

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**ANDRE MATHEUS MARTINY**

**WOOD FRAME: DIFICULDADES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO  
CONSTRUTIVO NO ESTADO DO PARANÁ**

**PATO BRANCO**

**2022**

**ANDRE MATHEUS MARTINY**

**WOOD FRAME: DIFICULDADES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO  
CONSTRUTIVO NO ESTADO DO PARANÁ**

**Wood Frame: Difficulties for the implementation of the construction method in  
the state of Paraná**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título  
de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Orientador(a): Prof. Dr. Volmir Sabbi

**PATO BRANCO**

**2022**



Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**ANDRE MATHEUS MARTINY**

**WOOD FRAME: DIFICULDADES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO  
CONSTRUTIVO NO ESTADO DO PARANÁ**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título  
de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Orientador(a): Prof. Dr. Volmir Sabbi

Data de aprovação: 05 de Dezembro de 2022

---

Volmir Sabbi  
Doutorado em Educação - UEM  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco

---

Normélio Vitor Fracaro  
Mestrado em Ciência do Solo - UFPR  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco

---

José Miguel Etchalus  
Mestrado em Qualidade Ambiental - FEEVALE  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco

**PATO BRANCO**

**2022**

## **AGRADECIMENTOS**

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Minha família, especialmente minha mãe Regiane que sempre esteve presente me apoiando e a minha vó Jandira que nunca deixou de acreditar em mim.

Meu orientador Prof. Dr. Volmir Sabbi, por me colocar na direção correta e não deixar que eu me desviasse do caminho na elaboração da dissertação.

Todos os professores que eu encontrei no caminho da graduação, especialmente a Prof. Heloiza Aparecida Piassa Benetti a qual eu tenho um enorme carinho e admiração.

Todos os amigos que fiz durante todos esses anos, dentro e fora da universidade, e que me ajudaram a trilhar o caminho até aqui.

*“O fracasso quebra as almas pequenas e engrandece as grandes, assim como o vento apaga a vela e atíça o fogo da floresta.”*

(Benjamin Franklin)

## RESUMO

Métodos alternativos de construção vem cada dia ganhando mais espaço dentro da sociedade brasileira, trazendo técnicas e tecnologias construtivas do mundo todo. O presente trabalho tem como objetivo estudar um destes, o método construtivo *Wood Frame*, e avaliar as barreiras para sua implementação a partir de diferentes frentes, baseando-se em uma análise de disponibilidade de materiais, mão de obra, e adequação a região, além de uma pesquisa de aceitação deste método dentre a população. A partir destas análises verificou-se que as duas principais barreiras para implementação deste método são: culturais, onde a maioria da população desconhece ou não acredita na eficiência do método construtivo; e regulamentadora, onde temos uma falta de uma norma regulamentada pela ABNT para apropriado uso do método no país. Conclui-se que na medida em que essas barreiras sejam superadas estaremos mais próximos de inserir este método construtivo dentro de nossa sociedade, e assim poder empregá-lo nas nossas edificações.

**Palavras-chave:** *Wood Frame*. Sistema Construtivo. Cultura Construtiva

## ABSTRACT

Alternative construction methods are every day making their way into Brazil's society, bringing constructive techniques and technologies from around the world. The following final paper has as an objective to analyze the *Wood Frame* method, and its implementation barriers from different views: an analysis of the availability of materials, labor, and regional adequacy, in addition to acceptance research of this method among the people. From this analysis it was possible to verify that the two most relevant barriers are: cultural, where the majority of people do not know or do not believe in the efficiency of the method; and regulatory, since we do not have a code that regulates the use of *Wood Frame* on Brazil. It is possible to conclude that as these barriers are overcome, we will be getting closer to inserting this method in our society, and thus being able to use it in our buildings.

**Keywords:** *Wood Frame*. Construction System. Constructive Culture.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Radier .....	13
Figura 2 - Basement Walls.....	14
Figura 3 - Lajes .....	15
Figura 4 - Estrutura das paredes do <i>Wood Frame</i> .....	15
Figura 5 - Revestimento das Paredes.....	16
Figura 6 - Lã de Vidro.....	17
Figura 7 - Estrutura do Telhado .....	18
Figura 8 - Estrutura da <i>spray foam</i> .....	22
Figura 9 - Instalação da lã de rocha Rockwool.....	23
Figura 10 - Teste de resistência ao fogo .....	24
Figura 11 - Zonas Climáticas.....	25
Figura 12 - Parâmetros para aberturas em <i>studs</i> .....	29
Figura 13 – Parâmetros para aberturas em <i>joists</i> .....	30
Figura 14 – Sistema <i>Rainscreen</i> .....	31
Figura 15 - Comparativo de custos.....	38



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>11</b>
<b>1.3</b>	<b>Justificativa.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Normas Regulamentadoras .....</b>	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1</b>	<b>Materiais de Construção .....</b>	<b>20</b>
3.1.1	Madeira .....	20
3.1.2	Isolantes Térmicos e Acústicos .....	21
3.1.3	Instalações Elétricas, Hidráulicas e Acabamentos .....	28
<b>3.2</b>	<b>Mão de Obra.....</b>	<b>31</b>
<b>3.3</b>	<b>Industrialização do Sistema .....</b>	<b>33</b>
<b>3.4</b>	<b>Financiamento .....</b>	<b>34</b>
<b>3.5</b>	<b>Cultura Construtiva .....</b>	<b>34</b>
<b>3.6</b>	<b>Custo de Construção .....</b>	<b>37</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>40</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>41</b>
	<b>ANEXO A - Lei n. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Região Sudoeste do Paraná, nas décadas de 1940 e 1950, se caracterizou em sua maioria por construções de madeira construídas por imigrantes (em grande parte japoneses, italianos e alemães) que utilizaram dos materiais existentes na região. Elas eram simples, sem ornamentação, pensadas apenas como uma moradia que pudesse ser construída rapidamente para atender a demanda de moradia e serviços que surgiram naquela época (MARQUES; KOJIMA; TOMA, 2014).

Atualmente, por mais que sejam as mais baratas, elas geralmente são antigas, não fornecem um bom isolamento térmico e acústico, sofrem com ataques por cupim e por apodrecimento. E muitas delas oferecem até um risco a integridade física do morador, visto que não seguem as normas de segurança que são seguidas por novas edificações, e até a própria estrutura já pode estar inteiramente degradada. Isso se deu principalmente pelo método construtivo utilizado na construção dessas edificações, que não levava em conta materiais com uma grande vida útil ou até mesmo alguma técnica de prevenção de patologias. Outro fator que também contribuiu para a deterioração dessas edificações em madeira é a falta de manutenção dos moradores ao longo dos anos. Por conta disso, existe um preconceito muito grande em relação às construções de madeira, fazendo com que muitas vezes, até por uma questão cultural, as pessoas optem por construções de alvenaria. As construções de alvenaria se tornaram populares depois da década de 1960, com a escassez e, conseqüentemente, o encarecimento da madeira, tornando as edificações de madeira tão caras quanto as de alvenaria, sendo prontamente substituídas (MARQUES; KOJIMA; TOMA, 2014) e se transformando no método construtivo mais utilizado até o presente.

O Brasil possui uma grande disponibilidade de madeiras exóticas que podem ser utilizadas na construção civil, como eucalipto e pinus (principalmente por meio de zonas de reflorestamento), mas apenas recentemente essas espécies de madeira começaram a suprir o setor da construção civil, substituindo o uso de outras espécies nativas como a peroba-rosa ou pinho-do-paraná (ZENID, 2015). Ainda há espaço para o desenvolvimento de um mercado que possa se beneficiar de um método construtivo alternativo à alvenaria tradicional e em que se utilize destes materiais, como *Wood Frame*, que utiliza perfis de madeira ligados entre si.

## 1.1 Objetivo Geral

Estudar o sistema construtivo Wood Frame e compreender quais as dificuldades para sua implementação no estado do Paraná.

## 1.2 Objetivos Específicos

- Apresentar o método construtivo em estudo;
- Analisar quais são as dificuldades da aplicação deste método no estado do Paraná e apresentar possíveis maneiras de superar tais dificuldades.

## 1.3 Justificativa

O cimento é um dos materiais amplamente usados na construção civil atualmente, sendo empregado, por exemplo, em argamassas, concretos, edificações e pavimentações, permitindo modelar a infraestrutura de maneiras nunca imaginadas anteriormente. Porém, o cimento traz consigo uma consequência importantíssima: seu processo de fabricação é uma grande fonte de CO<sub>2</sub>, um dos gases responsáveis pelo aquecimento global, podendo corresponder a até 8% da produção global de CO<sub>2</sub> (RODGERS, 2018). Por essa razão se vê a importância de encontrar um método construtivo alternativo e mais sustentável.

O sistema construtivo em Wood Frame é um forte candidato para ocupar essa vaga, já que o principal material utilizado na sua construção é a madeira, que é obtida através de um dos processos mais sustentáveis existentes. Com a aplicação desse sistema, além de reduzir o aquecimento global, também pode se construir com mais rapidez, com custos mais competitivos, menos equipamentos, e com um menor desperdício de materiais e resíduos (SANTOS; SOTSEK, 2018).

Porém tal sistema se mostra inviável, em um primeiro momento, para edificações unifamiliares, principalmente no sistema Minha Casa Minha Vida (MCMV), por uma série de fatores que dificultam a sua implementação em um país diferente ao qual foi originalmente desenvolvido. Este trabalho se dá em uma análise de tais fatores, quais representam uma barreira para sua implementação e o que fazer para superar estas barreiras, tanto pela vontade do autor em conhecer os desafios relacionados a construir com este método construtivo, quanto pela

necessidade de inovação e evolução dentro da sociedade. Isto abre caminho para outros que desejam seguir a mesma direção, desenvolver tecnologias na área de construções leves e tornar esses métodos construtivos cada vez mais praticáveis.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O sistema construtivo *Wood Frame* (também conhecido como *Light Wood Frame*) é um dos mais utilizados em países como Canadá, Estados Unidos, assim como alguns países da Europa, e utiliza perfis de madeira parafusados ou pregados entre si para formar uma edificação. Surgiu nos Estados Unidos, aproximadamente no século XIX, pela necessidade de se construir rapidamente na costa oeste, onde havia alta demanda de moradias e alta disponibilidade de madeira (RABONI ENGENHARIA, 2021).

