

APERFEIÇOAMENTO NA PRODUÇÃO DE LIGHT WOOD FRAME NO ESTADO DO PARANÁ

Taynan Mafé Quinez^{1*} e Ricardo Dias Silva¹

*Autor de contato: taynanmafe@gmail.com

¹Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Brasil

RESUMO

Este artigo apresenta uma atualização sobre a produção do sistema construtivo *Light Wood Frame* (LWF) no Paraná, com o objetivo de compreender seu cenário atual em escala nacional e regional, visando avaliar a viabilidade de expansão de sua utilização no estado. A pesquisa fundamenta-se em revisão de literatura e visitas técnicas realizadas em duas fábricas paranaenses especializadas na produção de edificações em LWF. A análise aborda também a influência da nova norma brasileira NBR 16936, que regulamenta o sistema construtivo LWF no contexto nacional, fornecendo um panorama das suas diretrizes e impactos na aplicação prática do sistema. Ao integrar dados obtidos dessas fontes, o artigo oferece uma visão abrangente do atual estado da técnica do LWF no Paraná, identificando desafios, oportunidades e propondo recomendações para a expansão sustentável deste método construtivo na região.

Palavras-chave: light wood frame; construção em madeira; LWF no Paraná.

ABSTRACT

This article provides an update on the production of the *Light Wood Frame* (LWF) construction system in the state of Paraná, Brazil, aiming to understand its current global, national, and local context to assess the feasibility of expanding its use in the region. The research is based on literature review and technical visits conducted at two Paraná-based factories specialized in Wood Frame construction. The analysis also examines the influence of the new Brazilian standard NBR 16936, which regulates the LWF construction system nationally, offering an overview of its guidelines and impacts on practical application. By integrating data from these sources, the article offers a comprehensive view of the current state of LWF technology in Paraná, identifying challenges, opportunities, and proposing recommendations for the sustainable expansion of this construction method in the region.

Keywords: light wood frame; wood construction; LWF in Paraná.

1. INTRODUÇÃO

O *Light Wood Frame* (LWF) é um sistema construtivo inovador que utiliza peças leves de madeira maciça serrada e produtos derivados de madeira, conforme definição da NBR 16.936. Este sistema se caracteriza pela montagem de estruturas compostas por painéis formados pela união de componente de madeira com fechamentos em chapas, conferindo resistência e rigidez tanto no plano do painel quanto perpendicular a ele (ABNT, 2023).

Atualmente mais de 90% dos projetos de construção civil nos Estados Unidos são executados em madeira, uma vez que este sistema garante maior velocidade de execução e otimiza a produtividade (Sotsek; Santos, 2018; Giorgio, Blanchet; Barlet, 2022). Além disso, a tecnologia cumpre também princípios da sustentabilidade, reduzindo significativamente as emissões de CO² e produção de resíduos quando comparado com outros métodos construtivos tradicionais (Sotsek e Santos, 2018).

Há relatos de que, no Brasil, o LWF começou a ser introduzido por volta da década de 1970 (Espíndola, 2017). Nota-se, no entanto, que a tecnologia não alcançou um alto nível de consolidação no país, devido a inúmeros entraves relacionados a questões sociais, culturais, econômicas e até mesmo geográficas (Shigue, 2018). Segundo o autor, alguns elementos como custo, clima local e ausência de mão-de-obra especializada afetam diretamente a implementação do sistema, dificultando ainda mais sua difusão.

Além disso, o setor da construção civil nacional tem seus pilares bem consolidados no uso predominante da alvenaria, o que leva a uma certa resistência no que tange à implementação de novos sistemas estruturais, principalmente os que utilizam madeira como protagonista (Shigue, 2018). Segundo Shigue (2018), essa perspectiva dos usuários se baseia, principalmente, na equivocada premissa de que as casas construídas em madeira transmitem uma ideia de construções antiquadas e configuram um imóvel de baixo valor, direcionado às classes sociais de poder aquisitivo mais baixo.

Somado a isto, Shigue expõe ainda que “arquitetos e engenheiros são céticos sobre a estabilidade, resistência, durabilidade, resistência ao fogo, isolamento térmico e acústico” (2018, p. 55) da madeira, ainda que este seja um sistema construtivo consolidado e predominantemente utilizado na América do Norte há dezenas de anos (U.S., 2017).

