

AVALIAÇÃO DO SISTEMA WOOD FRAME EM HIS PLURIFAMILIAR NO PARANÁ

EVALUATION OF THE WOOD FRAME SYSTEM IN MULTI-FAMILY HIS IN PARANÁ

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ARMAZÓN DE MADERA EN VIVIENDA SOCIAL MULTIFAMILIAR EN PARANÁ

Noélli Nara Rodrigues ¹, Ricardo Dias Silva ¹

RESUMO:

Este artigo apresenta um estudo de edificações de multipavimentos em sistema construtivo Wood Frame, implantadas no estado do Paraná. O objetivo é avaliar o referido sistema construtivo sob o olhar do usuário de habitações de interesse social (HIS) plurifamiliar. O estudo partiu de duas abordagens metodológicas: revisão da literatura e estudo de caso. Foram avaliados dois edifícios localizados na Região Metropolitana de Curitiba, fazendo-se uso das seguintes ferramentas: entrevistas a agentes intervenientes e questionários aplicados aos usuários, visando caracterizar o objeto, compreender seu funcionamento e reconhecer a percepção dos moradores quanto à qualidade e desempenho de sua unidade habitacional. Os requisitos considerados foram: conforto luminoso, conforto térmico, conforto acústico, manutenção e análise espacial dos apartamentos. Os resultados demonstram que o desempenho em uso das edificações plurifamiliares em Wood frame é satisfatório, embora existam não conformidades recorrentes, relatadas por parte dos usuários, no que se refere, em particular, ao desempenho acústico, térmico e à manutenção.

PALAVRAS-CHAVE: sistemas leves em madeira; estudo de caso; habitação de interesse social.

ABSTRACT:

This article presents a study of multi-story buildings in the Wood Frame construction system, implemented in the state of Paraná. The goal is to evaluate the referred construction system from the point of view of the user in multifamily social housing. The study started from two methodological approaches: literature review and the case study. evaluation was applied in two buildings located in the Metropolitan Region of Curitiba - Brazil, using the following tools: interviews with intervening agents and questionnaires applied to users, aiming to characterize the object, understand its operation and recognize the resident's perception of quality and performance of their housing unit. The requirements were: luminous comfort, thermal comfort, acoustic comfort, maintenance and spatial analysis of the apartments. The results demonstrate that the performance in use of multifamily buildings in Wood Frame is satisfactory, although there are non-conformities recurring, reported by users, with regard to acoustic, thermal and maintenance performance.

KEYWORDS: lightweight wooden systems; case study; social housing.

¹ Universidade Estadual de Maringá.
Departamento de Arquitetura e Urbanismo.
Programa Associado UEM / UEL de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

Fonte de Financiamento:
Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Conflito de Interesse:
Declara não haver.

Ética em Pesquisa:
Dados do CAAE n°45125521.8.0000.0104

Submetido em:
09/11/2023
Aceito em:27/12/2024

How to cite this article:

RODRIGUES,N.N; SILVA, R. Avaliação do Sistema Wood Frame em HIS Plurifamiliar no Paraná. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. São Carlos, v19, n3, 2024. <https://doi.org/10.11606/gtp.v19i4.218906>



RESUMEN:

Este artículo presenta un estudio de edificios de varios pisos en el sistema constructivo Wood Frame, implementado en el estado de Paraná - Brasil. El objetivo es evaluar el referido sistema constructivo desde el punto de vista del usuario de vivienda multifamiliar de interés social. El estudio partió de dos enfoques metodológicos: la revisión de la literatura y el estudio de caso. El avaluación se aplicó en dos edificios ubicados en la Región Metropolitana de Curitiba - Brasil, utilizando las siguientes herramientas: entrevistas con los agentes intervinientes y cuestionarios aplicados a los usuarios, con el objetivo de caracterizar el objeto, comprender su funcionamiento y reconocer la percepción de los residentes sobre la calidad y el desempeño de su unidad de vivienda. Los requisitos fueron: confort lumínico, confort térmico, confort acústico, mantenimiento y análisis espacial de los apartamentos. Los resultados demuestran que el desempeño en uso de los edificios multifamiliares en estructura de madera es satisfactorio, aunque existen no conformidades frecuentes, reportadas por los usuarios, en cuanto al desempeño acústico, térmico y de mantenimiento.

PALABRAS CLAVE: sistemas de madera ligeros; estudio de caso; vivienda social.

INTRODUÇÃO

A madeira tem sido empregada na construção desde o início da civilização e trata-se de um excelente material para aplicações estruturais. Ao longo dos séculos, seu uso em edifícios de altura média demonstrou atributos importantes do material, como adequado desempenho estrutural, térmico e eficiência energética (Rivera, 2012). Além disso, a madeira vem se destacando em diversos países do mundo por seu caráter natural e sustentável, agregando valor ao setor da construção civil, principalmente pela rapidez e praticidade na sua aplicação (Shigue, 2018).

No Brasil, prevalece o uso do concreto e de elementos cerâmicos como principais componentes do método construtivo utilizado na produção de habitações. No entanto, apesar da estrutura de concreto e vedação em alvenaria compor um sistema consolidado e amplamente difundido no país, seu uso se contrapõe às preocupações ecológicas e sustentáveis, visto, por exemplo, que o processo de produção do cimento aumenta significativamente a produção de CO₂, contribuindo para o aquecimento global (Rodgers, 2018). Como pontos negativos, o sistema conta ainda com baixa produtividade e alto desperdício, gerando uma grande quantidade de resíduos (Souza, 2013).

Devido a estas informações, é conveniente avaliar a possibilidade de uso de outros sistemas construtivos que apresentem maior eficiência energética, reduzam a quantidade de resíduos e possibilitem o seu emprego em larga escala na produção de habitações de interesse social - HIS. Ainda assim, a madeira pode ser uma grande aliada na produção de edificações, uma vez que o material tem um bom desempenho térmico e acústico, reduz o tempo e otimiza a produção de componentes e elementos construtivos impactando ainda na economia de energia e redução de resíduos (Tenório, 2022).

Para Stamato e Oliveira Júnior (2008), tecnologias sustentáveis, como as indutoras do uso da madeira na construção civil, aceleram o desenvolvimento de atividades socioeconômicas do país. Um exemplo é a ampliação do plantio florestal, como do pinus *spp*, principal matéria prima do Wood Frame (FBDS, 2019), sistema construtivo feito de perfis leves de madeira maciça normalmente de pinus *spp*, contraventados com chapas de madeira transformada, compensado ou OSB (Oriented Strand Board).

No Brasil, pode-se afirmar que o Wood Frame é um sistema construtivo inovador (SCI) que vem crescendo em sua aplicação, tanto em construções pequenas como médias, com maior vocação de uso em determinadas regiões, como o estado do Paraná, que possui um parque tecnológico consolidado, vinculado a indústria madeireira, além de vocação para o plantio de florestas (Silva, 2010; FBDS, 2019).

Neste contexto da inovação tecnológica, edificações habitacionais de múltiplos pavimentos, chegando a quatro, vêm sendo executadas em Wood Frame no Paraná de forma pioneira. Algumas já estão habitadas por um tempo razoável, mas, por serem recentes no país, são poucas as pesquisas que comprovam sua eficiência e aceitação pelo usuário. Neste sentido, esta pesquisa teve como objetivo diagnosticar a qualidade e aceitabilidade do Wood Frame por parte destes usuários de habitações plurifamiliares no Paraná.

Para o desenvolvimento da pesquisa, utiliza-se duas abordagens metodológicas: verificação do estado da arte e estudo de caso. Para tanto, emprega-se ferramentas da Avaliação Pós-Ocupação (APO) para identificar fragilidades e potencialidades.

Como resultado, busca-se contribuir para a tomada de decisões quanto ao aprimoramento do desempenho ambiental, manutenção e para elaboração de projetos arquitetônicos para HIS (Habitação de Interesse Social) plurifamiliares, favorecendo a expansão e disseminação do

Wood Frame no Paraná. A pesquisa presente se trata de um trabalho derivado de uma Dissertação de Mestrado.

ESTADO DA ARTE

O início da colonização do Brasil foi marcado pela exploração florestal que teve forte contribuição para a expansão da economia mundial. Sendo que, até a atualidade, o país se destaca no cenário internacional devido à sua vocação florestal, impulsionada pela abundância de energia solar, grandes reservas de água, solos férteis e um clima propício para a produção agrícola. Motivos que posiciona o Brasil entre os maiores líderes na produção de matéria-prima destinada à cadeia de produtos florestais e madeireiros no planeta (Silva, 2010).

De acordo com Shigue (2018) e Espindola (2017), o Wood Frame foi introduzido no Brasil no fim da década de 1970, sendo difícil precisar a data de quando ocorreu a primeira construção com este sistema construtivo, pois, além da falta de documentos e de registros sobre estas ações, as nomenclaturas adotadas variam entre diferentes localidades e épocas, dificultando este rastreamento. No entanto, na Figura 1, é possível observar a linha do tempo, construída por Rodrigues (2021), relativa à introdução e desenvolvimento do Wood Frame no país, desde a comercialização do sistema pela empresa EPOTEC em 1976 até a recente produção de conjuntos habitacionais em múltiplos pavimentos pela empresa Tecverde (Conjunto Vancouver) em 2016. A linha do tempo também destaca eventos relevantes como a publicação da norma nacional em 2021.