A fundação do *Wood Frame* é normalmente feita com um radier (NAKAMURA, 2021) ou em sapatas corridas, tendo em vista que seu sistema estrutural se assemelha com uma alvenaria estrutural, onde os carregamentos descarregam de forma linear e não pontual. As sapatas corridas devem ficar logo embaixo das paredes, dando suporte direto a elas, e nunca tendo uma largura menor do que as mesmas.

**Figura 1 - Radier**

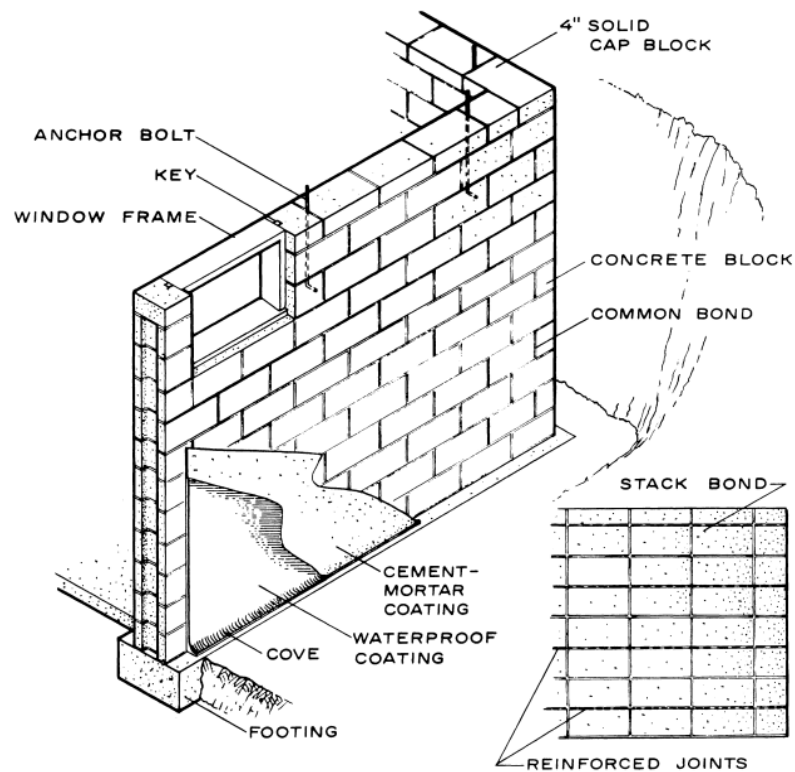


**Fonte: Nakamura, 2021**

De acordo com Anderson (1975) Acima das sapatas corridas podem nascer as paredes chamadas de *basement walls*, que formam uma espécie de porão das construções. São comumente feitas de concreto pré-moldado, alvenaria estrutural ou concreto usinado lançado *in loco*, com uma boa compactação de material de

preenchimento no entorno das paredes e um sistema de drenagem para evitar umidade dentro da edificação. No topo das *basement walls* são colocados parafusos (*anchor bolts*) para fixação das tábuas de madeira que servirão para a base da laje superior. As paredes também são finalizadas com aproximadamente 10 polegadas (25 centímetros) acima do nível do solo para evitar o contato direto da madeira com o solo, o que também possibilita serem instaladas janelas para iluminação e ventilação.

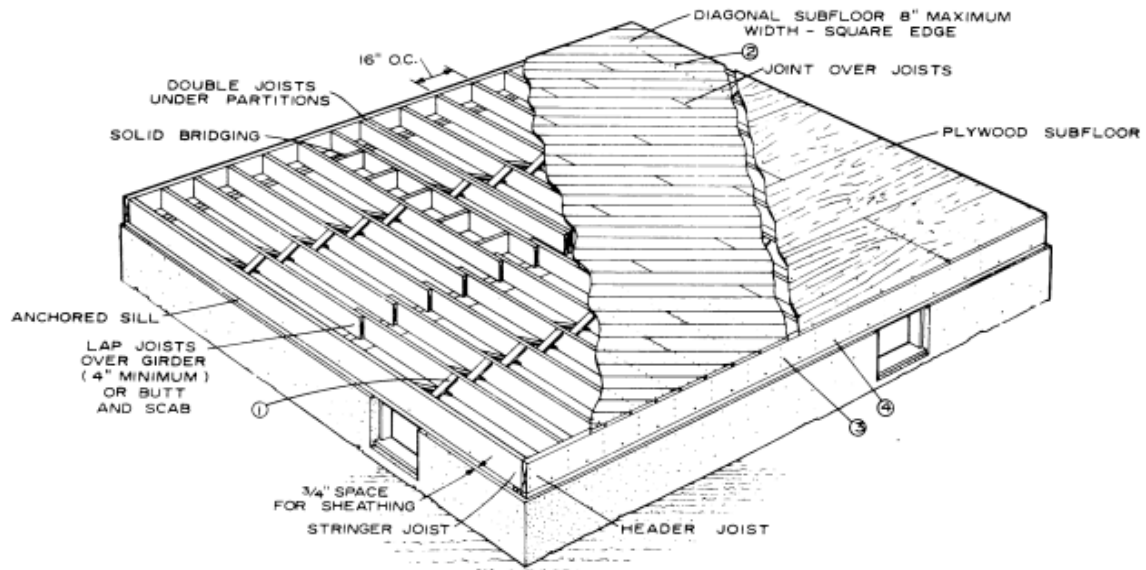
Figura 2 - Basement Walls



Fonte: Anderson, 1975

Na técnica utilizada nos Estados Unidos a montagem das lajes são usadas tábuas de madeira posicionadas de pé, chamadas de *joists*, e sua função é parecida com a das vigotas das lajes pré-moldadas. Entre as *joists* temos pequenos pedaços de madeira angulados nas duas diagonais para fazer o contraventamento das mesmas, e as *joists* podem descarregar o peso nas *girders*, que são vigas de madeira mais rígidas e mais resistentes. Por cima são pregadas chapas de compensado como fechamento do piso, que depois serão revestidas (ANDERSON, 1975).

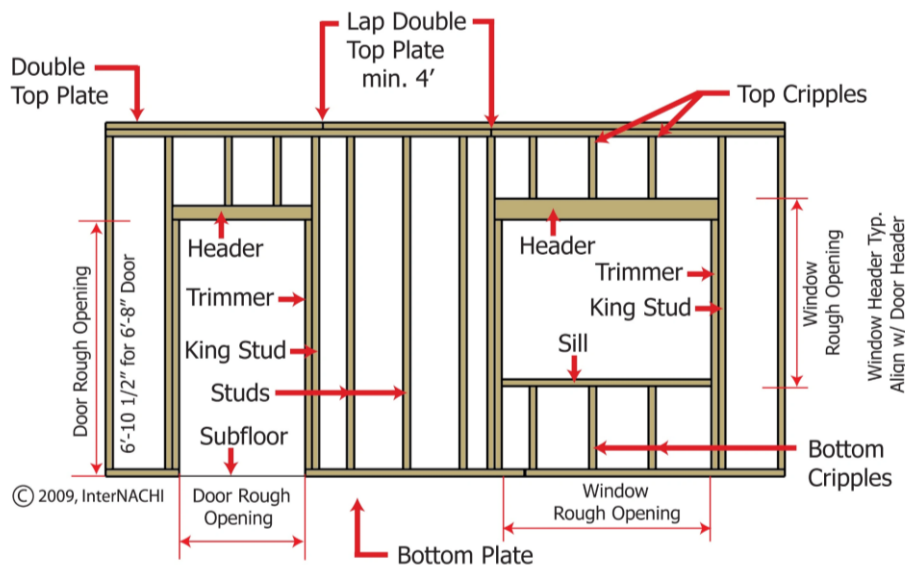
Figura 3 - Lajes



Fonte: Anderson, 1975

Quando se utiliza um radier como fundação, as paredes nascem diretamente acima do radier, presas nos *anchor bolts*, que devem ser instalados antes da concretagem do radier, e que suportam as *bottom plates* (ANDERSON, 1975). A estrutura das paredes do *Wood Frame* é geralmente executada seguindo as informações contidas na figura seguir:

Figura 4 - Estrutura das paredes do *Wood Frame*



Fonte: International Association of Certified Home Inspectors, 2022

Os *studs*, ou montantes, são pedaços de madeiras normalmente com seção de 2x4 ou 2x6 polegadas, e são responsáveis pela absorção dos esforços

verticais provenientes dos andares de cima, similares aos pilares de uma construção em concreto armado. Eles recebem as cargas através das *plates*, que tem a função parecida com a de uma viga, recebendo a carga dos andares superiores. Nas aberturas de portas e janelas temos *studs* duplos até a altura da abertura, e acima das aberturas temos as *headers*, que são pedaços de madeira com uma alta inércia, e que possuem função semelhante às vergas das paredes de alvenaria (AMERICAN WOOD COUNCIL, 2015).

As paredes são então revestidas, pelo menos externamente, por chapas de *Oriented Strand Board* (OSB) que são placas formadas por tiras de madeira prensadas e coladas em direção cruzada, fazendo o contraventamento da estrutura. Nas paredes externas, após a chapa de OSB, é colocado um revestimento com membrana hidrófuga para evitar que a água e a umidade entre na edificação, mas ao mesmo tempo permitindo que a umidade saia. Por cima são colocadas placas cimentícias e por fim o acabamento externo. Nas paredes internas podem ser também usadas as chapas de OSB no caso de paredes estruturais, como as *shear walls* que possuem a função de resistir esforços sísmicos e de vento, ou podem ser revestidas simplesmente por placas de gesso acartonado no caso de paredes não-estruturais (AMERICAN WOOD COUNCIL, 2015).

**Figura 5 - Revestimento das Paredes**



Fonte: TecVerde, 2020

Após a montagem das paredes com os *studs* e as *plates*, e suas devidas aberturas, colocam-se isolantes térmicos e/ou acústicos entre os *studs*. Eles podem



ser jateados, nos casos de se utilizar espuma expansível, ou simplesmente instalados na parede, no caso de lãs de vidro ou de rocha.