Segundo Giorgio, Blanchet e Barlet (2022 apud Høibø et al, 2015) há uma interação significativa entre a importância atribuída à durabilidade, o conhecimento sobre madeira e a preferência por determinados materiais estruturais. Notadamente, quanto maior a importância da durabilidade para os usuários e quanto menor o conhecimento sobre madeira, maior é a preferência por concreto na construção das estruturas. No entanto, quando o conhecimento sobre madeira é ampliado, as preocupações com durabilidade e resistência exercem apenas uma pequena influência na escolha do material estrutural. Isso sugere que a falta de conhecimento pode levar à opção por uma escolha segura e por um sistema mais familiar, como o concreto.

Diante destas premissas, torna-se de grande relevância que o mercado brasileiro avalie a importância de implementar novas alternativas e métodos construtivos que apresentem maior conformidade com a pauta ambiental e sustentável e, ainda, com a busca por maior praticidade, velocidade e otimização dos processos de construção.

Neste aspecto o principal objetivo deste artigo é analisar o atual cenário produtivo do LWF no Brasil, com maior ênfase no estado do Paraná, a fim de compreender o parque tecnológico existente e a disponibilidade de oferta do sistema. Embora não haja vasta bibliografia disponível sobre o tema a nível local e nacional, o estudo pretende apresentar brevemente o estado da arte do LWF nesta região.

Para apresentação do estado da arte do LWF o artigo utiliza como método a revisão de literatura somada à realização de duas visitas técnicas em fábricas com a intenção de compreender as demandas atuais e a atividade do mercado neste setor.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O estado da arte do Light Wood Frame no Brasil e no Paraná

O estado do Paraná se destaca como a região do Brasil com o maior índice de produção de madeira proveniente de florestas plantadas (Espíndola, 2017). Levando em consideração o grande potencial da matéria-prima para o campo da construção civil e o potencial tecnológico do estado, alguns estudos têm buscado compreender como romper com os obstáculos culturais e operacionais ainda existentes para que o LWF possa se tornar um sistema mais acessível e democrático na região (Rodrigues, 2021).

Sotsek e Santos (2018) defendem que a propagação de uma inovação está intimamente ligada aos intervenientes na cadeia de abastecimento (fornecedores, fabricantes, prestadores de serviços) e às entidades (universidades, associações públicas ou privadas e organismos governamentais) que servem de canais para o conhecimento. Paralelamente, o processo inovador é moldado por fatores econômicos, sociais, políticos e organizacionais. Nesse sentido, cabe às instituições acadêmicas a missão de fomentar a disseminação dessa tecnologia, empenhando-se na pesquisa para ampliar o alcance do saber.

Além das diretrizes estabelecidas pelo SINAT 005 em 2017 para regulamentar as construções de edifícios plurifamiliares utilizando o sistema construtivo LWF, é importante ressaltar que o estado do Paraná tem se destacado pela sua notável aptidão no uso da madeira na construção civil. Com uma tradição sólida na indústria florestal e madeireira e um conhecimento aprofundado sobre as características e potenciais desse material, o Paraná tem liderado iniciativas e projetos que promovem o uso sustentável da madeira em diversas aplicações construtivas, incluindo o Wood Frame (Rodrigues, 2021).

3. MÉTODO

3.1 Fabricação e industrialização do LWF no Paraná

Este estudo qualitativo visa investigar o potencial produtivo atual do sistema construtivo LWF no estado do Paraná. A pesquisa envolveu trabalho de campo e consultas a especialistas da área, uma abordagem escolhida devido à escassez de bibliografia especializada sobre o assunto na região em estudo.

O LWF está em fase inicial de desenvolvimento no Brasil, com poucas informações científicas disponíveis nacionalmente. Além disso, a base de agentes da cadeia produtiva envolvidos diretamente é limitada. A maior parte das informações disponíveis provém de fontes como websites e reportagens, destacando a necessidade de estudos mais aprofundados e específicos sobre o tema.

Como estratégia para a coleta de dados sobre o sistema, duas visitas técnicas foram realizadas em fábricas de LWF no Paraná, visando aprofundar o entendimento sobre o atual cenário desta tecnologia construtiva no país. Os dados obtidos confirmaram a contribuição positiva do LWF no aspecto da otimização no tempo de obra e sustentabilidade, o que justifica seu desenvolvimento no mercado brasileiro, além de outras vantagens relacionadas à otimização e racionalização de processos de montagem das estruturas.