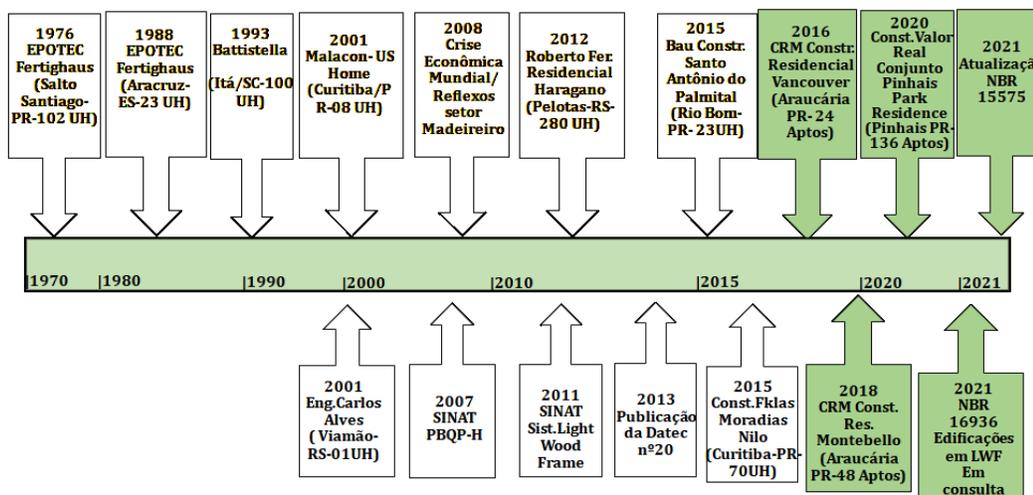


Figura 1. Linha do tempo das construções em Wood Frame no Brasil.

Fonte: Rodrigues (2021).

Araujo (2017) confirma que, em virtude do potencial florestal, do desempenho do material e da existência no Estado do Paraná, juntamente com outros estados, sobretudo das regiões sul e sudeste, de um parque tecnológico consistente, com concentração de empresas junto à área de plantio, tem crescido o emprego da madeira na construção civil brasileira.

Em virtude de dados que comprovam essas afirmações, a academia e o setor industrial madeireiro vêm ampliando esforços para divulgação e implantação do Wood Frame no Paraná. Em 2013, segundo Rodrigues (2021), por exemplo, foi desenvolvida, na Universidade Estadual de Londrina – UEL, a montagem de uma casa protótipo resultado da parceria entre a instituição e o projeto ZEMCH Brasil e a empresa Tecverde. Há também registros de outras instituições que têm se envolvido nestas ações, como a Universidade de São Paulo (USP), Universidade de Campinas (Unicamp), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS), COHAB e Sindicato da Construção Civil do Norte do Paraná (Sinduscon) (UEL, 2016).

Neste contexto, cabe destacar a empresa Tecverde, fundada em 2009, a partir da transferência de tecnologia alemã e com o aporte de recursos obtidos por meio de investimentos privados e públicos, como da FINEP. Em 2010, inaugurou no município de Pinhais, região metropolitana de Curitiba, a primeira fábrica especializada na construção de habitações em larga escala no sistema construtivo Wood Frame (Tecverde, 2019).

No entanto, para que os empreendimentos habitacionais, sobretudo para famílias de baixa renda pudessem obter financiamento pelo governo brasileiro, alguns obstáculos tiveram que ser superados, incluindo a realização de ensaios de resistência mecânica das peças e avaliações de desempenho de seu comportamento acústico e térmico, além de resistência ao fogo (Brasil, 2015). Isto porque, conforme expõe Mendes *et al* (2020), todo sistema construtivo no Brasil, antes de ser aprovado, deve passar por avaliações técnicas realizadas por instituições avaliadoras credenciadas, a fim de comprovar sua segurança e eficiência.

Mendes *et al* (2018) esclarecem que coube ao Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de Produtos Inovadores e Sistemas Convencionais (SINAT), enquanto política pública inserida no Ministério das Cidades em 2007, ser o facilitador para implementação de tecnologias construtivas inovadoras nos programas habitacionais, em particular o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). O SINAT instituiu procedimentos de avaliação de diretrizes técnicas para os sistemas classificados como não tradicionais ou não normatizados no contexto brasileiro, sendo então possível comprovar a viabilidade de sistemas construtivos inovadores, incluindo o Wood Frame, conforme anseio da indústria madeireira e da construção civil. Após a finalização deste processo, estas construções puderam ser financiadas por agentes públicos, como a Caixa Econômica Federal, gestora dos recursos do PMCMV.

A partir da aplicação das novas regulamentações, identificou-se a necessidade de aprimoramento de critérios e métodos, para que estes se tornassem mais objetivos e confiáveis. Neste contexto, a FINEP financiou o projeto de pesquisa “Desenvolvimento de métodos e metodologias para avaliação de desempenho de tecnologias inovadoras no âmbito do Sistema Nacional de Avaliação Técnica – INOVATEC – FINEP”, implementada em 2011, com a missão de desenvolver e aprimorar critérios de desempenho e métodos de avaliação relativos ao uso, a durabilidade, a vida útil e a sustentabilidade das edificações, especialmente as construídas com sistemas inovadores (Fabricio; Brito; Vitorino, 2017).

Dois anos depois, em 2013, entrou em vigência a norma brasileira de desempenho de edificações residenciais, NBR 15575 (ABNT, 2013), com o compromisso de estabelecer requisitos de desempenho a partir das necessidades dos usuários para os ambientes habitacionais (UFSC, 2020). Dados quantitativos da Empresa A (2019), durante o período de realização da pesquisa, referente a produção de HIS em Wood Frame no Paraná, mostram a existência de 89 casas construídas, sendo 66 unidades residenciais térreas, localizadas em Curitiba no Condomínio Moradias do Nilo, e 23 unidades residenciais térreas no Município de Rio Bom, no loteamento Santo Antônio do Palmital. Outras 166 unidades de alto padrão foram executadas no litoral do Estado, além de 144 unidades da faixa 2 (PMCMV) - habitações financiadas pela Caixa Econômica Federal em Paranaíba e 38 unidades em Mandaguáçu - PR. Este caminho que levou à avaliação e validação do sistema construtivo Wood Frame e que possibilitou seu financiamento está descrito na Figura 2.

O edifício Vancouver, primeiro prédio do Brasil construído com painéis de madeira, teve sua estrutura erguida em 40 horas e foi financiado pela Caixa Econômica Federal, o empreendimento empregou a tecnologia de Wood Frame (Celulose online, 2017).

Segundo Sorgato *et al* (2012), considerando as limitações identificadas em 2013, em 2018, o Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE) da UFSC iniciou a elaboração de

uma proposta para a revisão da análise de desempenho térmico da NBR 15575. Após um período de desenvolvimento e consolidação do novo método, em 2020, o texto proposto foi enviado para a Comissão de Estudos da ABNT, levando a emenda da norma após realização de consulta nacional.

Na Figura 2, é possível observar a cronologia do desenvolvimento de políticas públicas e regulamentações, programas de habitação construída apresentados por Rodrigues (2021), que permitiram a implantação do Wood Frame em território nacional. Essa cronologia também destaca eventos relevantes como o primeiro edifício multipavimentos em Wood Frame no Brasil

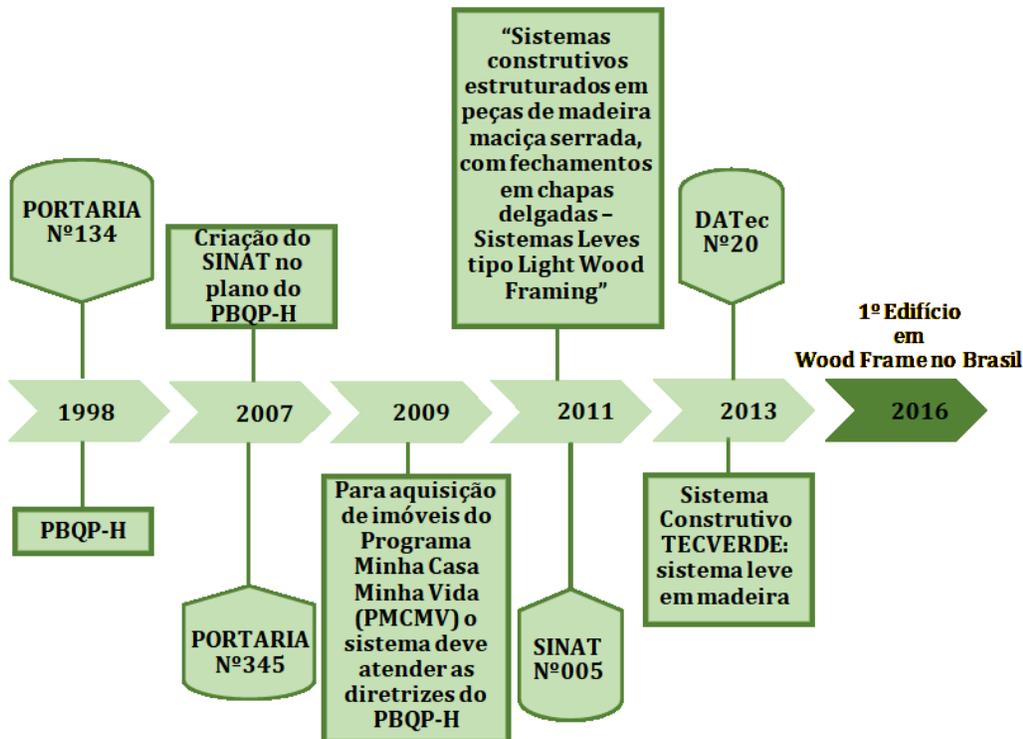


Figura 2. O Wood Frame como tecnologia Inovadora no Brasil.