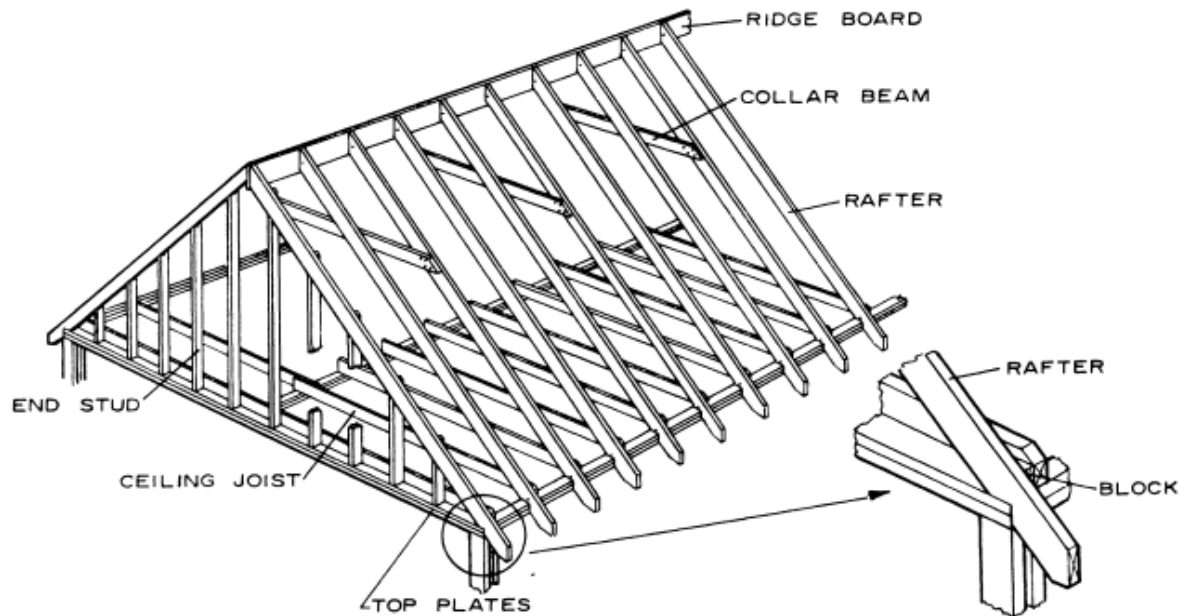
**Figura 6 - Lã de Vidro**



**Fonte: Pricewise Insulation, 2020**

Para os telhados existem dois métodos muito comuns utilizados. O primeiro utiliza tesouras de madeira, assim como no Brasil, mas utilizando chapas de compensado estrutural ou chapas de OSB no lugar das terças, caibros e ripas. O segundo utiliza estruturas triangulares formadas por tábuas chamadas de *rafters* e pelas *collar beams*, que podem ter função estrutural ou apenas como suporte para o teto do sótão, e também recebem as chapas de compensado ou OSB. É muito comum também que seja planejada uma abertura para a existência de uma chaminé, visto que esse tipo de estrutura é muito utilizado em regiões mais frias, e também algumas estruturas para a existência de lucarnas (também conhecidas como gateiras) para dar espaço a janelas no sótão. Para a cobertura geralmente são usadas as telhas *shingle*, que são simplesmente pregadas em uma manta asfáltica colocada por cima das chapas de compensado ou OSB, fazendo a impermeabilização do telhado (AMERICAN WOOD COUNCIL, 2015).

**Figura 7 - Estrutura do Telhado**



Fonte: Anderson, 1975

Normalmente o tipo de madeira utilizada são do tipo Pinus ou Piceas (ECOHOME, 2022). Árvores do gênero Pinus são facilmente encontradas no Brasil pela existência de várias florestas, já as do gênero Piceas não. Mesmo ambas sendo originárias de regiões que possuem invernos rigorosos, (EARTH OBSERVATORY, 2022) apenas árvores de Pinus foram plantadas em grande quantidade.

A madeira que venha a ser utilizada deve ser de origem legal, e é extremamente recomendado que seja tratada, tanto para resistência a cupins quanto a agentes biodeteriadores que possam atacá-la durante a vida útil da edificação (SILVA, 2020).

## 2.1 Normas Regulamentadoras

Até a data de elaboração deste trabalho não existe nenhuma NBR (Norma Brasileira Regulamentadora) concluída para o sistema construtivo Wood Frame. Em Junho de 2016 foi dado início ao processo de desenvolvimento de uma norma para Wood Frame, que deverá receber o nome de NBR 16936 (TWBRAZIL, 2021).

A maioria das empresas que trabalham com Wood Frame no Brasil são empresas que já possuem experiência com este método no exterior, e constroem as

edificações baseadas nas normas estrangeiras, como Wood Frame Construction Manual (WFCM) o International Building Code (IBC), o EUROCODE 5 e a ASCE-7, por exemplo, e em algumas normas brasileiras como a ABNT NBR 15575 de desempenho de edificações, e a ABNT NBR 7190 de projetos de estrutura de madeira.

### 3 DESENVOLVIMENTO

Como mencionado anteriormente, o método construtivo Wood Frame pode ser considerado como uma alternativa para as construções brasileiras. Então por que não construímos com esse método? Para responder a essa pergunta se vê necessária a análise de alguns tópicos e se tais tópicos representam barreiras para a implementação desse método.

#### 3.1 Materiais de Construção

A diferença de materiais utilizados nas construções convencionais no Brasil para os utilizados no *Wood Frame* é consideravelmente grande. Logo, devemos analisar a disponibilidade desses materiais no país.

##### 3.1.1 Madeira

No Brasil as espécies de madeira mais comumente comercializadas são o Pinus e o Eucalipto, porém são em sua maioria utilizadas para outros fins que não a construção civil (REMADE, 2018). Outras espécies de madeira, ou não oferecem a resistência necessária para serem utilizadas estruturalmente na construção civil, ou não existem em disponibilidade suficiente e em preços competitivos para suprir a necessidade da construção civil.

Para o Wood Frame, mesmo apresentando resistência e qualidade satisfatórias para ser usada, o Eucalipto possui uma densidade muito maior em relação ao Pinus, dificultando seu tratamento já que o material preservante não consegue penetrar nas suas fibras, tornando o Pinus mais vantajoso neste quesito. (REMADE, 2018) mesmo apresentando resistência mecânica menor.

O tratamento mais utilizado no mundo todo e mais avançado tecnologicamente para evitar o apodrecimento da madeira é o tratamento a Autoclave, que consiste em colocar a peça de madeira dentro de uma câmara a vácuo para remoção do ar e do máximo possível da umidade, e então submergi-la em uma solução de Arseniato de Cobre Cromatado (CCA). Após isso é adicionada pressão a essa câmara, fazendo com que a solução de CCA penetre na peça de madeira, formando uma espécie de invólucro protetor, impedindo o ataque de

biodeterioradores (fungos e insetos) por conta do Cobre, e também funcionando como inseticida contra cupins por conta do Arsênio. (TWBRAZIL, 2022).

Esse método já vem sendo utilizado no país desde a década de 1930, ainda com pouco uso no Brasil se comparado com outros países. De acordo com Barillari, Brazolin e Jankwosky (2003) os países que mais trataram madeira a Autoclave são: os Estados Unidos (16,6 milhões de m<sup>3</sup>); Inglaterra (2 milhões de m<sup>3</sup>); e a África do Sul (905 mil m<sup>3</sup>). No Brasil esse volume é de aproximadamente 450 mil m<sup>3</sup>.

Porém, mesmo tendo pouco volume de utilização até o momento, o tratamento a Autoclave já é extremamente difundido entre as madeiras que comercializam madeiras tratadas na região, sendo facilmente encontradas e com ampla diversidade de tamanhos. Na tabela abaixo podemos verificar o preço de montantes de pinus autoclavados, com comprimento de 3 metros e seção de 5cm x 10cm (2"x4"), que seriam as dimensões correspondentes a *studs* para a altura de um andar com pé direito de aproximadamente 3 metros, orçado em 4 empresas diferentes: duas localizadas no estado do Paraná e duas em Santa Catarina.

**Tabela 1 – Valores de cotação de Pinus Autoclavado**

	Quantidade (unid)	Preço total (R\$)	Preço Unitário (R\$/unid)
<b>Empresa 1</b>	500	15500	31
<b>Empresa 2</b>	500	17000	34
<b>Empresa 3</b>	500	16000	32
<b>Empresa 4</b>	500	15800	31,6

**Fonte: Própria, 2022**

Nas empresas 1, 2 e 3 o valor total já conta com o custo da entrega dos materiais, mas a empresa 4 não efetua a entrega por conta própria e terceiriza esse serviço pelo valor de R\$800 se a entrega fosse feita em Pato Branco, no Paraná.

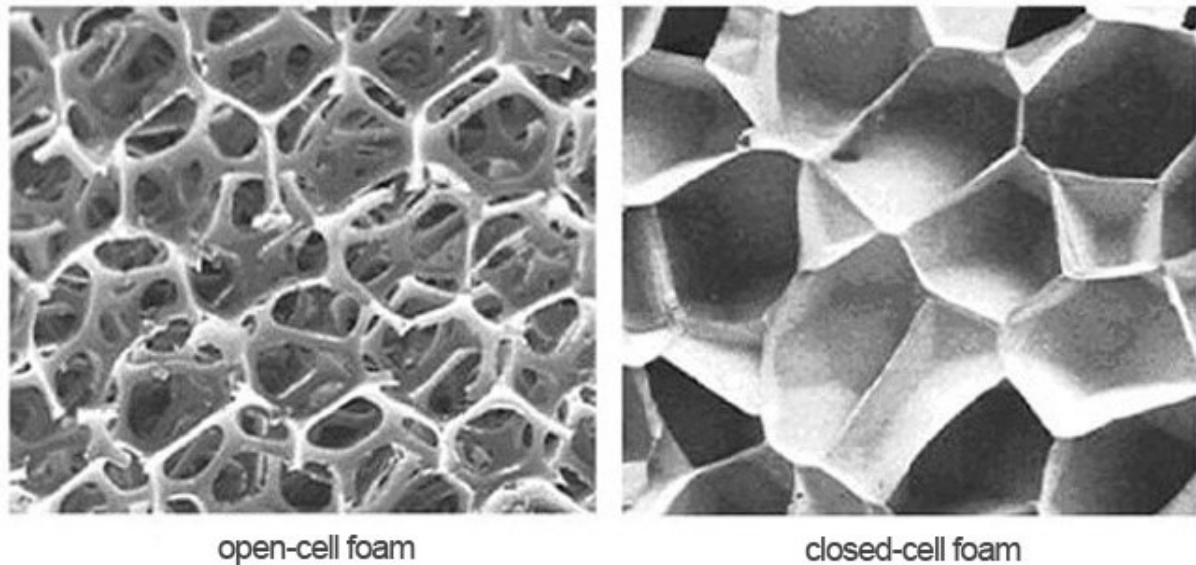
Todas as empresas contatadas estavam em um raio de até 130km, sendo a mais distante em Laranjeiras do Sul, no Paraná.