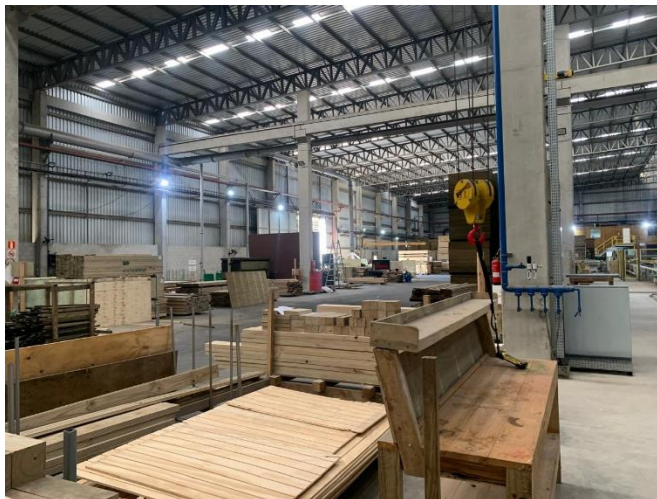
As visitas foram realizadas em duas empresas paranaenses, localizadas no município de Araucária, que têm desenvolvido a execução de projetos utilizando tecnologia LWF, rompendo com diversas barreiras e paradigmas do mercado nacional no setor da construção civil, sendo elas: Immergrun, fundada em 2019 e especializada na produção de estruturas em LWF; e Tecverde, fundada em 2009, também focada na industrialização dos processos de construção civil com foco no desenvolvimento sustentável.

De acordo com dados fornecidos pela FIEP (2024) essas são as duas únicas empresas especializadas na produção em escala de edificações em LWF que atuam no Paraná até a data de redação deste artigo.

Na Immergrun, a coleta de dados ocorreu em duas etapas, começando por uma entrevista com os engenheiros madeireiros responsáveis pelos processos industriais à fim de compreender as atividades da empresa e seu produto. A segunda parte constituiu-se de um tour pelas estações de trabalho da fábrica (Figura 1) com o objetivo de ilustrar cada etapa do processo, do projeto até a etapa de carregamento dos produtos prontos para serem transportados ao canteiro de obras.

Os engenheiros da empresa destacaram que, apesar de todos os avanços, ainda persiste uma significativa resistência cultural e estereotipada em relação à construção em madeira no país. Esta resistência é, em grande parte, motivada por padrões estabelecidos pela alvenaria e outros materiais tradicionais.

Figura 1 – Fábrica da Immergrun



Fonte: o autor (2024).

Diferente da empresa anterior, na Tecverde os dados foram coletados diretamente na fábrica (Figura 2) através de um tour pelas estações de trabalho, conduzido pela engenheira responsável pelos processos industriais e controle de qualidade, passando por todas as etapas de produção dos módulos.

O processo é muito semelhante entre as duas empresas analisadas e possui algumas etapas principais que acontecem nas mesas e esteiras estrategicamente posicionadas na fábrica, com início na elaboração e análise do projeto, passando em seguida para as fases de posicionamento dos montantes, fechamento estrutural, abertura dos vãos das esquadrias, impermeabilização, instalação dos sistemas hidráulico e elétrico e, por fim, a etapa de acabamentos, o que inclui a instalação de portas, janelas e revestimentos.

Figura 2 – Fábrica da Tecverde



Fonte: o autor (2024).

Outro importante dado coletado foi a relação do custo entre o sistema LWF e o método de alvenaria convencional. Segundo informação colhida na Immergrun, os valores não são equivalentes. Construções em LWF ainda apresentam um preço mais elevado no mercado, porém, o diferencial significativo reside na rapidez e agilidade na execução da obra. De acordo com os engenheiros entrevistados, uma casa de 180 a 200 m² pode ser finalizada em apenas 2 a 3 semanas, destacando-se pela eficiência construtiva.

Neste aspecto, houve uma diferenciação interessante no relato da engenheira da Tecverde, que explicou que hoje a empresa consegue oferecer custos mais competitivos com as construções em alvenaria, mas também frisou que o real diferencial está na rapidez e agilidade na execução da obra, que segundo a própria empresa, pode chegar a ser 4 vezes mais rápida que a convencional.

Além da eficiência temporal, as estruturas em LWF também oferecem resultados satisfatórios em conforto térmico e acústico, o que representa um atrativo adicional para os consumidores conscientes das questões ambientais e de qualidade de vida.

