. Tais tratamentos, vem atribuindo qualidade, resistência e durabilidade à madeira, podendo ser usada em qualquer tipo de construções, seja ela, de grande, médio e pequeno porte. E uma casa quando bem projetada e executada em uma estrutura em *Wood frame*, se torna mais rápido e fácil de ser construída, mantida e renovada, durável, ambientalmente sustentável, fácil de ser esfriada e aquecida, adaptável para qualquer tipo de clima sendo este quente e úmido ou mesmo extremamente frio, e capaz de atender satisfatoriamente todos os requisitos normatizados quanto a nível de ruídos e segurança a fogo.

Observou-se então, que o *Wood frame* é uma eficaz técnica a ser usada na construção civil no Brasil, ao ponto que seu uso na construção de residências, uma vez estabelecido contribuirá tanto para o meio ambiente, quanto para a economia e a sociedade brasileira. Já que, em vários países desenvolvidos, o *Wood frame* tem sido grandemente empregado nas construções de residências, tanto unifamiliares como nas construções multifamiliares, por ser um método que tem se mostrado eficiente e completamente viável, se comparado aos métodos tradicionais de construção. O mesmo, além de ser sustentável tem sido uma solução extraordinária

no combate ao aquecimento global e ao mesmo tempo tem sido uma revolução energética no mundo, por reduzir o consumo de energia no ciclo de vida da edificação.

Apesar de não haver uma norma específica no Brasil, é possível construir residências em *Wood frame*, seguindo a norma (Americana WFCM 2001 e as Europeias DIN 1052 (1998) e EUROCODE 5 partes 2 (1997)). É válido ressaltar também, que em alguns artigos propostos durante a pesquisa, foi possível ter a seguinte informação, de que a associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) informou que, a Comissão de Estudos do Comitê da Construção Civil (ABNT/CB-002) já está com o conteúdo do texto brasileiro em fase de conclusão. Esta norma vai permitir a consulta ao conteúdo, a fim de, obter suporte técnico para a realização do método construtivo no Brasil.

Constatou-se que esse sistema construtivo está envolto em diversas vantagens, por trata-se de um sistema durável, prático, resistente, com montagem rápida e sem desperdício de material e baixo custo na execução.

Por esses e outros aspectos, é preciso então, romper paradigmas culturais e eliminar estereótipos ou mesmo despertar nas pessoas a curiosidade e o interesse em conhecer e experimentar o *Wood frame* na construção de residências no Brasil.

Portanto, vale ressaltar que, o comprometimento deste artigo, foi apresentar o *Wood frame* como uma técnica inovadora capaz de suprir as necessidades construtivas e habitacionais no Brasil já que este dispõe de uma indispensável matéria-prima, que é a madeira tratada. Mas, para que isso aconteça, é indispensável a relação entre as estatais responsáveis pelo setor, produtores e sindicatos madeireiros, que devem se empenhar em financiar a nova tecnologia. Deve haver também, empenho por parte das universidades, profissionais da área construtiva, empresas, governo, tudo com o foco na inserção do *Wood frame* no Brasil, como uma tecnologia que supra o mercado construtivo brasileiro. Pode-se concluir então, que a qualificação deste método servirá para impulsionar e conscientizar a sociedade sobre o uso desta solução estrutural leve e limpa.

Referências

BAUER, L.A. Falcão, **Materiais de construção. Concreto. Madeira. Cerâmica. Metais. Plásticos. Asfalto:** Novos materiais para Construção Civil. Vol.2, 5 Ed, LTC. RJ.1994.

BIANCHI, Renato. **SUA OBRA: Adeus tijolo**, 2016. Disponível em:<http://www.tecverde.com.br/arquitetura-e-construção_nov2016.pdf> Acesso em 11/05/2023.

BOLSONI, Fernando. **Introdução ao Sistema Wood frame**. Clube de Autores, 2020. Acesso em:16/03/2023

BRASILEIRO, Luzana Leite; MATOS, José Milton Elias de. **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil**. Cerâmica, v. 61, p. 178-189, 2015.

CAMPOS, Luiz Augusto; DIAS, Romulo Rezende. **Vantagens e desvantagens do sistema construtivo wood frame e a comparação de custos com a alvenaria**. 2016.

CAMPOS, Heloisa Fuganti. **Estruturas de madeira Wood frame**. 2020. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Acesso em: 14/03/2023.

CARDOSO, Larriê Andrey. Estudo do método construtivo wood framing para construção de habitações de interesse social. **Trabalho de Conclusão do Curso, Universidade Federal de Santa Maria**, v. 79, 2015. Acesso em: 06/10/2023

CORVALÃO, Alisson Bruno Melo; SOUZA, Uzias Mazzuchello. **Wood frame no Brasil: Comparativo entre Alvenaria Convencional e Wood frame**. 2021. Acesso em:14/03/2023.