### 3.1.2 Isolantes Térmicos e Acústicos

Existem vários tipos de isolantes térmicos cabíveis ao sistema *Wood Frame*, mas o mais utilizado com certeza é a *spray foam*. De acordo com Purios (2017) ela consiste em uma espuma expansível em spray, formada por uma mistura de Polioli e Isocianato que quando entram em contato um com o outro aumentam de 30 a 120

vezes seu volume. Dependendo da estrutura molecular pode ser considerada *open-cell* ou *closed-cell*.

**Figura 8 - Estrutura da *spray foam***



**Fonte: Adaptado de Frel Insulation, 2021**

A espuma *open-cell* é chamada assim por existirem espaços vazios dentro de cada célula, fazendo com que seja uma espuma mais macia, mais flexível, e razoavelmente permeável, permitindo também a passagem do vapor de água. Após o jateamento tende a aumentar de aproximadamente 100 a 120 vezes de tamanho. A espuma *closed-cell* é justamente o contrário: não possui espaços vazios nas suas células, portanto é mais rígida e não permite a passagem de vapor de água. Após o jateamento tende a aumentar em aproximadamente 30 vezes de tamanho, bem menos que a *open-cell* (PURIOS, 2017).

Para a mistura e aplicação da espuma é utilizada uma máquina de jateamento de alta pressão, e depois de seca se torna um polímero rígido, com o nome de poliuretano expandido (MUNDO PU, 2022). A principal vantagem desse tipo de isolamento é que preenche completamente os espaços entre os *studs* após ser aplicada, porém sua aplicação deve ser feita por profissionais especializados, usando máscaras faciais totais e macacões de segurança, por ser um produto químico que produz gases tóxicos na sua aplicação, e na eventualidade de um incêndio pode gerar fumaças também tóxicas (BADORE, 2013).

. Outros isolantes térmicos que podem ser utilizados no *Wood Frame* são produtos como as lãs de rocha fabricados pela RockWool, que são mais caras e as

mais avançadas no quesito de isolamento térmico hoje em dia (3TC ISOLAMENTO) tendo vários modelos dedicados tanto para isolamento térmico, acústico, ou os dois no mesmo produto. Por serem derivados de rocha não são inflamáveis, e podem ser facilmente cortadas nas medidas necessárias, preenchendo completamente os espaços entre os *studs* e contribuindo com a resistência ao fogo.

**Figura 9 - Instalação da lã de rocha Rockwool**



**Fonte: Rockwool, 2022**

Outro tipo de isolamento que possui uma boa resistência ao fogo e a ruídos é a lã de vidro, já que o vidro também é incombustível (ISOVER, 2019). O custo é menor em relação a lã de rocha, e por consequência sua performance também, mas ainda exercendo a função de isolante térmico e acústico. O problema desse tipo de isolamento é o fato de que se não for instalado corretamente não preenche completamente os espaços entre os *studs*, fazendo com que a eficiência térmica não seja tão efetiva como diz o fabricante.

Ambas a lã de rocha quanto a fibra de vidro necessitam do uso de EPIs do tipo máscaras e luvas para instalação e manuseio por conter pequenas partículas de vidro ou rocha. Essas partículas podem ser causar dano aos pulmões se respiradas, ou causar cortes nas mãos se entrarem em contato com a pele (3TC ISOLAMENTO).

O canal do *YouTube* post 10 (2021) trouxe um teste de resistência ao fogo de 4 tipos de isolantes térmicos:

**Figura 10 - Teste de resistência ao fogo**



**Fonte: Post 10, 2021**

Da esquerda para a direita temos a *spray foam*; depois uma chapa de poliestireno expandido, também conhecido como EPS; uma manta de lã de vidro; e por último a lã de rocha.

No teste executado foi aproximado um maçarico as superfícies dos materiais. Percebeu-se que a lã de vidro e a lã de rocha não entraram em combustão, com apenas a embalagem da lã de rocha pegando fogo e uma leve marca do maçarico na lã de vidro, mas tanto a *spray foam* quanto a chapa de poliestireno expandido pegaram fogo logo que o maçarico foi aproximado. A diferença entre as duas é que a *spray foam* formou uma camada externa que impediu a entrada de ar para a região interna do isolamento, retardando o avanço da combustão, enquanto que na chapa de poliestireno expandido o fogo foi avançando rapidamente destruindo a mesma em questão de segundos.

No Brasil possuímos tecnologias e produtos similares aos utilizados no exterior. Podemos encontrar os isolantes térmicos de lã de rocha pela empresa Rockfibras, que possui uma gama de produtos de lã de rocha, como mantas, placas e flocos, e todos esses produtos estão de acordo com a norma de desempenho em relação ao desempenho térmico, acústico e de resistência ao fogo a partir de ensaios requeridos pela NBR 15575. Lãs de vidro também são facilmente

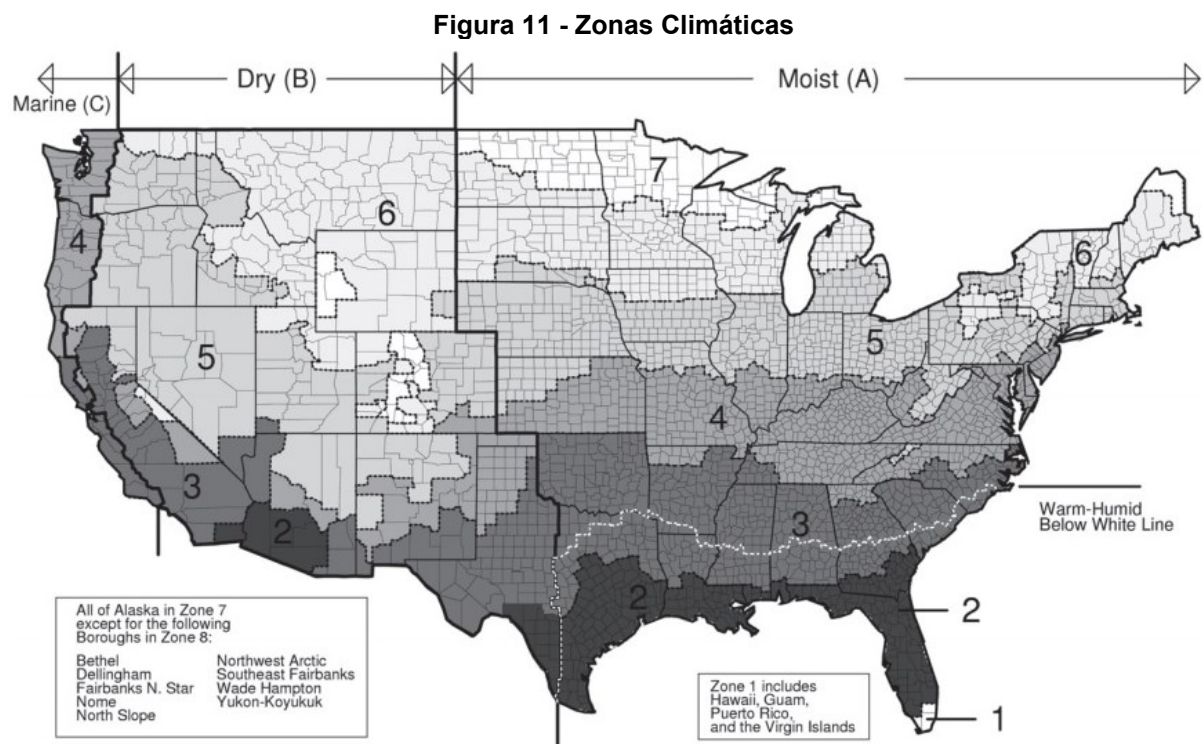


encontradas com uma grande variedade de marcas no mercado, e ambas possuem qualidade no padrão utilizado internacionalmente.

Em relação a *spray foam*, podemos encontrar o serviço de aplicação da mesma sob o nome de jateamento de poliuretano, em algumas empresas no estado do Paraná, mas apenas para uso industrial ou externamente em coberturas, nunca internamente a edificação. Uma delas é a Gesla Isolamentos, na cidade de Guarapuava. Em outros estados do Brasil a disponibilidade é maior, como no estado de São Paulo e Minas Gerais, onde existem várias empresas que realizam o serviço. Porém, em nenhuma delas é descrito se a espuma expansiva oferecida é do tipo *open-cell* ou *closed-cell*.

De acordo com o International Energy Conservation Code (2018) cada edificação, dependendo de onde está localizada nos Estados Unidos, recebe um valor mínimo de resistência térmica que precisa atingir. Esse valor é chamado de R-Value, e todos os materiais isolantes tem algum valor dessa resistência térmica em sua embalagem ou garantem isolar a casa até algum valor. É possível combinar isolantes térmicos dentro da cavidade das paredes com outros externos as paredes para atingir o R-Value necessário caso somente o da cavidade das paredes não seja suficiente.