Fonte: Rodrigues (2021).

Em 2020, conforme Rodrigues (2021), outros edifícios plurifamiliares em Wood Frame estavam em fase de construção, sendo um deles o conjunto Residencial Solar do Bosque, na cidade de Guaíra-PR (Figura 3), com 14 blocos de 4 andares e o total de 224 unidades habitacionais com 47m² cada, com financiamento pela faixa 2 do PMCMV.



Figura 3. Execução de Edifícios Multipavimentos em Wood Frame.

Fonte: Tecverde (2020).

Com o desenvolvimento de tecnologias inovadoras em madeira no Brasil, mais recorrente no Paraná, onde o sistema tem demonstrado vantagem por sua versatilidade, as preocupações demonstram-se muito mais amplas do que simplesmente pensar em durabilidade e produtividade. Observa-se, ainda, a necessidade de adequar os produtos às reais demandas dos usuários.

Como já informado anteriormente, por ser uma matéria prima natural e renovável, a madeira tem aparecido de forma muito promissora no campo da construção. Suas propriedades relativas à resistência e módulo de elasticidade juntamente com seus baixos níveis de emissão e gasto de energia têm possibilitado grandes avanços na produção de edifícios pré-fabricados por indústrias inovadoras ao redor do mundo (Xu; Corbi; Mapesela, et al., 2023). Questões que justificam os cerca de 90% de construção habitacional em Wood Frame em países desenvolvidos como Noruega, Suécia, Canadá e Austrália (Hastoe, 2000 apud Cruz, 2013).

As metas traçadas pela União Européia para redução dos gases do efeito estufa são mais um incentivo para o emprego das construções em madeira, em especial do sistema construtivo Wood Frame, em países como Inglaterra, Itália, França etc. (Clima Info, 2024). No final do século 20, muitos dos países europeus não possuíam esta tradição, no entanto e sobretudo pela busca de maior eficiência energética, as empresas da área estão promovendo estratégias para o aumento do uso da madeira na construção civil (Hayashi; Petlock, 2012; Johnsson, 2009).

Com isto, edifícios em Wood Frame têm tido maior aceitação nos países europeus. Antes do início dos anos 90, a maioria das construções em estruturas de madeira era limitada a um ou dois pavimentos. Além destes países não possuem regulamentos específicos, muitas empresas de construções em madeira não eram registradas e não existia norma de incêndio que regulamenta as construções em edifícios plurifamiliares em Wood Frame (Östman, 2004).

A questão do risco de incêndio sempre foi uma grande preocupação. Por isso, em muitos países existem limitações impostas às construções em madeira. Como exemplo, pode-se citar o caso da Suécia. De 1874 até 1994, ano em que a Suécia passa a fazer parte da União Européia, uma lei de incêndio regulamenta a proibição de construções em madeira acima de dois pavimentos, visto que as cidades européias tinham ruas muito estreitas, o que poderia facilitar a proliferação do fogo entre os edifícios (Bahrami; Jakobsson; Söderroos, 2023).

Bahrami, Jakobsson e Söderroos (2023) apontam ainda que, na Suécia, em 2019, os dados relativos ao uso de materiais na construção de edifícios multipavimentos eram de 20% para Wood Frame e 79% para alvenaria, sendo este um aumento considerável levando em conta que em 2018, o Wood Frame contabilizava 13,1% na escolha como sistema estrutural.

Giorgio, Blanchet e Barlet (2022) relatam que em Quebec - Canadá, a construção em madeira pré-fabricada pode ser uma importante tecnologia na busca por solucionar a ausência de mão de obra, por garantir ainda maior eficiência no processo construtivo e trazer mais rapidez à produção.

Como prova de que os sistemas construtivos em madeira têm se difundido mundialmente, edifícios com alturas acima da média convencional têm sido construídos e projetados em diversos países, como a Tree Tower de 62 m de altura em Toronto, no Canadá, a Torre Treet de 49,4 m de altura em Bergen, na Noruega, concluída em 2015, a Mjøstårnet de 85,4 m de altura em Brumunddal, também na Noruega, construída em 2019 e a proposta de 133 m de altura da Torre Trätoppen em Estocolmo, na Suécia (Angelucci; Mollaioli; Molle; Paris, 2022).

Embora os exemplos acima utilizem outros sistemas construtivos como o Cross Laminated System (CLT), expressam a consolidação da discussão em torno de iniciativas de utilização de

sistemas construtivos em madeira no mundo. Deve-se ressaltar que o CLT, bem como o sistema Wood Frame, ainda é considerado inovador e pouco aplicado nos países latino-americanos, que têm como cultura construtiva o uso predominante de blocos de alvenaria (Sotsek; Santos, 2018).

No Brasil, ainda é importante estabelecer um relacionamento que oportunize a troca de informações entre os agentes intervenientes sobre estes produtos e sua aplicação em projetos de habitação, pois, por ser um produto relativamente novo, tanto para os profissionais da área como para as empresas, é natural que soluções tecnológicas sejam adaptadas até que alcancem maior eficiência e qualidade. A inexistência de diálogo e de conhecimento pode ocultar os problemas decorrentes de erros de projeto e de produção ou até mesmo proveniente do uso, o que contribui para a má impressão sobre o sistema construtivo e amplia o preconceito já existente sobre o uso da madeira.

O melhor caminho é avaliar o comportamento do sistema construtivo respeitando a opinião do usuário. Neste caso, as pesquisas que utilizam métodos e técnicas da APO em empreendimentos habitacionais com tecnologias inovadoras demonstram que seus resultados podem trazer muitas contribuições, em todas as etapas, desde o planejamento estratégico e lançamento do empreendimento até as fases de projeto, construção e manutenção (Villa; Ornstein, 2013).

Conforme apontam Villa e Ornstein (2013) e consta na NBR 15575 de 2021, o projeto do edifício destinado à habitação necessita ir sempre além da simples satisfação de normas técnicas, frequentemente empregadas no projeto de arquitetura. Deve resultar em uma edificação que incorpore uma série de anseios materiais e psicológicos dos seus usuários, reunindo as qualidades necessárias ao atendimento de condições básicas de segurança, saúde, higiene e bem-estar.

Fabricio e Ono (2015) afirmam, ainda, que a satisfação das necessidades dos usuários deve ser preocupação central nos programas habitacionais e igualmente considerada em empreendimentos que empreguem sistemas construtivos inovadores. Para o SiNAT, a incorporação sistemática da APO na homologação definitiva de tecnologias deve ser vista como um incremento importante aos testes laboratoriais e ensaios de desempenho técnico já exigidos. Quando existe elevado grau de satisfação com determinado aspecto do ambiente construído, significa que existe bom desempenho e vice-versa (Reis, 2002; Reis; Lay, 1995).

Em consonância com esse entendimento, a percepção do edifício, objeto ou produto, é desenvolvida pelo usuário e gera-se uma expectativa que pode ser positiva ou negativa. Assim, estudos sobre as relações da qualidade do ambiente construído e do comportamento humano ganham espaço na academia com trabalhos onde se nota, também, a relevância da aparência e qualidade espacial dos conjuntos habitacionais por parte dos moradores, ressaltando a relevância do papel do arquiteto e urbanista no projeto de HIS (Cooper; Sarkissian, 1986).

MÉTODO

A partir do contexto presente no estado da arte, sobre o tema desta pesquisa, observa-se o fenômeno do emprego de edifícios plurifamiliares em Wood Frame no Paraná e emergem questões como: qual a contribuição dos agentes intervenientes para o emprego em larga escala do sistema Wood Frame na cadeia produtiva de HIS plurifamiliares no Paraná? Quais são as barreiras e os desafios para o uso do Wood Frame no Paraná? Como estão se comportando as obras multipavimentos construídas com o Sistema Construtivo Wood Frame no Paraná? Como tem sido realizada a manutenção desses edifícios? Qual o índice de satisfação de seus usuários?

Qual a percepção dos moradores sobre o sistema Wood Frame? De que forma os agentes estão se articulando, dentro da cadeia produtiva e fora dela, visando a inserção e maior aceitação do sistema construtivo pelos usuários?

Para compreender este fenômeno foram realizados estudos de casos de edifícios plurifamiliares em Wood Frame na região a partir de um protocolo de pesquisa para aplicação por parte do usuário. O delineamento da pesquisa é apresentado na Figura 4, assim como o método aplicado.