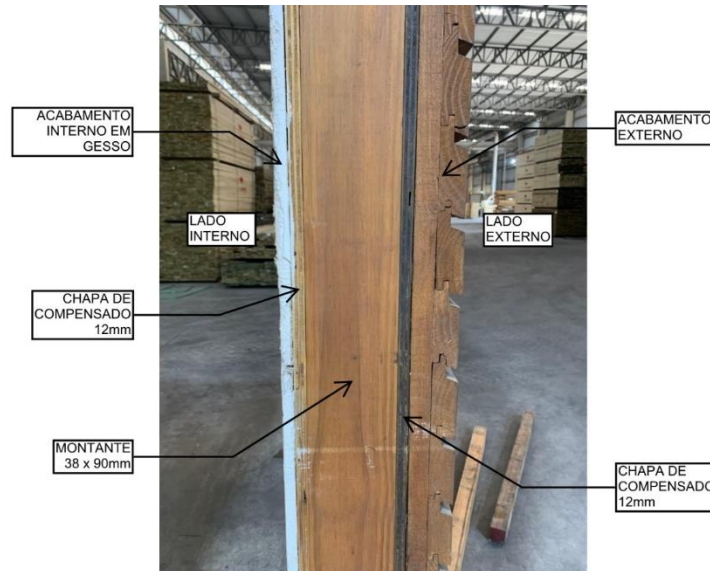
A Immergrun utiliza exclusivamente Pinus tratado, em conformidade com as normas NBR 7190 e a recentemente aprovada NBR 16936 (ABNT, 2023). A empresa não apenas produz as estruturas de madeira, como também desenvolve todo o tratamento deste material como etapa preliminar, e assim, comercializa os painéis modulares completos, incluindo sistemas elétrico e hidráulico integrados, acabamentos e inserção de esquadrias. Na maioria dos casos, esses painéis chegam prontos no local da obra, onde são conectados entre si sobre uma base em radier. A principal diferença entre a produção desenvolvida pelas duas empresas está no material utilizado para o fechamento estrutural. A primeira, Immergun, utiliza placas de compensado de 12 mm de espessura e a fabricação e tratamento destas chapas também ocorrem internamente na empresa, garantindo controle de qualidade e personalização conforme as demandas do mercado. A segunda empresa, Tecverde, por sua vez, faz o fechamento estrutural com chapas OSB (Oriented Strand Board) de 9 mm ou 7 mm, de acordo com a especificação do projeto.

É importante mencionar que, em alguns casos, ambas as empresas adotam um sistema misto (em algumas situações, agregando o CLT ou até vigas metálicas), especialmente para vencer grandes vãos. De maneira geral, os padrões de tamanho dos montantes utilizados variam entre 38 x 90 mm, 38 x 140 mm, 45 x 190 mm (para entrespos e barrotes) e 45 x 90 mm (para fechamento de cantos), demonstrando a versatilidade e adaptação às necessidades específicas de cada projeto.

As espécies de madeira utilizadas pela Tecverde são Pinus e Eucalipto, que já chegam à fábrica tratadas e prontas para serem inseridas no processo de produção, que pode ocorrer na fábrica ou in loco.

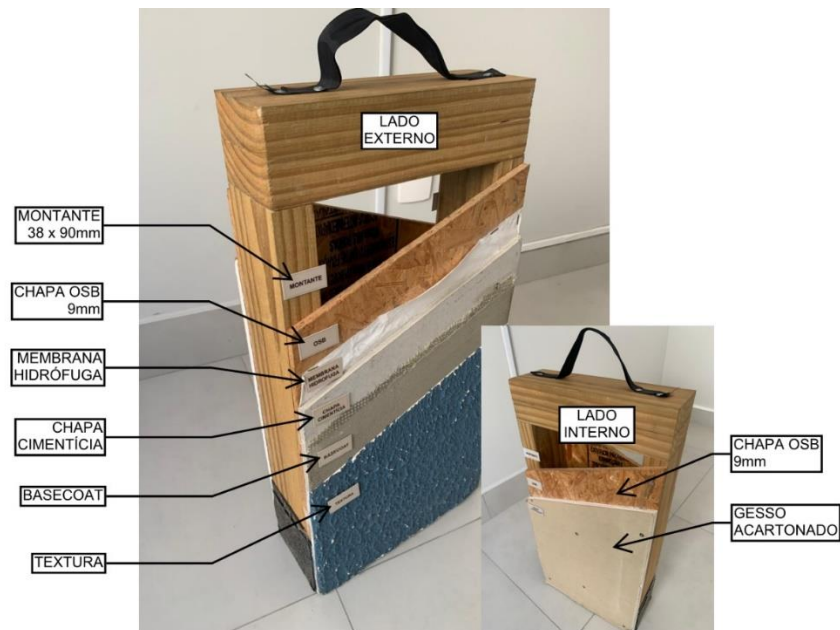
A figura 4 ilustra as camadas que constituem a parede em LWF produzida pela empresa. Os montantes de madeira Pinus seguem as dimensões convencionais, sendo 38 x 90 mm, 38 x 140 mm, 45 x 190 mm a depender da necessidade e da estrutura onde estão sendo inseridos.

Figura 3 – Parede fabricada pela Immergrun (camadas da parede)



Fonte: o autor (2024).