A figura 8, a seguir, mostra cada uma das zonas climáticas dos Estados Unidos:



Fonte: IECC, 2018

A partir das zonas climáticas é possível verificar qual seria o R-Value necessário para preencher as várias partes da casa na Tabela 2:

**Tabela 2 - R-Value recomendado**

Zona Climática	R-Value para Telhados	R-Value para Paredes	R-Value para Lajes
1	30	13	13
2	38	13	13
3	38	20 ou 13+5 <sup>1</sup>	19
4 (exceto marítima)	49	20 ou 13+5 <sup>1</sup>	19
5 e 4 marítima	49	20 ou 13+5 <sup>1</sup>	30
6	49	20+5 <sup>1</sup> ou 13+10 <sup>1</sup>	30
7 e 8	49	20+5 <sup>1</sup> ou 13+10 <sup>1</sup>	38

1. Significa, no caso de 13+5, um R-Value de 13 internamente a parede, somado a 5 externamente a parede

Fonte: Adaptado de IECC, 2022

De posse destes dados é possível planejar qual tipo e quantidade de isolamento térmico se usar na edificação, bastando verificar qual o R-Value necessário de acordo com a região em que se está construindo, e comprar ou aplicar o isolante térmico adequado.

A norma de desempenho em edificações habitacionais ABNT NBR 15575-4 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013) fornece alguns parâmetros para análise da performance do isolamento térmicos e acústicos das paredes, telhados e pisos de edificações. A tabela 2, retirada do item 11.2.1 da ABNT NBR 15575-4 traz valores máximos para a Transmitância Térmica U em paredes:

**Tabela 3 - Transmitância térmica de paredes externas**

Transmitância Térmica U W/m <sup>2</sup> .K		
Zonas 1 e 2	Zonas 3, 4, 5, 6, 7 e 8	
U ≤ 2,5	α <sup>a</sup> ≤ 0,6	α <sup>a</sup> > 0,6
	U ≤ 3,7	U ≤ 2,5

<sup>a</sup> α é absorvância à radiação solar da superfície externa da parede.

Fonte: ABNT NBR 15575-4, 2013

O cálculo da transmitância térmica  $U$  está definido no item 4.2 da ABNT NBR 15220-2 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005), e se dá pela expressão 1:

$$U = 1 / R \quad (1)$$

Onde  $R$  significa um valor de resistência térmica de algum material e pode ser definido pela expressão 2:

$$R = e / \lambda \quad (2)$$

Onde:

$e$  = Espessura do Material (m)

$\lambda$  = Condutividade Térmica do Material (W/K·m)

De acordo com dados condutividade térmica da ABNT NBR 15220-2 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005), de Purios (2017) e dos fabricantes dos isolantes térmicos foi possível calcular os valores de resistência térmica  $R$  e de transmitância térmica  $U$  dos materiais utilizados como isolantes térmicos nas cavidades das paredes. Esses valores se encontram na tabela 4, a seguir:

**Tabela 4 - Transmitância térmica dos materiais isolantes**

	Espessura adotada (m)	Condutividade térmica (W/m*K)	Resistência Térmica R (m <sup>2</sup> *K/W)	Transmitância Térmica U (W/m <sup>2</sup> *K)
Espuma open-cell	0,075	0,035	2,143	0,467
Espuma closed-cell	0,05	0,022	2,273	0,440
Lã de rocha Rockwool	0,1	0,036	2,778	0,360
Lã de rocha Rockfibras	0,1	0,034	2,941	0,340
Lã de Vidro	0,1	0,045	2,222	0,450
Chapa de EPS	0,1	0,040	2,500	0,400

Fonte: Autor, 2022

Pode-se perceber que os valores de transmitância térmica  $U$  dos materiais considerados estão muito abaixo dos limites recomendados pela Tabela 3 para a

parede inteira, o que mostra que esses tipos de isolamento possuem uma boa performance, e estão de acordo com a norma se utilizados.

Vale notar que o valor U calculado refere-se somente ao material isolante interno as paredes, sem considerar a parte da parede que contém os *studs*, sem considerar as chapas de OSB que fazem o fechamento da parede, ou quaisquer outros isolantes externos as paredes. Para paredes inteiras, que possuem mais de um material, deve se somar todos os valores de resistência térmica de cada material com sua devida espessura, e então fazer o cálculo da transmitância térmica da parede toda (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

O valor da resistência térmica R pode ser relacionado com o R-Value das normas norte-americanas ao multiplicar o valor da resistência térmica R por um fator de aproximadamente 5,678, por conta de se utilizar o sistema métrico de unidades para a o cálculo da resistência térmica R e o sistema imperial de unidades para o cálculo do R-Value.

**Tabela 5 - Relação entre a resistência térmica R e R-Value**

	Espessura adotada (m)	Resistência Térmica R ( $m^2 \cdot K/W$ )	R-Value ( $ft^2 \cdot ^\circ F \cdot h/BTU$ )
Espuma open-cell	0,075	2,143	12,167
Espuma closed-cell	0,05	2,273	12,905
Lã de rocha Rockwool	0,1	2,778	15,772
Lã de rocha Rockfibras	0,1	2,941	16,700
Lã de Vidro	0,1	2,222	12,618
Chapa de EPS	0,1	2,500	14,195

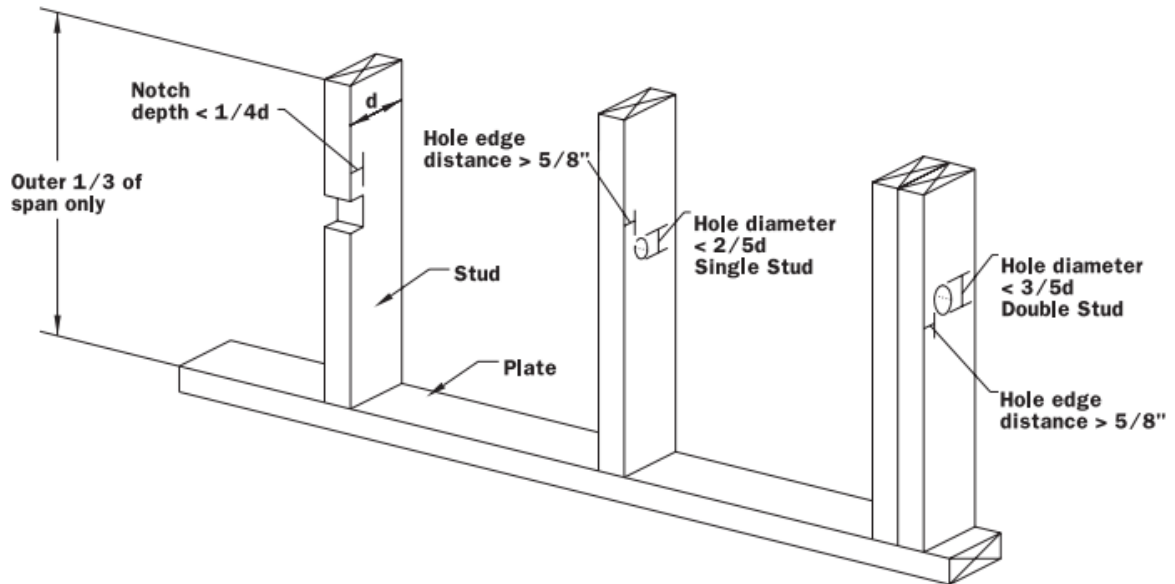
Fonte: Autor, 2022

### 3.1.3 Instalações Elétricas, Hidráulicas e Acabamentos

No sistema *Wood Frame* tanto as instalações elétricas quanto as hidrossanitárias permanecem idênticas às utilizadas convencionalmente. Na necessidade de passagem de tubulações entre os *studs* ou *joists* é possível fazer furos ou entalhes nos montantes. De acordo com o American Wood Council (2015) tais furos ou entalhes devem ser feitos nos terços inferiores ou superiores do comprimento dos *studs*, nunca no terço médio. As dimensões máximas são de no máximo um quarto da maior dimensão da seção do *stud* ( $d$ ) no caso de um entalhe, ou de dois quintos de  $d$  no caso de um furo. Caso seja necessário um furo maior é

possível adotar *studs* duplos, o que faz com que o furo possa ter três quintos de  $d$ , e sempre com uma margem de  $5/8''$  (aproximadamente 1,59cm) da borda do *stud*.

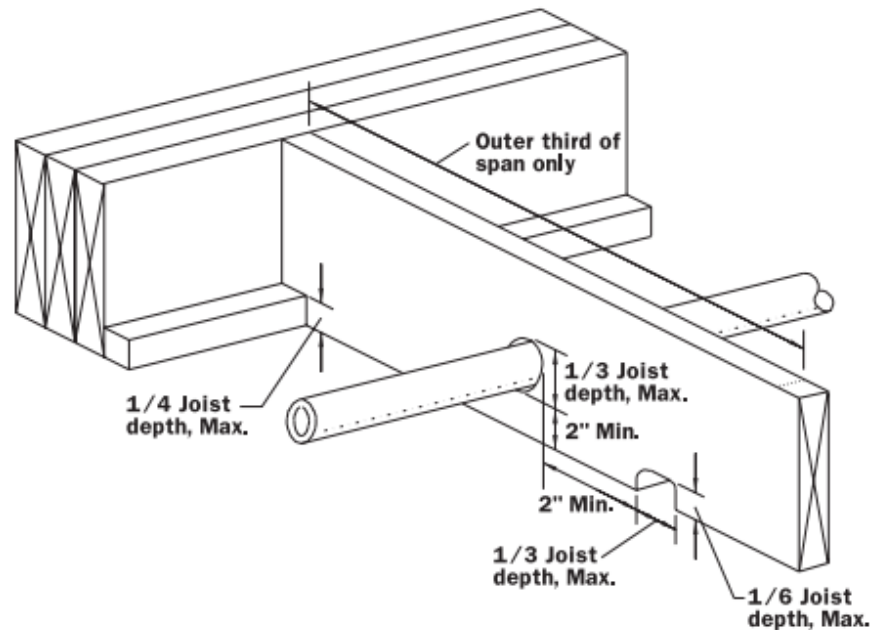
Figura 12 - Parâmetros para aberturas em *studs*



Fonte: American Wood Council, 2022

No caso de *joists* a regra é similar: furos e entalhes sempre devem ser feitos nos terços exteriores da *joist*, nunca no terço médio. Porém as dimensões de entalhes devem ter um comprimento no máximo um terço da altura  $h$  da *joist*, com largura máxima de um sexto de  $h$ . Para furos as dimensões máximas são de um terço de  $h$ , sempre deixando uma margem de  $2''$  (aproximadamente 5cm) da borda.