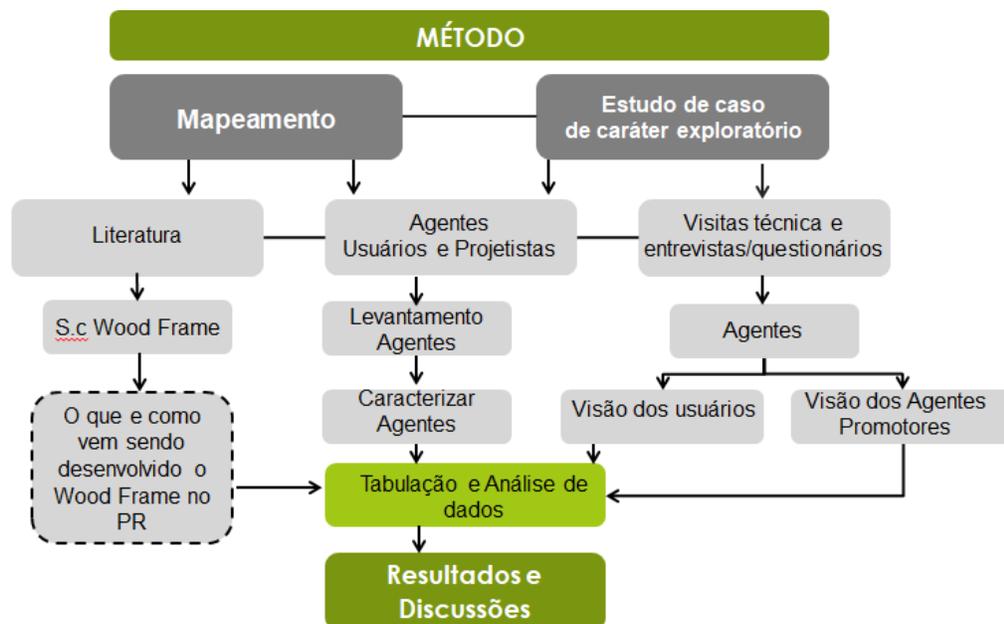


Figura 4. Delineamento descrição do método de pesquisa.

Fonte: Rodrigues (2021).

Para Villa e Orstein (2013), a APO traz importante contribuição na identificação de ações que resultam em melhoria contínua do produto. Neste sentido, o método proposto faz uso parcial de suas ferramentas com objetivo de estabelecer recomendações para as etapas de projeto, obra e manutenção.

A ANTAC foi responsável pelo estabelecimento de um conjunto de instrumentos para avaliação de desempenho de sistemas construtivos inovadores, tendo como suporte a NBR 15.575 (ABNT, 2021), alguns considerados nesta pesquisa que precisou de um recorte em função de limitações impostas pela pandemia da COVID 19.

Os instrumentos para aferir a satisfação e percepção dos usuários e o desempenho da edificação utilizam métodos quantitativos e qualitativos. Por ser uma pesquisa relacionada a seres humanos, foi necessário o seu registro na Plataforma Brasil e aprovação junto ao Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – COPEP.

Os instrumentos empregados na coleta de dados seguem as recomendações de pesquisas desenvolvidas na área e são:

- Instrumento para coleta de dados sobre a satisfação do usuário com a edificação, no caso, um sistema construtivo inovador (dados quali-quantitativos por amostragem);
- Instrumento para coleta de informações de pessoa chave – síndico ou zelador – quando se tratar de unidades habitacionais reunidas em forma de condomínio (informações qualitativas);

• Instrumento para avaliação do desempenho físico de sistema construtivo inovador, através de verificação técnica de documentações que integra o projeto (verificação qualitativa) e da verificação em uso, na obra (verificação quali-quantitativa). Neste caso, ressalta-se a não utilização de equipamentos de medição das condições de conforto ambiental, o que poderá ser feito em outra ocasião em complementaridade a esta investigação.

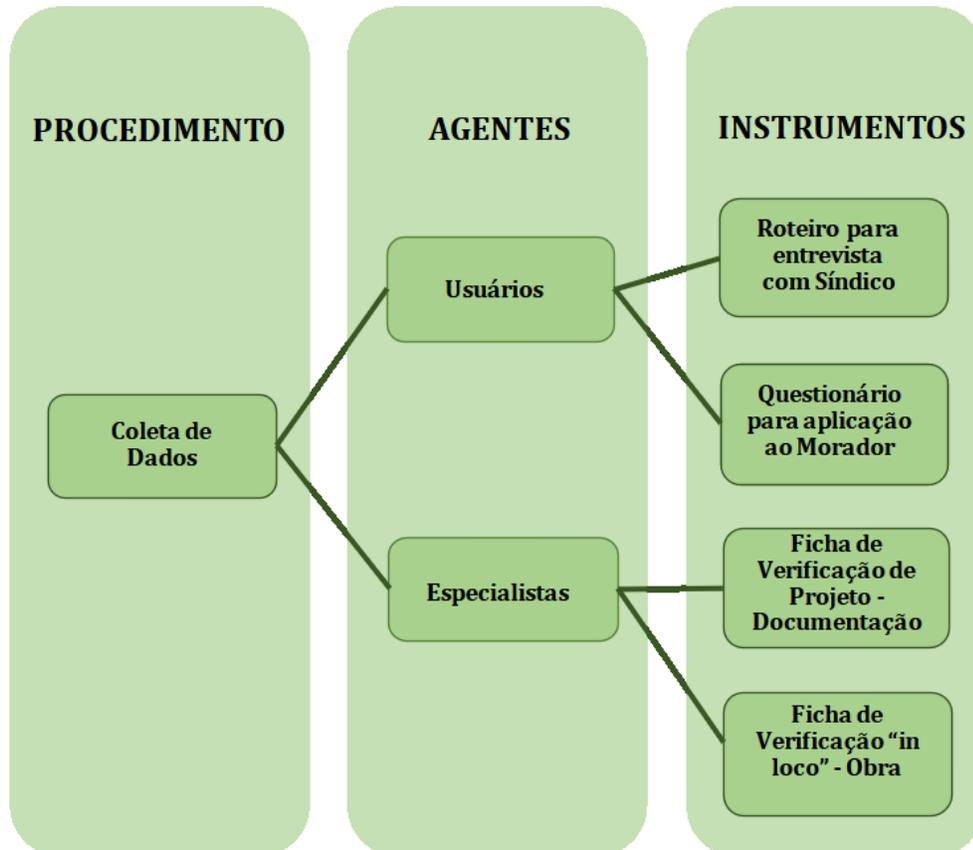


Figura 5
Organograma da
Avaliação Pós-ocupação.

Fonte:
ONO; OLIVEIRA (2017,
p3).

Os instrumentos para a avaliação estão ilustrados na Figura 5. e fazem parte do conjunto de instrumentos do Projeto Inovatec-FINEP (2012).

Cabe resgatar que essa pesquisa resulta do projeto de mestrado de Rodrigues (2021) que teve como foco a verificação da qualidade de edificações habitacionais plurifamiliares em Wood Frame, a partir da visão do usuário, sendo, portanto, necessário conhecimento sobre o sistema construtivo Wood Frame aplicado em edificações de múltiplos pavimentos. Assim, com o conjunto dos dados e resultados coletados, foi possível compreender os anseios e as necessidades para o aprimoramento do produto em questão – a moradia - por meio dos olhos do morador e do entendimento dos protocolos e critérios técnicos necessários para uso do objeto em análise.

QUESTIONÁRIO APLICADO AOS USUÁRIOS

Antes de se aprofundar no método de investigação, é oportuno lembrar que a qualidade da habitação está associada às características físicas da moradia e à percepção do usuário, como satisfação, aspirações e possíveis desapontamentos, entre outros aspectos, a serem observados: serviços de apoio, ambiente social, equipamentos públicos, vizinhança, aspectos sociodemográficos e questões pessoais do usuário, o que, segundo Mohit e Nazyddah (2011),

possibilita ao indivíduo comparar o ambiente real com o que seria a habitação ideal. Nem todos estes aspectos foram considerados nesta pesquisa.

O questionário aplicado ao usuário seguiu orientação de Ono *et al.* (2017 b) e tem como estrutura: caracterização do morador, caracterização da moradia, conforto do usuário em relação a moradia, sistema construtivo, manual de uso, operação e manutenção e assistência técnica.

Dentre as várias formas de aplicação de questionários, considerou-se que o mesmo deveria ter um formato que permitisse o autopreenchimento, sendo este aplicado de forma remota via Google forms (online). A escolha do uso da plataforma Google deu-se, primeiramente, em virtude da praticidade de uso e de tabulação de dados. Considerou-se também, as dificuldades impostas pela pandemia da Covid-19, visto a dificuldade de contato pessoal e a obrigatoriedade de isolamento social durante o período da coleta de dados.

A etapa de coleta de dados compreendeu eu as seguintes fases: (1) Elaboração de Questionário online; (2) Pré-teste; (3) Envio do Questionário (Online) para a plataforma; (4) Coleta de dados e registro das respostas; (5) Envio dos dados coletados; (6) Download destes dados e depósito em planilha eletrônica; (7) Produção de gráficos; (8) Tabulação em planilha eletrônica com uso do software JAMOVI.