Figura 4 – Protótipo de parede produzida pela Tecverde (camadas da parede)



Fonte: o autor (2024).

É importante ressaltar que a Tecverde produz edificações de até 04 pavimentos em LWF e que os painéis de paredes e entrespisos são completamente pré-fabricados e saem prontos da fábrica para montagem e montagem no canteiro de obras.

A empresa possui uma sala de testes onde é possível simular o desempenho acústico das paredes através de um alarme que é disparado primeiro com a porta aberta e depois fechada, o que torna muito perceptível a capacidade de isolamento de ruídos neste sistema construtivo.

A Immergrun atende principalmente construtoras e incorporadoras, oferecendo soluções customizadas e de alta qualidade para o mercado da construção civil. Durante a visita, ficou evidente que a empresa não apenas investe em tecnologia e inovação, mas também se compromete com a sustentabilidade e eficiência em todos os aspectos de suas operações.

Em suma, a visita à Immergrun proporcionou uma compreensão geral não apenas das técnicas e processos envolvidos na produção de estruturas em LWF, mas também das oportunidades e desafios enfrentados pelo setor no Brasil.

A Tecverde segue as diretrizes do SINAT nº 005, DATec nº 020-E e, ainda, da nova NBR 16936 (ABNT, 2023). Entre o principal público-alvo da empresa estão construtoras e incorporadoras para os modelos residenciais uni e multifamiliares, loteadores, órgãos públicos e empresas em geral, para obras comerciais, franquias, hospitais e projetos especiais (Tecverde, 2024).

3.2 Pesquisas científicas no Paraná

A comunidade acadêmica brasileira tem demonstrado um crescente interesse em estudos relacionados ao LWF, dedicando esforços significativos para analisar o atual cenário desse sistema construtivo no Brasil. Essa abordagem visa não apenas compreender as técnicas e materiais utilizados no LWF, mas também identificar as barreiras e oportunidades que influenciam sua adoção mais ampla no mercado nacional.

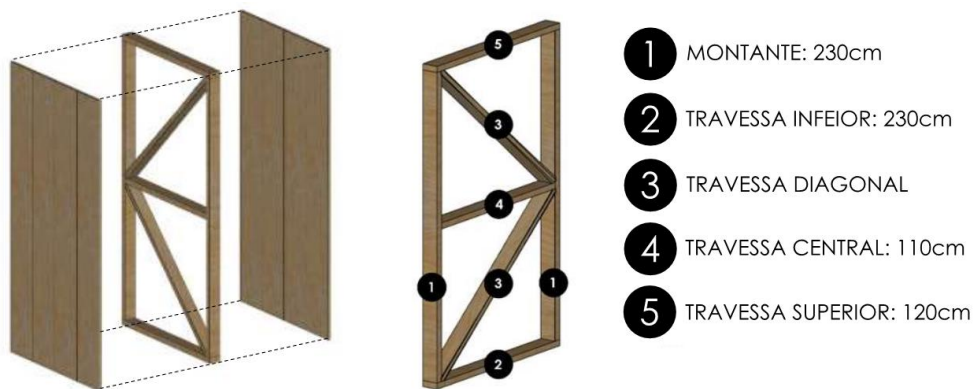
Os estudos acadêmicos exploram desde aspectos técnicos e normativos até questões econômicas e ambientais, buscando fornecer percepções que possam estimular políticas públicas e iniciativas privadas para promover a difusão e a maior aceitação do LWF como uma alternativa viável e sustentável na construção civil brasileira.

Duas pesquisas foram realizadas na Universidade Estadual de Londrina, Paraná, por Paixão (2018) e Ruiz (2022), com a finalidade de explorar o comportamento do sistema construtivo LWF a partir da substituição da camada de fechamento vertical OSB (Oriented Strand Board) por tábuas de madeira serrada justapostas e pregadas verticalmente na ossatura da estrutura.

A principal intenção dos estudos foi analisar a viabilidade técnica da implementação deste painel adaptado ao sistema LWF e avaliar o nível de resistência das paredes de contraventamento quando submetidas a tensões de cisalhamento, a fim de compreender se tal ajuste poderia contribuir com o aumento da acessibilidade a este sistema construtivo fomentando sua difusão e maior aceitação na região.

Paixão (2018) descreve que em sua abordagem os painéis desenvolvidos foram constituídos de “peças de 5 cm x 10 cm de madeira de *Pinus* spp. na composição dos quadros de ossatura e tábuas de madeira serrada de 2,5 x 30 cm da mesma espécie como envelope e contraventamento” (Paixão, 2018, p. 78).