Figura 13 – Parâmetros para aberturas em *joists*



Fonte: American Wood Council, 2022

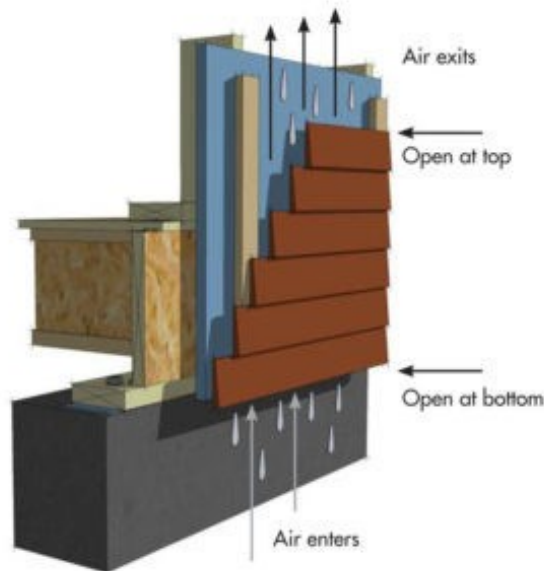
Em relação aos acabamentos também não há quase nenhuma restrição sobre quais materiais podem ser utilizados, com a única necessidade de que sejam atendidos os requisitos de estanqueidade da edificação. Algumas técnicas e materiais podem ser utilizados para essa finalidade, como membranas hidrófugas nas paredes ou mantas asfálticas nos telhados, e acabamentos externos que contem com o uso uma *rainscreen* (WEST COAST BARRIER, 2022).

As chapas de OSB para o fechamento da edificação e para as *shear walls* podem ser encontradas a venda pela LP Brasil, filial brasileira da LP Building Solutions, empresa multinacional muito reconhecida no exterior no setor de *Wood Frame* e *Steel Frame*. A LP Brasil também trabalha com outros produtos comumente utilizados no *Wood Frame* como as membranas hidrófugas, coberturas com telhas *shingle* e sidings vinílicos (LP BRASIL, 2022). A disponibilidade no Paraná é razoavelmente grande, com 6 cidades que contam com lojas e estoques da LP Brasil, sendo elas Curitiba, Ponta Grossa, Maringá, Londrina, Cascavel, Toledo e Foz do Iguaçu (LP BRASIL, 2022).

Para garantir uma boa estanqueidade pode também ser utilizada uma técnica chamada de *rainscreen*, onde se afasta o revestimento externo da membrana hidrófuga pregando tábuas no alinhamento dos *studs*, e então fixando o revestimento nessas tábuas, criando assim uma cavidade de ar entre os dois

elementos. Isso quebra a capilaridade da parede, fazendo com que qualquer água proveniente de um meio externo simplesmente escorra pela membrana hidrófuga, diminuindo a possibilidade da entrada desta água na edificação (WEST COAST BARRIER, 2022).

**Figura 14 – Sistema *Rainscreen***



**Fonte: West Coast Barrier, 2022**

Também pode ser necessário utilizar alguns materiais extras no caso de se utilizar alguns tipos de acabamentos. Para revestimentos cerâmicos em paredes de áreas molhadas, por exemplo, deve se usar uma placa cimentícia específica para aplicação de revestimento cerâmicos ao invés do *drywall* (GLEISNER, 2022). Porém, essas adaptações são raramente necessárias, com o sistema construtivo *Wood Frame* aceitando praticamente todos os tipos de acabamentos.

### 3.2 Mão de Obra

Como o *Wood Frame* é um método recente e pouquíssimo utilizado no país, ainda não existe uma grande quantidade de mão de obra especializada e com experiência no país (SANTIAGO, 2015).

Porém, a mão de obra para *Wood Frame* não precisa ser extremamente qualificada, sendo apenas necessárias habilidades elementares para fixação de peças leves de madeira, e um conhecimento básico do funcionamento do sistema construtivo (USP, 2022). Isso significa que uma qualificação em carpintaria com o

conhecimento básico do *Wood Frame* já seria suficiente para que fosse uma mão de obra apta a trabalhar nesse método construtivo.

A mão de obra em carpintaria já é extremamente difundida no Brasil, sendo possível encontrar profissionais qualificados em praticamente qualquer cidade brasileira. O problema reside mais na parte do conhecimento técnico sobre o *Wood Frame*, que a maioria dessa mão de obra não tem (USP, 2022).

É possível qualificar essa mão de obra para o sistema construtivo *Wood Frame* a partir de cursos existentes na área, com empresas que trabalham com esse sistema construtivo e possuem experiência na área. Uma delas é a Gaúcho Engenharia, que além de ter cursos on-line em *Wood Frame* e *Steel Frame*, também ministra cursos presenciais de *Wood Frame* com uma certa frequência (GAÚCHO ENGENHARIA, 2022).

O curso on-line de *Wood Frame* da Gaúcho Engenharia conta com tópicos como técnicas construtivas, equipamentos necessários e caracterização do sistema construtivo como um todo. A principal vantagem é poder qualificar a mão de obra independente do local e com flexibilidade de horários, porém sem a possibilidade de colocar o aprendizado em prática. O curso presencial de *Wood Frame* da Gaúcho Engenharia tem duração de dois dias, e nesses dois dias são apresentados os principais conceitos do curso on-line, e o aluno também monta um protótipo de uma casa em *Wood Frame*, incluindo os painéis das paredes, a cobertura e o fechamento da edificação com as chapas de OSB (GAÚCHO ENGENHARIA, 2022).

Também foram encontrados outros cursos presenciais para o método construtivo *Wood Frame*, mas nenhum com turmas abertas ou previsão de novas turmas presenciais.



### 3.3 Industrialização do Sistema

Na maioria das construções em *Wood Frame* no Brasil os painéis das paredes são montados individualmente na obra, pelos próprios funcionários, e então levantados e fixados no lugar. Isso acaba sendo uma desvantagem, já que o sistema *Wood Frame* se beneficia muito da industrialização pela possibilidade de enviar os painéis prontos para a obra, diminuindo gastos com mão de obra e diminuindo o tempo de construção necessário.

Isso ocorre devido ao baixo custo da mão de obra no Brasil em relação a outros países (VALOR, 2022) e a escassa demanda desse tipo de edificação no país. Muitas vezes não é viável economicamente desenvolver esse tipo de indústria para mandar os painéis prontos para a obra, se comparado ao custo de se montar os painéis na obra manualmente.

A industrialização de qualquer sistema traz muitas vantagens, principalmente nos quesitos de produtividade e sustentabilidade. Traz velocidade na execução das obras, aumenta o nível de qualidade dos produtos e eficiência dos processos, já que a produção se dá em um ambiente fabril e controlado. As construções sustentáveis, como as em *Wood Frame*, podem economizar até 80% no descarte de resíduos, 30% no consumo de energia elétrica e 50% no consumo de água. O sistema *Wood Frame* também faz parte de um sistema chamado CES, que significa construção energitérmica sustentável. A energitérmica determina o desempenho térmico da edificação e também a economia de energia total – seja durante o processo construtivo ou posteriormente com a utilização do imóvel (TECVERDE, 2022).

O único exemplo de uma indústria desse ramo que foi encontrado nesta pesquisa é a linha de montagem da Tecverde, cuja tecnologia recebeu o nome de CASA 1.0. Nesse sistema as construtoras podem encomendar edificações que já saem aproximadamente 85% prontas das instalações da Tecverde, com as instalações elétricas e hidráulicas já feitas, e após chegarem ao canteiro de obras ficam prontas em aproximadamente 7 horas de trabalho, restando apenas acabamentos finos para serem realizados pela construtora, como gesso, cerâmicas e pinturas, que levam aproximadamente mais 3 dias de trabalho (TECVERDE, 2022).

### 3.4 Financiamento

Para se financiar uma edificação nesse método existe todo um processo burocrático que precisa ser feito pelo lado do comprador, mas a principal barreira vem da aprovação na vistoria, que só aprova imóveis que possuíssem uma norma técnica regida pela ABNT.

Como já mencionado anteriormente, ainda não existe no Brasil uma NBR específica para o sistema construtivo em *Wood Frame*, porém a mesma encontra-se em desenvolvimento, e deve estar pronta em breve (TWBRAZIL, 2022).

Hoje o Banco do Brasil já financia casas em *Wood Frame* sem problema algum fora do sistema Minha Casa Minha Vida (MCMV) sem a necessidade de uma norma pois esse tipo de edificação já é aceito pela BB Seguros, que é o departamento responsável pela vistoria dos imóveis no Banco do Brasil. Já em relação a Caixa Econômica Federal, que é a principal responsável pelos financiamentos do programa MCMV, já são necessários outros itens (CAIXA ECONOMICA FEDERAL, 2022).

Um destes itens é o Documento de Avaliação Técnica (DaTec), que é um documento emitido pelos vistoriadores do seguro, a partir de uma diretriz técnica de avaliação chamada de SiNAT, que avalia sistemas construtivos inovadores que não possuem normas técnicas estabelecidas pela ABNT. A diretriz relacionada ao sistema *Wood Frame* é a SiNAT n° 005 (PROGRAMA BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT, 2022).

A única empresa encontrada nesta pesquisa que possui um DaTec e que financia seus imóveis pelo MCMV é a TecVerde, cujo documento de avaliação técnica é o DaTec n° 020, elaborado em sua última versão no ano de 2020 com validade até 2023. É possível encontrar tanto a SiNAT n° 005 quanto o DaTec n° 020 disponibilizados no site da TecVerde.

### 3.5 Cultura Construtiva

Outro ponto que é relevante de ser analisado é a barreira cultural. Sempre existiram construções de madeira no Brasil, mas nunca antes construídas em *Wood Frame*. Isso pode ter levado muitas pessoas a associarem casas de madeira a casas de má qualidade, sem conforto ou até mesmo frágeis demais.