Tópicos	Conteúdo
Caracterização do respondente e do perfil econômico dos moradores	Perfil do respondente, idade, gênero, estado civil, grau de escolaridade, tempo de residência, se o proprietário ou inquilino, tamanho da família, perfil de gastos, mensais com necessidades básicas da moradia (água, energia elétrica, gás, telefonia e correlatos e condomínio).
Caracterização da moradia atual	Comparação com as condições da moradia anterior; eventuais alterações realizadas ou previsão de intervenções e desempenho das instalações prediais
Conforto na moradia	Satisfação com: ergonomia e funcionalidade (dimensões mínimas dos cômodos), conforto acústico (geradores de ruídos externos e interno, qualidade de isolamento sonora), conforto térmico (extremos de calor e frio nos diversos ambientes) e conforto lumínico (eficiência da iluminação natural).
Manutenção, uso e operação	Facilidade de manutenção da moradia: instalações prediais, acabamentos e revestimentos, vedações (parede, piso, teto e cobertura).
Sistema construtivo	Conhecimento e opinião sobre o sistema construtivo inovador empregado.
Manual de Operação, Uso e Manutenção	Recebimento e leitura do manual, nível de compreensão e qualidade do seu conteúdo.
Assistência Técnica	Identificação e forma de resolução de problemas construtivos, conhecimento sobre o direito à assistência técnica e a avaliação desse serviço dentro da garantia.

Figura 6
Recomendação de Tópicos para o Questionário aplicado aos moradores

Fonte:
Ornstein, Ino e Oliveira (2017, p.6), adaptado por Rodrigues (2021).

A estrutura do questionário possibilita a identificação da interface do morador com o apartamento e com o sistema Wood Frame. A partir do levantamento das perguntas, considera-se que o morador seja um indicador do desempenho em uso de sua moradia.

Após a elaboração do questionário seguindo diretrizes, conforme Quadro 1, este foi enviado ao síndico e a 3 moradores para um pré-teste. No pré-teste, foi identificado que o questionário era de fácil compreensão e interpretação, com informações claras e concisas. Foi identificada também a rapidez de resposta, em média 10 minutos, aspecto observado e elogiado pelos moradores.

Para a aplicação do questionário aos usuários, a pesquisa teve manifestação positiva do COPEP, sendo que todos os procedimentos seguiram os protocolos estabelecidos.

O questionário foi digitalizado na plataforma do Google Forms e encaminhado por e-mail aos moradores. A vantagem é que o aplicativo coleta os dados e os armazenamos com segurança, além de facilitar a tabulação e sistematização.

Em virtude de alguns moradores não possuírem computador, tablet ou smartphone, também foi enviada a documentação via correios, o que foi uma alternativa para quem não tinha acesso aos meios digitais, mas se interessou em contribuir com a pesquisa. Foram dois conjuntos habitacionais avaliados. No denominado Caso A, que possui 45 unidades, 41 questionários foram respondidos. No segundo conjunto, Caso B, com 21 unidades, foram 12 respondentes.

As respostas passaram pelo cruzamento dos dados coletados com outros instrumentos e foram armazenadas no Google Forms. Também foi utilizado o software JAMOVI, programa com pacote estatístico gratuito e com interface que aceita arquivos via Excel. O cruzamento dos dados no software Jamovi forneceu dados relativos à percepção do usuário em relação ao sistema Wood Frame em habitações multifamiliares em uso, questões de conforto térmico, acústico e luminoso, dentre outras que complementam o estudo.

O método de pesquisa foi detalhado e apresentado, incluindo delineamento ou estratégias utilizadas, e os instrumentos de coleta e análise de dados foram adequadamente especificados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

PERFIL DOS MORADORES CASOS A E B

O perfil dos moradores foi construído com base nas informações levantadas por meio do questionário aplicado na coleta de dados primários. Os respondentes foram questionados acerca da idade, do grau de escolaridade, de quanto tempo residiam no apartamento, de ser proprietário e de ser o primeiro morador. A população de participantes do estudo de caso A e B foi de 80% das unidades.

Os dados levantados mais relevantes foram:

- a) A maioria dos participantes da pesquisa têm idade entre 20 e 30 anos e é do gênero feminino (54,7%).
- b) Os respondentes possuem, em sua maioria, ensino médio (60,4%), depois superior (32,1%) e fundamental (7,5%).
- c) O perfil familiar é constituído por até três residentes (47,2%); há ainda habitações com dois residentes (31%) e uma minoria com 5 residentes ou mais (3,8%). A média por moradia é de aproximadamente 3 pessoas, o que torna relevante o apartamento possui dois quartos;
- d) Os integrantes da pesquisa residem no condomínio A e B, em sua maioria, a mais de 7 meses (58,6%), seguindo 3,8% a 7 meses e 37,8% menos de 7 meses.

CONJUNTOS HABITACIONAIS AVALIADOS

Os conjuntos habitacionais plurifamiliares selecionados para o estudo de caso receberam a denominação de Conjunto A (Figura 8) e conjunto B e localizam-se na região metropolitana de

Curitiba, na cidade de Araucária-PR. Diferenciados pelo projeto arquitetônico, os casos A e B possuem o mesmo sistema construtivo em Wood Frame e o mesmo agente construtor. A avaliação foi subdividida em 3 fases (Figura 7).

1º Fase CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO	2º Fase ANÁLISE DOS ESTUDOS DE CASO	3º Fase ANÁLISE DOS RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> Caracterização do Sistema Construtivo <i>Wood Frame</i>: Visita a fábrica e visita técnica a obra Caracterização do Sistema Construtivo <i>Wood Frame</i> Plurifamiliares Caracterização dos apartamentos Caracterização do perfil da população e da pesquisa de satisfação com a moradia e o sistema construtivo <i>Wood Frame</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Síntese dos resultados qualitativos a partir dos instrumentos definidos pela autora. Cruzamento das informações obtidas com os instrumentos elencados para análise dos dados Considerações sobre os resultados dos estudos de caso A e B. 	<ul style="list-style-type: none"> Questionário morador Entrevista Síndico O olhar do pesquisador / olhar do agente promotor Apontar caminhos ao agente construtor sob a percepção do usuário

Figura 7
Etapas de Desenvolvimento da Pesquisa.

Fonte:
Autora (2020).



Figura 8
Croqui e Imagem de satélite da Edificação em Estudo - Conjunto A.

Fonte:
Adaptado de Leitner (2019). Google Earth, adaptado por Rodrigues (2021).

A planta é apresentada na Figura 9 em que se mostra que a unidade analisada possui em seu programa de necessidades dois dormitórios, banheiro, sala de estar, cozinha e lavanderia integradas. Todas as unidades são padronizadas e não há apartamentos com acessibilidade, no entanto, as áreas comuns atendem o previsto conforme a NBR9050/2015.



Figura 9
Planta do Estudo de Caso A e da unidade em análise

Fonte:
Agente empreendedor (2019).

A cidade de Araucária está a 892 m acima do nível do mar e o clima é quente e temperado. Nessa região, existe uma pluviosidade significativa ao longo do ano. Mesmo no mês mais seco, ocorre chuvas. Segundo Koppen e Geiger, o clima é classificado como Cfb. A temperatura média é de 17,3°C e 1615 mm é o valor da pluviosidade média anual. Segundo sua localização, pertence a zona bioclimática 01 e as exigências construtivas são de possuir aberturas médias de ventilação, com sombreamento e permissão de sol nos períodos de baixas temperaturas, paredes internas e externas leves e cobertura leve e isolada (NBR 1520, 2002).

O município conta com 83,3% das moradias com esgotamento sanitário, 65,8% das vias são arborizadas e 37,8% urbanizadas (IBGE, 2015). A infraestrutura instalada contempla iluminação pública, rede de água e esgoto, drenagem e pavimentação. Os empreendimentos fazem parte do PMCMV (faixa 02) e o sistema construtivo utilizado no Caso B (Figura 10) é o mesmo do Caso A, Wood Frame.

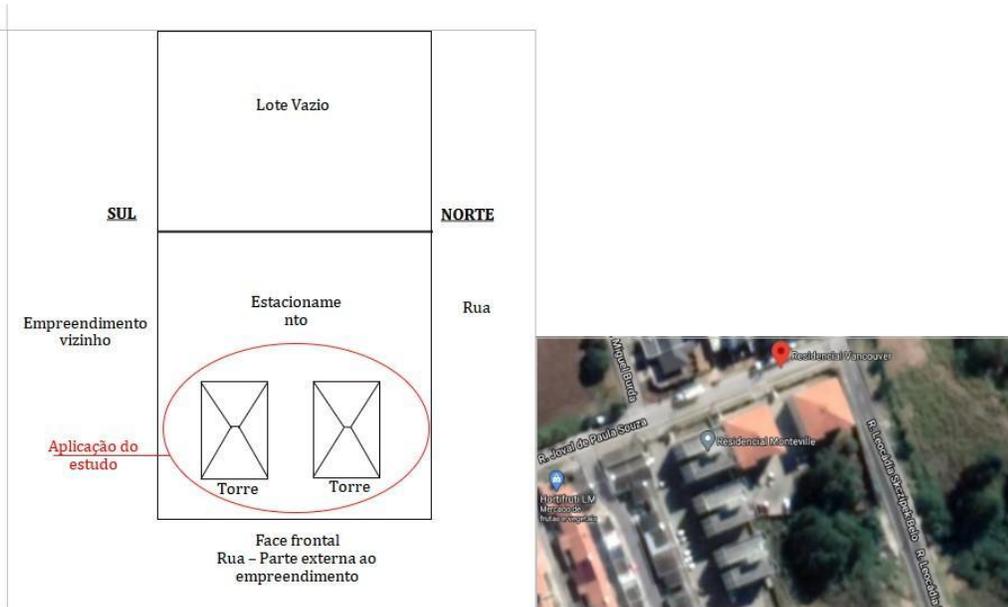


Figura 10
Croqui e imagem de satélite da Edificação em estudo - Conjunto B.