Figura 5 – Camadas da parede e elementos do quadro estrutural



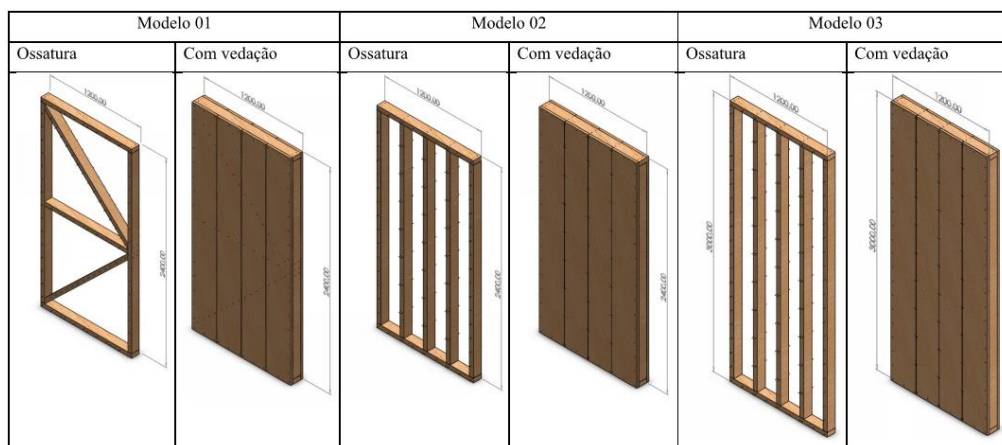
Fonte: Paixão (2018).

Para a composição de cada painel de 120 x 240 cm foram utilizados os seguintes materiais: 02 montantes (5 x 10 x 230 cm), 03 travessas horizontais (5 x 10 x 120 cm) e 02 diagonais (5 x 10 x 156 cm) em madeira de Pinus spp para a ossatura; 08 tábuas (2,4 x 30 x 240 cm) em madeira de Pinus spp para os fechamentos interno e externo; 24 pregos Ardox (2,7 x 75 mm) para a pregação da ossatura e 556 pregos Ardox (2,5 x 60 mm) para a fixação das tábuas (Paixão, 2018).

De acordo com Paixão (2018), os resultados dos testes foram bastante satisfatórios, revelando que os painéis ensaiados apresentaram um valor de resistência a ruptura muito promissor quando comparados com outros modelos já testados e disponíveis no mercado.

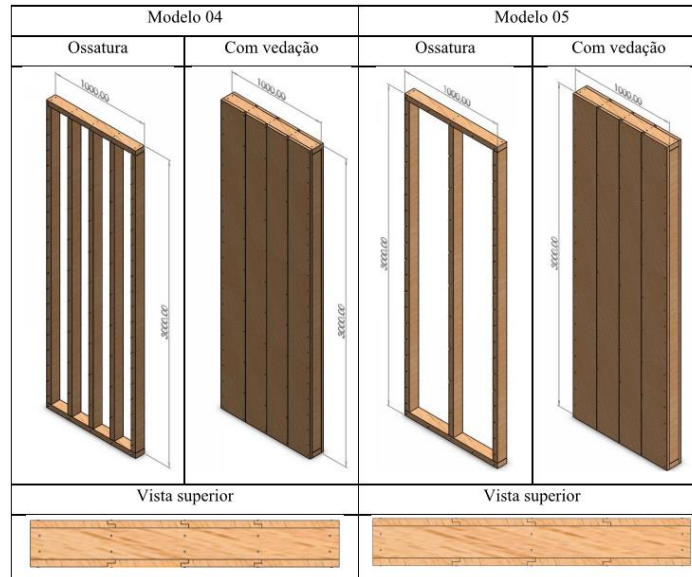
Diante dos resultados positivos, o método de adaptação do LWF com a substituição dos painéis OSB por tábuas inspirou também a pesquisa de Ruiz (2022), que explora a tecnologia por novos ângulos. Também buscando compreender o comportamento do sistema LWF sob a pressão de cargas horizontais, o autor cria 05 tipos de painéis com diferentes estruturas de ossatura e 03 opções de encaixes para as tábuas da vedação.

Figura 6: Modelos 01, 02 e 03 de paredes (estrutura e vedação)



Fonte: Ruiz (2022).