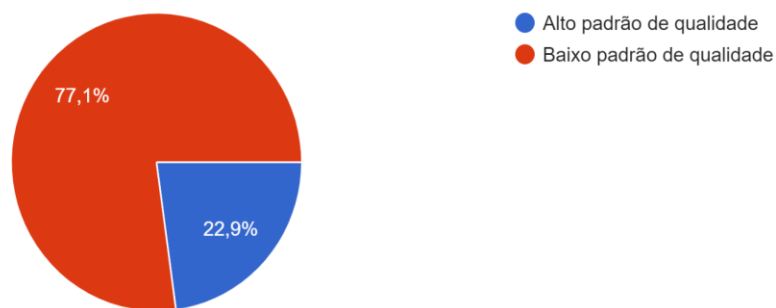
Em setembro de 2022 foram coletados dados em relação ao conhecimento e a opinião de uma amostra aleatória de pessoas sobre casas de madeira e o método construtivo *Wood Frame*, em uma pesquisa efetuada pelo autor utilizando a ferramenta *Google Forms*. O link para a pesquisa foi postado em redes sociais, e enviado por e-mail a todos os alunos e servidores da UTFPR Campus Pato Branco. Foram recebidas no total 210 respostas, onde 132 pessoas deixaram seus nomes, já que esse item foi deixado com preenchimento opcional. O formulário foi limitado a uma resposta por pessoa para não permitir manipulação nas respostas.

Os resultados obtidos foram os seguintes:

### Gráfico 1 - Padrão de Qualidade

Quando você pensa em casas de madeira, pensa em uma casa com um alto padrão de qualidade ou um baixo padrão de qualidade?

210 respostas



Fonte: Autor, 2022

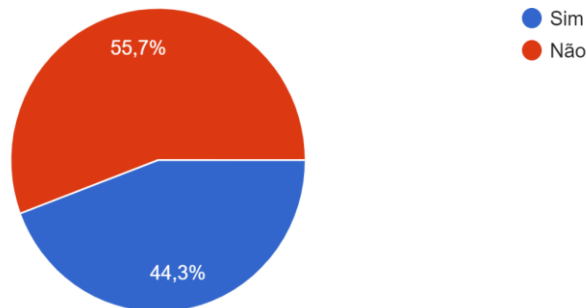
O Gráfico 1 mostra que da amostragem de 210 pessoas, 162 (77,1%) quando questionadas associam casas de madeira a uma edificação com baixo padrão de qualidade.

No Gráfico 2 é possível observar que das mesmas 210 pessoas, 117 (55,7%) nunca ouviram falar do método construtivo *Wood Frame*:

### Gráfico 2 - Conhecimento sobre o *Wood Frame*

Você já ouviu falar no método construtivo Wood Frame?

210 respostas



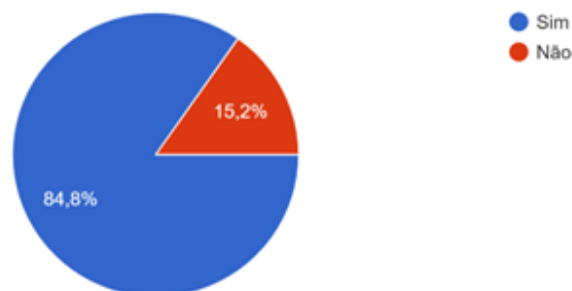
Fonte: Autor, 2022

Posteriormente foi feita uma breve explicação sobre o método construtivo, e após tal explicação, podemos perceber que 178 (84,8%) das pessoas considerariam o método construtivo na construção das suas casas:

### Gráfico 3 - Opinião sobre uso do *Wood Frame*

O Wood Frame é o método construtivo mais utilizado na América do Norte. Ele utiliza perfis de madeira tratada, e traz a possibilidade de se construir uma casa até 3 vezes mais rápido do que uma casa de alvenaria com um bom isolamento térmico. Sabendo dessa informação, você consideraria o uso desse método construtivo para a construção da sua casa?

210 respostas



Fonte: Autor, 2022

Pode-se concluir que as pessoas mudaram de opinião sobre casas de madeira após perceberem que o método construtivo *Wood Frame* possui um alto padrão de qualidade, considerando que ninguém gostaria de construir uma casa com um baixo padrão de qualidade.

Depois destas perguntas, foi perguntado às pessoas que responderam não qual seria o motivo de não considerarem esse método construtivo na construção de suas casas, e alguns dos motivos que apareceram foram justamente por falta de conhecimento sobre o sistema: acham que o material é caro, que a edificação vai

contar com muitos ruídos por ser de madeira, falta de segurança estrutural e em relação a incêndios, e também falta de isolamento térmico. Porém alguns desses pontos não representam uma realidade, e os outros podem ser facilmente contornados, assim como em qualquer outro método construtivo.

Outro ponto relevante é que historicamente a construção em madeira se encaixava bem no sistema fabril da América do Norte pela ampla disponibilidade de madeira e pela dificuldade da cura do concreto em ambientes frios, pela hidratação do cimento ser mais lenta (AECWEB, 2022). Logo, o sistema construtivo mais favorável era o que utilizava a madeira. Na nossa região já era o contrário: o clima favorecia a hidratação do cimento e a disponibilidade de madeira para a construção civil não era tão ampla, favorecendo as construções com concreto.

### **3.6 Custo de Construção**

Um dos grandes desafios no setor da construção civil é a limitação de recursos financeiros, fazendo com que uma redução de gastos seja extremamente benéfica para qualquer obra. Essa redução de gastos pode ser obtida tanto com um melhor controle do processo construtivo, gerando menos desperdícios e menos retrabalhos, quanto com a industrialização do processo construtivo, diminuindo o tempo de mão de obra (CONSTRUCODE, 2021).

O sistema construtivo *Wood Frame* oferece possibilidade de redução de gastos nesses dois pontos se comparado a alvenaria tradicional. Por se tratar de um método de construção a seco gera menos desperdícios, e se beneficia muito da industrialização do processo construtivo, diminuindo os custos com mão de obra (CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES, 2020).

Oliveira, Barros e Oliveira (2019) concluíram que uma moradia popular construída em *Wood Frame* custa aproximadamente 10% a menos do que uma moradia construída com o método convencional, sendo, portanto, um sistema economicamente viável e competitivo em relação ao método tradicional. Em seu trabalho foi analisada a viabilidade econômica de um projeto para execução de 233 casas em *Wood Frame*, com aproximadamente 45,69m<sup>2</sup> cada, e comparando ao sistema construtivo de alvenaria convencional. Na Tabela 6 podemos verificar essa comparação com os custos para construção de uma dessas casas:

Tabela 6 - Comparação de custos entre alvenaria e Wood Frame

	ALVENARIA CONVENCIONAL	WOOD FRAME
EQUIPAMENTO	R\$ 2.456,79	R\$ 1.092,89
MÃO DE OBRA	R\$ 21.688,57	R\$ 10.073,73
MATERIAL	R\$ 44.148,49	R\$ 50.598,95

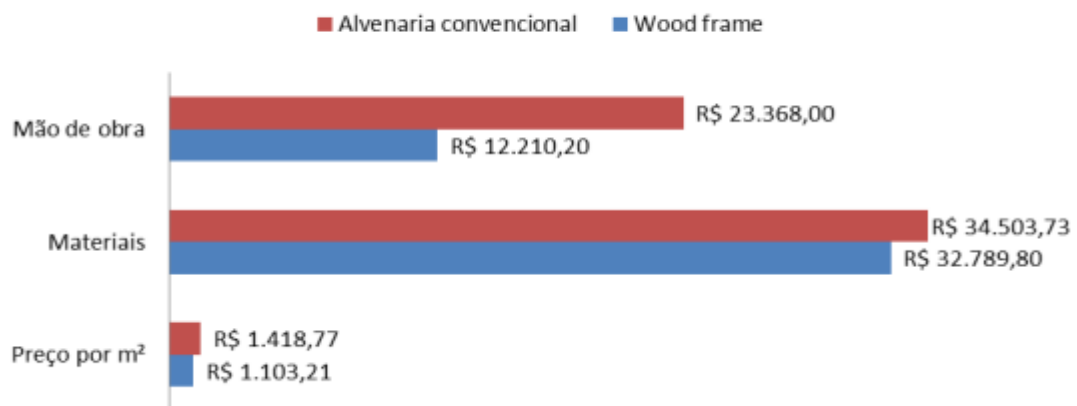
Fonte: Oliveira, Barros e Oliveira, 2019

Pode-se verificar que houve uma redução de 53% no custo de mão de obra quando utilizado o sistema *Wood Frame*, com um aumento de aproximadamente 13% no custo dos materiais.

De acordo com dados de Alves e Ponciano (2018) uma residência de habitação popular de 40,79 m<sup>2</sup> construída no sistema construtivo *Wood Frame* custa aproximadamente 22% a menos.

Figura 15 - Comparativo de custos

### Comparativo de custos



Fonte: Alves e Ponciano (2018)

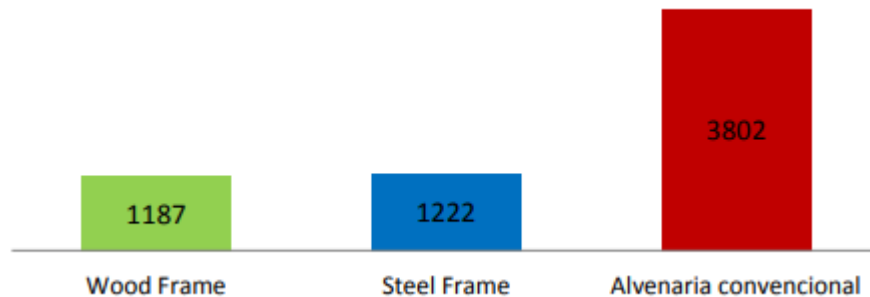
Foi concluído que o aumento no custo dos materiais está ligada ao maior custo dos painéis das paredes e das placas cimentícias utilizadas como revestimento, mas a diminuição dos custos totais é originária do menor tempo de mão de obra, pela velocidade de execução da obra, e da redução da espessura do radier utilizado na fundação, já que a edificação em si possui menor peso próprio, permitindo essa redução.