DA SILVA, Isabela Pereira; CAMPOS, José Henrique Oliveira. **Método Construtivo em Wood Residências de Madeira**, 2022.

DAS GRAÇAS ROTH, Caroline; GARCIAS, Carlos Mello. **Construção civil e a degradação ambiental**. Desenvolvimento em questão, v. 7, n. 13, p. 111-128, 2009. Acesso em: 20/03/2023.

DE FARIAS, Lucas Menezes; MARINHO, Jefferson Luiz Alves. **Construções sustentáveis: Perspectivas sobre práticas utilizadas na construção civil/Sustainable buildings: Perspectives on practices used in civil construction**. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 16023-16033, 2020. Acesso em:15/03/2023.

DE SALES JÚNIOR, Ailton Alves; MARTELLI, Rudimar; DE SOUSA JÚNIOR, Leondiniz Gomes. **Eficiência energética e conforto térmico em construções Wood frame**. Research, Society and Development, v. 11, n. 15, p. e127111536963-e127111536963, 2022.Acesso em: 29/03/2023

DOS SANTOS, M. M. L., da Cruz, A. C. P., de Carvalho Terra, I. C., & Pereira, C. O. V. R. (2022). **Revisão integrativa do uso da madeira através do sistema construtivo wood frame no Brasil**. *Research, Society and Development*, 11(1), e31511124831-e31511124831. Acesso em: 23/03/2023

GANZALA, Gabryelly Godois. **A industrialização, impactos ambientais e a necessidade de desenvolvimento de políticas ambientais sustentáveis no século XXI**. 2018. Acesso em: 20/03/2023

JÚNIOR, Carlos Roberto Cordeiro; SILVA, Wendna Cristina Rocha; SOARES, Paulo de Tarso Machado Leite. **Uso da madeira na construção civil**. Projectus, v. 2, n. 4, p. 79-93, 2017. Acesso em: 15/03/2023

JUNIOR, Gilberto Pires. **Estudo orçamentário de um projeto residencial em estruturas pré-moldadas em madeira**. Engenharia Civil-Tubarão, 2020. Acesso em:15/03/2023

LACERDA, Juliana Ferreira Santos Bastos; DE OLIVEIRA GOMES, Jefferson. **Uma visão mais sustentável dos sistemas construtivos no Brasil: análise do estado da arte**. Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial-ISSN-1983-1838, v. 7, n. 2, p. 167-186, 2014.

LAMB, Angela Luiza et al. **Estudo Sobre o Sistema Construtivo *Wood frame* e suas vantagens e desvantagens**. Salão do Conhecimento, v. 6, n. 6, 2020. Acesso em: 28/03/2023

MARTINY, André. **Wood frame: dificuldades para a implementação do método construtivo no estado do Paraná** (Bachelor's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná). 2022. Acesso em 22/01/2023

MANFRINATO, Maria Eduarda. **Estudo sobre o uso da madeira para fins estruturais e arquitetônicos**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Acesso em: 29/03/2023

MESSINA, Murilo Gudolle. **Wood frame: Viabilidade e estudo comparativo com alvenaria em uma residência de alto padrão**. 2022. Acesso em: 28/03/2023

MOLINA, Julio Cesar; CALIL JUNIOR, Carlito. **Sistema construtivo em wood frame para casas de madeira. Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 31, n. 2, p. 143-156, 2010. Acesso em 25/01/2023

OLIVEIRA, Amanda Camargo de; CARNEIRO NETO, Mozart Mariano. **Método construtivo da estrutura wood frame**. 2020. Acesso em: 24/01/2023

ORSONI, André Rayes et al. **O sistema construtivo em wood frame comparado à alvenaria convencional para o uso em prédios públicos no cenário brasileiro**. 2022. Acesso em 24/03/2023

ROCHA, Matheus Gonzaga Ferreira et al. **Sistema construtivo wood frame no Brasil: Wood frame construction system in Brazil**. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 5, n. 4, p. 3564-3574, 2022. Acesso em:16/02/2023

SILVA, Marcos Roberto Rolim da. **Construções Sustentáveis: método construtivo em wood frame para unidades residenciais**. Engenharia Civil-Pedra Branca, 2017. Acesso em:16/03/2023

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. Acesso em:14/03/2023

SOUZA, Fellipe Gervazio de. **A sustentabilidade implícita no modelo de construção em *wood frame***: análise do impacto ambiental causado pelo método construtivo. 2022. Acesso em: 15/03/2023

VASQUES, CCPCF; PIZZO, L. M. B. F. **Comparativo de sistemas construtivos, convencional e *wood frame* em residências unifamiliares**. São Paulo: Unilins, 2014. Acesso em:31/01/2023

ZAPARTE, Taiara Aparecida. **Estudo e adequação dos principais elementos do modelo canadense de construção em *wood frame* para o Brasil**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Acesso em:15/03/2023.