Fonte:
Autora; Google Earth, adaptado por Rodrigues (2021).

A planta do empreendimento é apresentada na Figura 11 e mostra que a unidade de análise possui em seu programa de necessidades: dois dormitórios, sanitário, sala de estar, cozinha e lavanderia integradas. Todas as unidades de apartamentos são padronizadas e não há apartamentos com acessibilidade, no entanto, as áreas comuns atendem o previsto na NBR9050/2015. O empreendimento foi entregue com muros e gradis, mas não possui área de lazer.

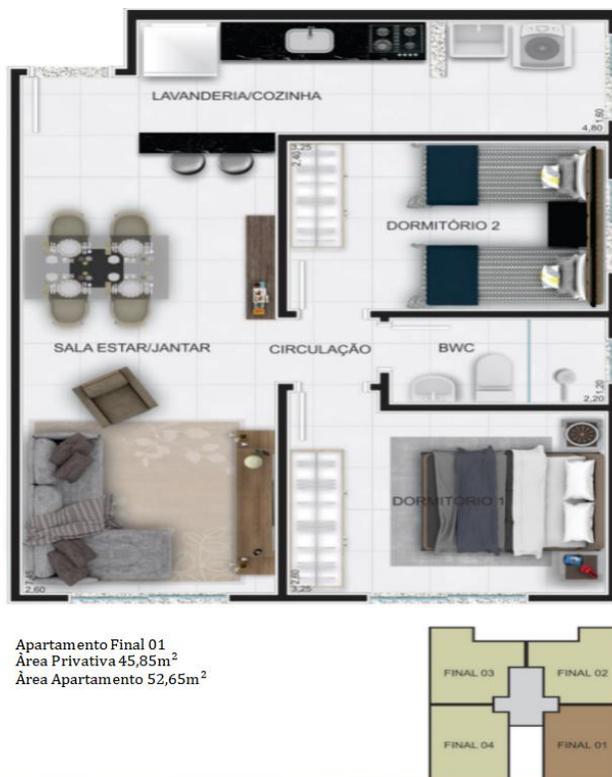


Figura 11
Planta do Estudo de Caso B e da Unidade em Análise.

Fonte:
Agente empreendedor (2019).

A maioria dos participantes da pesquisa têm idade entre 20 e 30 anos e é do gênero feminino (54,7%). Entre os respondentes, o maior número se declarou casado (a) (56,6%), outros

moradores entrevistados são solteiros (as) 30,2%, os divorciados (as) são 7,5% e em união estável, 5,7%. Os respondentes possuem, em sua maioria, ensino médio (60,4%), depois superior (32,1%) e fundamental (7,5%). Os moradores têm conhecimento sobre o sistema construtivo (84,9%).

Estudo de Caso A e B: Análise Espacial

A partir dos dados coletados em questionário sobre possíveis alterações na moradia, verificou-se que grande parte dos moradores, 81,1%, fez alterações, enquanto uma pequena parcela 18,9% ainda não realizou nenhuma alteração nas moradias dos estudos de caso A e B. Há um número alto de moradores que deseja fazer alteração, mas ainda não a fizeram, o que foi justificado pelas limitações do sistema construtivo (autoportante).

Estudo de Caso A e B: Análise Acústica

Para verificação do Conforto Acústico, considerou-se a entrevista com o síndico, o questionário com os usuários, o projeto arquitetônico e as diretrizes compostas pelo Sinat nº0005, revisão 03.

O levantamento pelo questionário foi efetuado e 62,3% dos moradores, um número expressivo, alegam existir ruídos no interior de seu apartamento. Por outro lado, 37,7% dos moradores afirmam não existirem ruídos que incomodem no interior de sua moradia.

Dos moradores que responderam ao questionário, 50,9% dizem ter uma queixa sobre o isolamento sonoro ou enfrentar problemas de barulhos em seu apartamento, apesar de existir um número significativo de pessoas (49,1%) que não têm esse incômodo

Estudo de Caso A e B: Análise Conforto Térmico

O questionário foi aplicado em ambos os estudos de caso na estação do outono, por estarem na mesma cidade e região, considera-se, portanto, para ambos, a umidade contínua no ar e o clima mais ameno, com período mais fresco pela manhã e tempo mais quente a tarde, sem coincidir com o período de temperaturas extremas do ano. Na avaliação dos moradores, quanto ao conforto térmico, no período quente (verão), a unidade habitacional foi considerada, pela maioria, quente (45,3%). E no período do inverno foi considerada, pela maioria, confortável/agradável (58,5%). Os apartamentos, em ambos os estudos de caso, foram considerados satisfatórios. Em termos de ventilação, 96,2% dos moradores consideraram o apartamento bem ventilado.

Estudo de Caso A e B: Análise Conforto Luminoso

A verificação do Conforto Luminoso foi baseada no cruzamento de instrumentos sendo questionário aplicado ao usuário, entrevista com o síndico e análise de projetos com base na NBR15575.

Dos moradores respondentes, a maioria (84,9%) afirma que não há necessidade de acender luminárias para efetuar suas atividades dentro do apartamento, como ler ou escrever durante o dia, quando a iluminação natural é utilizada. Os 15,1% dos usuários que sentem necessidade de acender a luz especificaram que o ambiente com menor luminosidade é a cozinha.

A avaliação geral da iluminação natural do apartamento teve 56,6% de bom e 43,4% de ótima. Não houve nenhuma resposta negativa com relação a este quesito, pode-se dizer que o índice de satisfação quanto ao conforto luminoso está adequado para os moradores.

Estudo de Caso A e B: Manutenção

Os moradores do estudo de caso A e B foram questionados sobre se o imóvel necessitou de algum tipo de manutenção ou reparo e 52,8% dos respondentes disseram que seus apartamentos não necessitam de reparos ou manutenção. No entanto, praticamente a outra metade (47,2%) dos respondentes sentiram necessidade de reparos em seu imóvel.

Quando questionados se o problema foi resolvido, 50% dos usuários afirmam que foi resolvido, 45,8% disseram ter seu problema parcialmente resolvido e 4,2% alegam que seu problema não foi resolvido.

Analisando todos os pontos abordados no questionário, o índice de satisfação do usuário dos apartamentos dos estudos de caso A e B foi considerado adequado para 56,6%, sendo uma ampla população, enquanto 20,8% dos usuários encontram-se insatisfeitos. Os demais (15,1%) encontram-se muito satisfeitos com o seu imóvel com SCI e, ainda, 7,5% não souberam dizer.

Síntese dos Casos A e B

As tabelas 1 e 2 a seguir mostram de forma simplificada o questionário e os dados referentes aos requisitos espaciais, conforto térmico, conforto luminoso, conforto acústico e manutenção dos dois estudos de caso. Torna-se possível, assim, avaliar os parâmetros do estudo de caso A e B com a intenção de compará-los, compreendendo as distinções e semelhanças entre os empreendimentos.

Análise Espacial			Análise Acústica		
Voce fez alguma alteração na moradia?	CASO A	CASO B	Existem ruídos (barulhos) que incomodam no interior do seu apartamento?	CASO A	CASO B
Sim	7 (17,1%)	4 (33,3%)	não	11 (29,2%)	9 (75,0%)
Não	34 (82,9%)	8(66,67%)	sim	30 (73,0%)	3 (25,0%)
Total	41(100%)	12(100%)	total	41 (100%)	12(100%)
Sente necessidade de fazer alguma alteração ?	CASO A	CASO B	Existem ruídos externos ao seu apartamento que o (a) incomoda (que vêm de fora)? ?	CASO A	CASO B
Sim	21 (51,2%)	6 (50%)	sim	38 (95,0%)	8 (66%_
Não	20 (48,8%)	6 (50%)	não	3 (5%)	4(34%)
Total	41(100%)	12(100%)	total	41 (100%)	12(100%)
Tendo feito alterações encontrou alguma dificuldade em fazê-lo?	CASO A	CASO B	o fechamento de portas e janelas resolve o problema do barulho externo ?	CASO A	CASO B
Sim	2 (14,2%)	1 (8,33%)	não	22 (53,0%)	6 (50,0%)
Não	12 (85,7%)	11 (91,6%)	sim	19 (47%)	6 (50,0%)
Total	14(100%)	12(100%)	total	41(100%)	12(100%)
Como você avalia o tamanho dos seguinte ambientes(sala)?	CASO A	CASO B	Você costuma ouvir ruídos do apartamento superior ?	CASO A	CASO B
ótima	8 (19,51%)	5 (41,67%)	sim	30 (73,0%)	7 (58,0%)
boa	31 (75,61%)	5 (41,67%)	não	11 (27,0%)	5 (42,0%)
ruim	2(4,88%)	2(16,67%)	total	30 (100%)	12(100%)
péssima	0	0			
Como você avalia o tamanho dos seguinte ambientes(Dormitório Maior)?	CASO A	CASO B	Você costuma ouvir ruídos da descarga do apartamento vizinho?	CASO A	CASO B
ótima	7(17,07%)	1 (8,33%)	sim	20 (49,0%)	6 (50,0%)
boa	27 (65,85%)	6 (50%)	não	21 (51,0%)	6 (50,0%)
ruim	6(14,63%)	5(41,67%)	total	41 (100%)	12(100%)
péssima	1(2,44%)	0			
Como você avalia o tamanho dos seguinte ambientes(Dormitório Menor)?	CASO A	CASO B	Você tem alguma queixa sobre o isolamento sonoro ou em relação a barulhos no seu apartamento ?	CASO A	CASO B
ótima	6(14,63%)	2(16,67%)	sim	26 (63,4%)	2(17%)
boa	28(68,29%)	5 (41,67%)	não	15 (36,5%)	10 (83%)
ruim	6(14,63%)	5(41,67%)	total	30 (100%)	12(100%)
péssima	1(2,44%)	0			

Tabela 1.
Síntese simplificada do questionário aplicado Caso A e B

Fonte:
Rodrigues (2021).