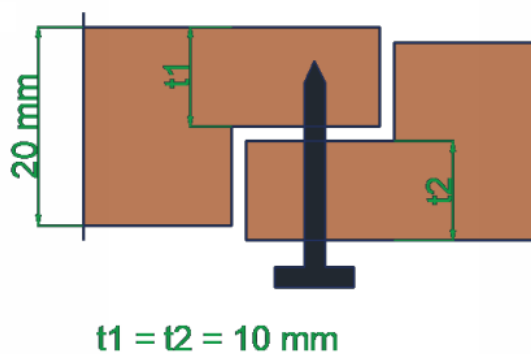
Figura 7: Modelos 04 e 05 de paredes (estrutura e vedação)



Fonte: Ruiz (2022).

Como ilustra a Figura 7 na vista superior dos modelos 04 e 05, Ruiz (2022) propõe uma nova alternativa de encaixe entre as tábuas da vedação através de uma técnica de recorte a meia madeira com o objetivo de possibilitar a redução da quantidade de montantes (elementos verticais) na estrutura interior dos painéis. O autor relata que as tábuas convencionais de Pinus são comercializadas com espessura de 20 e 25 mm, o que torna possível a execução do encaixe conforme a Figura 8.

Figura 8: Esquema de ligações entre tábuas e fechamento nos modelos 04 e 05



$$t1 = t2 = 10 \text{ mm}$$

Fonte: Ruiz (2022).

Em síntese, as pesquisas conduzidas por Paixão (2018) e Ruiz (2022) fornecem um entendimento valioso sobre a viabilidade e inovação no sistema construtivo LWF. A substituição da camada de fechamento vertical OSB por tábuas de madeira serrada, bem como as novas técnicas de encaixe propostas, demonstraram avanços significativos em termos de resistência e eficiência estrutural.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta os resultados da pesquisa sobre o sistema construtivo Light Wood Frame (LWF) no estado do Paraná, focando em sua atualização e viabilidade de expansão, conforme descrito no artigo. Os dados aqui apresentados se fundamentam na revisão da literatura somada às informações coletadas nas visitas em campo realizadas pelo autor.

As visitas às empresas Immergrun e Tecverde revelaram aspectos cruciais sobre a produção de LWF no Paraná. Ambas as empresas adotam métodos semelhantes de fabricação, utilizando principalmente madeira de Pinus tratada. A Immergrun se destaca pelo uso de compensado de 12 mm para fechamento estrutural, fabricado internamente para controle de qualidade. Por outro lado, a Tecverde utiliza chapas OSB de 9 mm ou 7 mm, adaptando-se às especificações de cada projeto.

Um dos principais diferenciais do LWF observado nas visitas é sua eficiência construtiva. Ambas as empresas relatam uma significativa redução no tempo de construção em comparação com métodos convencionais, destacando-se pela rapidez na montagem das estruturas. Segundo relatos, uma casa de 180 a 200 m² pode ser concluída em apenas 2 a 3 semanas, impulsionando a produtividade e otimizando os processos de construção.

Embora o custo inicial das construções em LWF ainda seja um pouco mais elevado do que a alvenaria convencional, a eficiência temporal pode compensar este diferencial de investimento. A Tecverde particularmente afirmou que consegue oferecer preços mais competitivos atualmente, aproximando-se dos valores da alvenaria, enquanto mantém a vantagem da rapidez na execução.

Ambas as empresas operam de acordo com as normas brasileiras vigentes, incluindo a recém-introduzida NBR 16936, que regulamenta o sistema LWF nacionalmente. Esta norma tem sido fundamental para padronizar os processos e garantir a qualidade das estruturas produzidas, reforçando a confiança dos consumidores e impulsionando o uso sustentável da madeira na construção civil.

Os resultados positivos obtidos nos trabalhos acadêmicos mencionados no subcapítulo 3.2, especialmente em relação à resistência dos painéis e à redução de montantes, não só destacam o potencial de melhoria técnica do sistema LWF, mas podem, também, abrir novas possibilidades para sua aplicação e aceitação na construção civil.

Estes estudos contribuem substancialmente para a evolução do método, sugerindo que a adaptação e inovação contínuas podem facilitar uma maior difusão do LWF, promovendo sua adoção em regiões com demandas por soluções construtivas mais sustentáveis e eficientes.

5. CONCLUSÃO

A pesquisa sobre o sistema construtivo Light Wood Frame (LWF) no Paraná revela um setor em desenvolvimento, ainda que restrito a poucas empresas especializadas. As visitas técnicas à Immergrun e à Tecverde permitiram um entendimento mais aprofundado sobre suas práticas produtivas. Essas empresas se destacam na fabricação e aplicação do LWF, adotando processos altamente industrializados para otimizar tempo, reduzir desperdícios e garantir maior eficiência. No entanto, apesar dos avanços tecnológicos e dos benefícios do sistema, sua consolidação definitiva no mercado brasileiro ainda enfrenta desafios.