QUADRO - Caso A e B								
Análise Conforto Térmico			Análise Conforto Luminoso			Análise Manutenção		
Durante o período quente do ano, a sua moradia é			Durante o dia, voce precisa acender lâmpadas para alguma tarefa?			Seu imóvel já necessitou de algum tipo de manutenção ?		
CASO A	CASO B		CASO A	CASO B		CASO A	CASO B	
Confortável	12%	2	sim	4(9,6%)	4(3,3%)	sim	19(46,3%)	6(50%)
Levemente quente	11	5	não	37(90,2%)	8(67%)	não	22(53,7%)	6(50%)
quente	18%	5	total	41(100%)	12(100%)	total	41(100%)	12(100%)
Durante o período de frio do ano, a sua moradia é			Mesmo com as cortinas abertas no seu quarto, durante o dia, voce precisa acender lâmpadas?			Os problemas apresentados foram resolvidos?		
CASO A	CASO B		CASO A	CASO B		CASO A	CASO B	
Confortável	12%	2	sim	40(97,5%)	8(66%)	sim	20(50%)	12(100%)
Levemente frio	11	5	não	3(5%)	4(34%)	não	1(4,17)	0
frio	18%	5	total	41(100%)	12(100%)	parcialmente	19(45,8)	0
não sei	3(7%)	1(4%)				total	41(100%)	12(100%)
Seu apartamento tem boa ventilação ?			Em sua cozinha, com relação a iluminação natural, voce precisa acender lâmpadas para realizar atividades?			Quem ou o que ocasionou a necessidade da manutenção ?		
CASO A	CASO B		CASO A	CASO B		CASO A	CASO B	
Sim	40(95%)	12(100%)	não	31(75%)	7(58%)	Morador	22(53,6%)	6(50%)
Não	1(5%)	0	sim	10(24,4%)	5(42,0%)	Vizinho	19(46,4%)	6(50%)
Não sei	0	0	total	41(100%)	12(100%)	total	41(100%)	12(100%)
Voce observa paredes ou armários com mofo ou umidade durante o inverno?			Como você avalia a iluminação natural?			O valor do custo manutenção de sua moradia atual é mais cara do que a moradia anterior?		
CASO A	CASO B		CASO A	CASO B		CASO A	CASO B	
Sim	0	0	ótima	1(2,5%)	5(42,0%)	não	33(80%)	2(9%)
não	33(80%)	12(100%)	bom	40(97,5%)	7(58,0%)	sim	8(20%)	10(90,9%)
Não sei	0	0	ruim	0	0	total	41(100%)	12(100%)
Voce possui alguma queixa sobre o conforto térmico do seu apartamento?			Com relação a distribuição de pontos de luz do apartamento em geral, você acha a distribuição adequada?			Voce leu o manual de operação, uso e manutenção quando se mudou ?		
CASO A	CASO B		CASO A	CASO B		CASO A	CASO B	
Sim	7(17%)	7(58%)	ótima	12(29,2%)	33%	não	6(14,65%)	2(16,67%)
não	34(83%)	5(42,0%)	bom	24(58,5%)	42%	sim	35(85,37%)	10(83,3%)
Não sei	41(100%)	12(100%)	ruim	4(9,76%)	25%	não sei	0	0
			não sei dizer	1(2,44%)	0			
Analisando todos os pontos abordados com relação ao questionário, qual seu índice de satisfação com sua moradia ?								
Insatisfeito			12(29,2%)			0		
Satisfeito			18(45,6%)			10(83,3%)		
Muito satisfeito			7(14,65%)			2(16,67%)		
Não sei			4(9,76%)			0		

Tabela 2.
Síntese simplificada do questionário aplicado Caso A e B

Fonte:
Rodrigues (2021).

CONCLUSÕES

A presente pesquisa teve por objetivo avaliar o Wood Frame, na produção de HIS plurifamiliar, em edifícios de múltiplos pavimentos, no Paraná, sob o olhar do usuário, agente, promotor e técnico.

O trabalho teve duas abordagens metodológicas: a revisão de literatura e o estudo de caso de dois conjuntos habitacionais, denominados A e B. Aplicou-se a APO que se mostrou um método adequado de verificação da percepção do usuário e do desempenho em uso do objeto de estudo.

A presente pesquisa traçou um diagnóstico sobre o índice de satisfação dos usuários, num universo de 56,6% das unidades habitacionais. Concluiu-se que o emprego do sistema construtivo inovador em madeira de floresta plantada (Wood Frame) em análise é aceitável, de acordo com a avaliação dos próprios usuários.

Avaliando a participação e influência dos usuários, dentro da cadeia produtiva de HIS plurifamiliares, percebe-se a falta de envolvimento deste no desenvolvimento do projeto e no processo de adaptação ao sistema construtivo Wood Frame, o que acontece com HIS em outros sistemas construtivos.

A pesquisa permitiu o contato entre pesquisador e usuário. Esse encontro contribui para identificar possibilidades de melhoria nos projetos por parte dos arquitetos e engenheiros e o aprimoramento do sistema construtivo pelas empresas e construtores de tal forma que o usuário acabaria tendo influência indireta na parte projetual e construtiva, possibilitando soluções mais assertivas.

A pesquisa de satisfação dos usuários, com resultados positivos para o uso do sistema construtivo, também contribui para a disseminação, promoção e divulgação do Wood Frame. Além de contribuir para reduzir o preconceito com relação a utilização do material madeira em estruturas de edificações habitacionais.

O artigo identificou possíveis gargalos que devem ser avaliados e aprimorados no sistema, conforme os dados coletados na aplicação do questionário e na entrevista com os síndicos e análise do especialista, são eles:

REQUISITO	RESULTADO	RECOMENDAÇÕES
Manutenção	Presença de infiltrações nas áreas molhadas, em sua maioria nos sanitários; insatisfação em relação a manutenção.	A situação na maioria dos casos se deu por questões culturais, sendo que o usuário negligência a limpeza conforme recomendado no manual de uso. No caso das moradias em alvenaria convencional a limpeza dos revestimentos se dá com água e sabão, porém a madeira já não permite excesso de umidade. Sendo assim, o resultado foram vazamentos nos pavimentos inferiores e manchas de umidade em pisos e azulejos. Como não é possível mudar um hábito cultural do brasileiro, mas as pessoas que vão morar, deveriam estar cientes, até que a tecnologia venha a ser utilizada de forma recorrente, sugere-se aos construtores comunicar como fazer a manutenção não somente por meio do manual, mas por meio de avisos em cada ambiente por placas de sinalização e orientação; adaptar o sistema construtivo a uma estrutura mista, isto é, misturar dos sistemas construtivos, sendo utilizado alvenaria nas áreas molhadas, elevador, escadarias e o Wood Frame em áreas secas, permitindo assim que o usuário jogue água para efetuar limpeza.
Conforto térmico	43,5% dos usuários dizem ser o apartamento quente, enquanto 30,2% dizem ser levemente quente no período do verão;	Em virtude de a área do entorno não possuir construções e os lotes do entorno estarem vazios, conforme o síndico e visto no <i>Google maps</i> ; é possível que a radiação solar incida pelos grandes vãos das janelas em vidro que não possuem isolamento compatível com a parede e a absorvendo maior calor no ambiente interno. Por não fazer parte do escopo do trabalho, recomenda-se a realização de pesquisas e estudos relacionadas à área de conforto térmico das fachadas, tendo como possível solução e criação de brises, inserção de paisagismo, etc., que amenizem esse problema.
Conforto Luminoso	Não houve resposta negativa com relação a esse quesito, pode-se dizer que o índice de satisfação está adequada para os moradores.	Esse requisito não possui recomendações em virtude dos elevados índices de satisfação por parte dos usuários de ambos os estudos de caso.
Conforto Acústico	62,3% dos usuários mencionam o alto índice de ruídos no interior do apartamento e 71% reclamam de ruídos no pavimento superior.	A propagação sonora no ar depende da relação entre o som refletido e o absorvido dependendo também do tipo de material sólido. Foi constatado pelos moradores a boa ventilação nos apartamentos, isto é, o som com uma boa ventilação tende a se propagar com mais facilidade. O isolamento acústico pode ser melhorado com uma série de soluções, como por exemplo na alteração das placas duplas de gesso acartonado e dos montantes de 50 mm, com o aumento da dimensão dos componentes, da camada de ar interna ou na separação entre as folhas. Estudos relacionados à área de acústica podem favorecer o maior isolamento acústico, como pelo emprego de manta acústica para piso, lâ de rocha ou de vidro, dentre outras possíveis soluções
Qualidade Espacial	81,1% dos usuários dizem não ter feito alteração no imóvel 49,1% disseram que possuem necessidade de fazer alguma alteração no imóvel.	As alterações em grande parte não foram efetuadas em virtude da perda de garantia por parte do manual de uso e manutenção, entregue aos moradores. Por se tratar de um sistema construtivo autoportante, isso gera dificuldades em alterações. Entretanto, se torna possível estudos de utilização de um sistema construtivo misto, permitindo certas alterações ou criar-se modelos de alterações possíveis dentro da planta.