Um dos principais entraves para a difusão do LWF no Brasil está na resistência cultural e na falta de conhecimento técnico sobre a madeira como material estrutural. A predominância da alvenaria gera desconfiança quanto à durabilidade e segurança das edificações em LWF, dificultando sua aceitação. Além disso, os custos iniciais do sistema, embora possam ser reduzidos com maior escala produtiva, ainda representam um obstáculo. Outro desafio significativo é a falta de mão de obra especializada no Brasil. Como o LWF ainda não é amplamente utilizado, poucos profissionais possuem o conhecimento técnico necessário para projetar e montar as estruturas desse sistema.

Diante dessa realidade, é fundamental investir em pesquisas acadêmicas e na formulação de políticas públicas que incentivem o uso do LWF. Estudos como os de Paixão (2018) e Ruiz (2022) destacam o potencial da tecnologia, mas também apontam a necessidade de ajustes para que ela se adapte melhor às condições do país. Além disso, programas de capacitação profissional e campanhas de conscientização podem contribuir para a redução da resistência cultural ao uso da madeira na construção civil.

6. AGRADECIMENTOS

Agradeço à Fundação Araucária pelo apoio financeiro e institucional essencial para a realização desta pesquisa. O suporte recebido foi crucial para a execução e conclusão do estudo, permitindo alcançar os objetivos propostos. Este trabalho não teria sido possível sem o valioso apoio recebido.

REFERÊNCIAS

ESPÍNDOLA, L. R. **O wood frame na produção de habitação social no Brasil**. Doutorado (tese). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

FIEP (2023). **Fiep debate desenvolvimento da cadeia produtiva de construções em madeira**. Disponível em: <https://www.fiepr.org.br/para-empresas/conselhos/madeira/fiep-debate-desenvolvimento-da-cadeia-produtiva-de-construcoes-em-madeira-2-40630-471059.shtml?_gl=1*1tebioy*_gcl_au*OTcyMjcxNzk5LjE3MTQ2MTUxOTU.*_ga*NDMwNjQwNjE1LjE3MTQ2MTUxOTU.*_ga_SE9W098FGZ*MTcxNjIwMjA0MC40LjEuMTcx>

NjIwMjYwMC4wLjAuMA..*_ga_VXS69MF787*MTcxNjIwMjA0MC40LjEuMTcxNjIwMjYxMi4wLjAuMA...>. Acesso em: 15 de mai. de 2024.

GIORGIO, B.; BLANCHET, P.; BARLET, A. **Social representations of mass timber and prefabricated light-frame wood construction for multi-story housing: the vision of users in Quebec.** *Buildings*, v. 12, p. 2073, 2022.

GOMES, Y. G. N. et al. **Cenários das certificações ambientais no Brasil:** distribuição regional, aplicabilidade e sustentabilidade. *Contribuicoes a las ciencias Sociales*, São José dos Pinhais, v.17, n.4, p. 01-19, 2024.

PAIXÃO, A. **Comportamento estrutural de painéis do tipo wood frame com fechamento de madeira de Pinus spp submetidos a esforços de cisalhamento - shearwall.** 2018. 137 f. Dissertação (Mestrado em Programa Associado de Pós-graduação em Metodologia de Projeto de Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2017.

RODRIGUES, N. N. de A. **Avaliação do sistema Wood frame em HIS plurifamiliar no Paraná.** Andrade Rodrigues. Mestrado (dissertação). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2021.

RUIZ, J. G. S. **Estudo do Comportamento Estrutural de Painéis Wood Frame com Fechamento de Tábuas como Elementos de Contraventamento Quando Submetidos a Carregamento Horizontal: Shear Walls.** 2022. 105 páginas. Memorial de Defesa de Curso (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – (Universidade Estadual de Londrina/ Universidade Estadual de Maringá), Londrina, 2022.

SHIGUE, E. K. **Difusão da construção em madeira no Brasil:** Agentes, Ações e Produtos. Mestrado (dissertação). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

SOTSEK, N. C.; SANTOS, A. de P. L. **Panorama do sistema construtivo light wood frame no Brasil.** *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 309-326, jul./set. 2018.

STEPIEN, A.; PIOTROWSKI, J. Z.; MUNIK, S.; BALONIS, M.; KWIATKOWSKA, M.; KRECHOWICZ, M. **Sustainable construction**—technological aspects of ecological wooden buildings. *Energies*, v. 15, n. 23, p. 8823, 2022.

TECVERDE (2024) **Quem somos.** Disponível em: <<https://www.tecverde.com.br/a-tecverde/>> Acesso em: 05 de julho de 2024.