Tabela 3.
Síntese dos resultados com recomendações por requisito avaliado

Fonte:
Autores (2021).

Identificados os gargalos, é possível apontar caminhos para o aprimoramento e a expansão no emprego do Wood Frame no Paraná e, possivelmente no Brasil, assim como já acontece de forma satisfatória em outros países, alguns citados neste trabalho.

Referências Bibliográficas

- ANGELUCCI, G., MOLLAIOLI, F., MOLLE, M., PARIS, S. (2022). Performance assessment of Timber High-rise Buildings: Structural and Technological Considerations. **The Open Construction & Building Technology Journal**. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR-15575: Edificações habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro, 2021.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO (ANTAC). Avaliação de Desempenho de Tecnologia Construtiva Inovadora - Manutenção e percepção dos usuários. Cabo Verde, 2015.

ARAUJO, DE, V. A. Casas de Madeira e o Potencial de Produção no Brasil. Tese de Doutorado do Programa de Recursos Florestais – Universidade de São Paulo - USP, 2017.

BAHRAMI, A.; JAKOBSSON, J.; SÖDERROS, T. Factors Influencing Choice of Wooden Frames for Construction of Multi-Story Buildings in Sweden. *Buildings* 2023, 13, 217.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. SINAT-Sistema. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/habitacao/pbqp-h/sinat-sistema-nacional-de-avaliacoes-tecnicas-de-produtos-inovadores-e-sistemas-convencionais>>. Acesso em: 08 Dez. 2015.

CABRAL, M.R.; BLANCHET, P. A State of the Art of the Overall Energy Efficiency of Wood Buildings— An Overview and Future Possibilities. *Materials* 2021, 14, 1848.

CELULOSEONLINE. Brasil tem o primeiro prédio em Wood Frame. 2017. Disponível em: <<https://www.celuloseonline.com.br/brasil-tem-primeiro-predio-em-wood-frame/>>. Acesso em: 20 out. 2019.

INSTITUTO CLIMAINFO. União Européia discute meta de redução de 90% das emissões até 2040.22 de Janeiro de 2024. Disponível em: <https://climainfo.org.br/2024/01/21/uniao-europeia-discute-meta-de-reducao-de-90-das-emissoes-ate-2040/>

COOPER, M, C; SARKISSIAN, W. Housing as if people mattered. Berkeley: University of Califórnia, 1986.

HASTOE HOUSING ASSOCIATION. Sustainable Homes: Timber Frame Housing. 2000 in CRUZ, H. Casas de Madeira – Panorama nacional, certificação e homologação. 2013. Disponível em: <http://www.hms.civil.uminho.pt/events/casas_madeira/1_12.pdf> Acesso em: 30 de abril de 2023.

D’AVILA, M. R. Implementação de aspectos sustentáveis em habitações de interesse social. In: Congresso Internacional de Sustentabilidade e Habitação de Interesse Social. Porto Alegre, 04 a 07 de maio de 2010.

ESPÍNDOLA, L.R. O Wood Frame na produção de habitação social no Brasil. 2017. 331p. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

ESPINDOLA, L.R.INO, Akemi. A inserção e financiamento do sistema Wood Frame no programa habitacional Minha Casa Minha Vida. ENTAC. XV ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Maceió- AL, 2014.

FABRICIO, M.M; BRITO, A. C; VITORINO, F. Avaliação de Desempenho de Tecnologias Construtivas inovadoras: Conforto Ambiental, Durabilidade e Pós ocupação. 3. ed. Porto Alegre. 2017.

FABRICIO, M., M; ONO, R. Avaliação de Desempenho de Tecnologias Construtivas Inovadoras. Manutenção e Percepção do Usuário. ENTAC, 2015.

FUNDAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (FBDS). Silvicultura Brasileira – Oportunidades e Desafios da Economia Verde. Disponível em: <<https://www.fbds.org.br/IMG/pdf/doc-29.pdf>>. Acesso em: 17 de Dez. 2019.

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*, 2022, 12, 2073. Doi: <https://doi.org/10.3390/buildings12122073>

MENDES, M. C. M. A percepção dos moradores sobre o uso de sistemas construtivos inovadores: uma contribuição da Avaliação Pós-Ocupação. São Paulo, 2018. 450 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Arquitetura,

Urbanismo e Tecnologia, Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

MENDES, M. C. M. Proposta de método otimizado para a avaliação de desempenho em uso de sistemas construtivos inovadores. Revista Ambiente Construído. São Paulo, São Paulo, 2020.

MOHIT, M. A.; NAZYDDAH, N. Social housing programme of Selangor Zakat Board of Malaysia and housing satisfaction. Journal of Housing and the Built Environment, v. 26, n. 2, p. 143-164, 2011.

ONO, R. et al. Avaliação de desempenho em uso e manutenção de habitações em sistemas construtivos inovadores. In: FABRICIO, M. M.; BRITO, A. C.; VITTORINO, F. (org.). Avaliação de desempenho de tecnologias construtivas inovadoras: conforto ambiental, durabilidade e pós-ocupação. 3. ed. Porto Alegre: ANTAC, 2017a.

ONO, R. et al. Avaliação Pós-Ocupação: Pré-Teste de instrumentos para verificação do desempenho de Empreendimentos Habitacionais em sistemas construtivos inovadores. Gestão e Tecnologia de Projetos, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 64-78, 2015.

ONO, R. et al. Percepção dos usuários e Avaliação de Desempenho em uso de habitações de sistemas construtivos inovadores. In: FABRICIO, M. M.; BRITO, A. C.; VITTORINO, F. (org.). Avaliação de desempenho de tecnologias construtivas inovadoras: conforto ambiental, durabilidade e pós-ocupação. 3. ed. Porto Alegre: ANTAC, 2017b.

RAJAN, P.; LALEICKE. F. Produtos de madeira em massa: materiais de construção inovadores à base de madeira. State Extension Publications, 2021.

REIS, A.; LAY, M. C. As técnicas de APO como instrumento de análise ergonômica do ambiente construído. In: ENCONTRO NACIONAL, 3; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1995, Gramado, anais..., ANTAC, 1995.

REIS, A. Repertório, análise e síntese – Uma introdução ao projeto arquitetônico. Editora da UFRGS, 2002.

RIVERA, A. Expanding Opportunities for Mid-rise Buildings in Chile Through the Application of Timber Panel Systems. Master of advanced studies in Architecture. THEUNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA (Vancouver), 2012.

RODRIGUES, N.N.A. Avaliação do Sistema Wood Frame em HIS Plurifamiliar no Paraná – Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2021.

RODGERS, Lucy. Aquecimento global: a gigantesca fonte de co2 que está por toda parte, mas você talvez não saiba. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-46591753>. Acesso em: 22 out. 2021.

SHIGUE, E.K. Difusão da Construção em Madeira no Brasil: Agentes, ações e produtos. Dissertação Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo) Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

SILVA, R. D. Plantando Casas: Estudo da cadeia produtiva para habitação de interesse social em madeira Pinus spp. no Paraná – Brasil – Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo) Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

SOUZA, L. G. Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos sistemas construtivos de alvenaria, madeira de lei e Wood frame. Revista Online Especialize, jan. 2013.

SORGATO, M.J.; MARINOSKI, D.L; MELO, A.P.; LAMBERTS, R. Nota técnica referente à avaliação para a norma de desempenho NBR 15575 em consulta pública. 2012.

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

STAMATO, G. C.; OLIVEIRA JUNIOR, A. C. Projeto educação em madeira. In: Encontro Brasileiro em Madeira e Estruturas de Madeira, n. 11, Londrina, 2008. Anais, Londrina: Ebramem, 2008.

TECVERDE. TECVERDE: Construções eficientes. Curitiba - Paraná: Disponível em: < <http://www.tecverde.com.br/> >. Acesso em: 20 out. 2019.

TENÓRIO, M.C.U. Sistema construtivo em painéis modulares para edifícios coletivos com estrutura de madeira. Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia - Universidade do Minho. Braga, Portugal, 2022.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA (UEL). 2016. Projeto da UEL propõe a construções de casas para diversas necessidades. Disponível em: < <http://www.seti.pr.gov.br/Noticia/Projeto-da-UEL-propoe-construcao-de-casas-para-diferentes-necessidades>>. Acesso em: 20 out. 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). 2021. NBR 15575-2020. Disponível em: < <https://labeee.ufsc.br/NBR15575-2020>>. Acesso em: 20 nov. 2022.

VILLA, S. B.; ORNSTEIN, S. W. Qualidade Ambiental na Habitação: Avaliação pós-ocupação. Editora Oficina de Textos. São Paulo, 2013.

Xu, W., Corbi, O., Mapesela, S., Chen, Y., Gaff, M. et al. Lateral Performance for Wood-Frame Shear Walls—A Critical Review. Journal of Renewable Materials. 2023, 11(5), 2143-2169. <https://doi.org/10.32604/jrm.2023.026773>

Noéli Nara Rodrigues
Autor principal
noelli.nara.andrade@uel.br

Ricardo Dias Silva
Supervisor e orientador
rdsilva@uem.br