Lago (2014) também fez uma comparação entre os dois sistemas para uma residência de aproximadamente 74 m<sup>2</sup>, onde a diferença entre os dois métodos foi

ainda maior. O sistema de alvenaria convencional custaria R\$70.000,00 para ser construído, enquanto a mesma residência no sistema *Wood Frame* custaria um total de R\$46.700,00 para ser construída, totalizando uma redução de aproximadamente 33%.

Ecker e Martins (2014) apresentaram uma significativa diminuição na quantidade de funcionários necessários para a execução de uma residência em *Wood Frame* ao realizarem uma simulação para que fosse possível comparar a construção de um conjunto habitacional contendo 339 residências de 50m<sup>2</sup> no período de 12 meses.

**Gráfico 4 - Quantidade de funcionários necessários para executar a obra em um ano**



**Fonte: Ecker e Martins, 2014**

No gráfico é possível perceber uma redução de aproximadamente 69% na quantidade de funcionários necessários para se construir a residência se o método escolhido fosse o *Wood Frame*.

## 4 CONCLUSÃO

As principais barreiras encontradas nesta pesquisa foram a inexistência de uma norma regida pela ABNT para o sistema construtivo *Wood Frame*, e a falta de conhecimento da população em geral sobre esse sistema, que ainda associa alvenaria a uma casa com o maior padrão de qualidade possível, onde nem sempre isso é verdade.

A questão de custo não representa uma barreira. Pelo contrário, pode até representar uma vantagem do sistema. Mesmo existindo outros fatores que são necessários se considerar na elaboração de um projeto, o método construtivo por si só já mostra uma clara vantagem econômica ao método convencional.

Na questão de materiais também não há problema algum: a disponibilidade é grande, com a qualidade necessária de acordo com as normas de desempenho, e com custos acessíveis para a construção no Brasil. Só é necessário analisar como a NBR 16936 irá regulamentar o uso de alguns materiais, como a *spray foam*, antes que seja possível utilizá-los nas edificações.

A falta de uma norma faz com que boa parte do estudo e análises do método sejam a partir de conteúdos em línguas estrangeiras, dificultando para nós brasileiros. Mesmo que muitos tenham conhecimento nessas línguas, toda leitura encontrada para elaboração deste trabalho se mostrava uma leitura pesada, com muitos termos desconhecidos, o que torna o entendimento muito mais complicado.

Também temos como um problema o enorme processo burocrático para se conseguir financiar imóveis dentro do programa MCMV, onde temos o maior volume de edificações e a maior necessidade de uma evolução do sistema construtivo.

Como a norma NBR 16936 já está em desenvolvimento, e inclusive muito perto de ser finalizada, estamos muito próximos de termos uma solução para esses problemas, o que possibilitará financiar imóveis em *Wood Frame* com muito mais facilidade e funcionará como uma fundamentação técnica.

Esse fato acarreta também uma possível disseminação desse método, resolvendo a falta de conhecimento da população sobre ele. Com uma maior facilidade de financiamento também surgem novos mercados para edificações deste tipo, aumentando cada vez mais a popularidade do *Wood Frame*.



## REFERÊNCIAS

- 3TC ISOLAMENTO. **Lã de rocha:** Tudo o que precisa saber sobre este material. 2022. Disponível em: <https://www.3tc.com.br/blog/la-de-rocha-tudo-o-que-precisa-saber-sobre-este-material/>. Acesso em: 23 out. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15220:** Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575:** Edificações habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- AECWEB. **Concretagem em dias frios:** como fazer e quais os cuidados? Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/concretagem-em-dias-frios-como-fazer-e-quais-os-cuidados/20056>. Acesso em: 21 out. 2022.
- ALVES, Bruno Sales; PONCIANO, Thais Carneiro. **Comparativo de viabilidade entre os sistemas construtivos Wood Frame e alvenaria convencional para residências de pequeno porte na região do Médio Piracicaba.** 2018. Disponível em: [https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/2040/1/COMPARATIVO%20DE%20VIABILIDADE%20ENTRE%20OS%20SISTEMAS%20CONSTRUTIVOS%20WOOD%20FRAME%20E%20ALVENARIA%20CONVENCIONAL%20PARA%20RES\\_1.pdf](https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/2040/1/COMPARATIVO%20DE%20VIABILIDADE%20ENTRE%20OS%20SISTEMAS%20CONSTRUTIVOS%20WOOD%20FRAME%20E%20ALVENARIA%20CONVENCIONAL%20PARA%20RES_1.pdf). Acesso em: 26 out. 2022.
- AMERICAN WOOD COUNCIL. **Wood Frame Construction Manual for One- and Two-Family Dwellings.** 2015. Disponível em: <https://awc.org/publications/2018-wfcm/>. Acesso em: 07 out. 2022.
- ANDERSON, Leroy Oscar. **Wood Frame Construction Manual.** Washington D.C: Superintendent Of Documents, U.s. Government Printing Office, 1975. Disponível em: <https://naldc.nal.usda.gov/download/CAT87209853/PDF>. Acesso em: 22 ago. 2022.
- BADORE, Margaret. **Spray foam insulation:** Is it a fire hazard? 2013. Disponível em: [https://www.oldhouseguy.com/wp-content/uploads/2013/09/5-Spray-foam-insulation\\_-Is-it-a-fire-hazard\\_-\\_TreeHugger.pdf](https://www.oldhouseguy.com/wp-content/uploads/2013/09/5-Spray-foam-insulation_-Is-it-a-fire-hazard_-_TreeHugger.pdf). Acesso em: 05 out. 2022.
- BARILLARI, Cristiane Tabarelli; BRAZOLIN, Sérgio; JANKWOSKY, Ivaldo Pontes. **O uso da madeira tratada com CCA - Aspectos tecnológicos e ambientais.** 2003. Disponível em: [https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Voluntario\\_98.pdf](https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Voluntario_98.pdf). Acesso em: 18 out. 2022.
- CAIXA ECONOMICA FEDERAL. **Orientações para Clientes e Responsáveis Técnicos.** 2022. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/Downloads/habitacao-documentos-gerais/cartilha-habitacao-PF-construcao-conclusao-reforma-ampliacao-de-unidades-habitacionais.pdf>. Acesso em: 25 out. 2022.

CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Wood frame:** sistema industrializado está associado á construção sustentável e racional. 2020. Disponível em: <https://cte.com.br/blog/inovacao-tecnologia/wood-frame-sistema-industrializado-esta-associado-a-construcao-sustentavel-e-razional/>. Acesso em: 18 out. 2022.

CONSTRUCODE. **5 passos para reduzir custos na construção civil.** 2021. Disponível em: <https://site.construcode.com.br/custos-na-construcao-civil/>. Acesso em: 17 out. 2022.

EARTH OBSERVATORY. **Spruce.** Disponível em: <https://earthobservatory.nasa.gov/biome/seedspruce.php>. Acesso em: 12 set. 2022.

ECKER, Taienne Winni Paiz; MARTINS, Valdemar. **Comparativo dos sistemas construtivos Steel Frame e Wood Frame para habitações de interesse social.** 2014. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14389/2/PB\\_COECI\\_2014\\_2\\_7.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14389/2/PB_COECI_2014_2_7.pdf). Acesso em: 27 out. 2022.

ECOHOME. **Lumber choices for wood frame construction** - choosing timber for framing & building homes. Disponível em: <https://www.ecohome.net/guides/2283/best-material-choices-for-wood-frame-construction/>. Acesso em: 25 set. 2022.

FREL INSULATION. **Types of polyurethane foams.** Disponível em: <http://www.izolacje-frel.pl/en/pur-foams/types-of-polyurethane-foam.html>. Acesso em: 17 out. 2022.

GAÚCHO ENGENHARIA. **Aprenda Wood Frame** - O método Americano de construção civil que mais cresce no mercado brasileiro. 2022. Disponível em: <https://aprendawoodframe.com.br/curso-wood-frame>. Acesso em: 11 out. 2022.

GLEISNER, Tina. **What is Backer Board & Where Do You Use It?** Disponível em: <https://hometipsforwomen.com/what-is-backer-board-where-do-you-use-it>. Acesso em: 05 out. 2022.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF CERTIFIED HOME INSPECTORS. **Wood Stud Wall Framing Details.** Disponível em: <https://www.nachi.org/gallery/framing-2/door-and-window-framing>. Acesso em: 23 ago. 2022.

IECC. **International Energy Conservation Code.** 2018. Disponível em: <https://codes.iccsafe.org/content/iecc2018/chapter-3-re-general-requirements>. Acesso em: 04 out. 2022.

ISOVER. **Lã de vidro: principal material seguro ao fogo.** 2019. Disponível em: <https://www.isover.com.br/noticias/la-de-vidro-principal-material-seguro-ao-fogo#:~:text=Quando%20o%20assunto%20%C3%A9%20isolamento,mercado%20que%20%C3%A9%20100%25%20incombust%C3%ADvel>. Acesso em: 07 out. 2022.

LAGO, Anderson Dalcin. **Comparativo de sistemas construtivos, convencional e Wood Frame em residências unifamiliares**. 2014. Disponível em: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52425281/193-462-1-SM-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1669075271&Signature=W0cRHEW2xbPWtGG9ImekXqFr9qyy~FfZ9nzQ4cZtGi2FQbjng3tdf8XJN0CBSymmTNEJnxDfCGAm6Fh5bOUfiK09rIXkTnMc9-3B2ffewuPpNXJVzWfXNwoWz3ENRcqpT3hJqrF~OupToqeS9PBZ25zgO6c6UbKTKn4rAOS3EC9GL0RiDb~qBJ2PZWZwEQwHgVuj7h07~LfGGDTalK99e4N3J0eBugjthoW14BTzr3PkcbdnDkyvGHgL5fQq22Rqh4idvSWThud0d3vwQG987c9oR2RMMi2KUWURSRu~MUozFwzV94Zli4bd0yw7I3Uc7~sAbfusjINme6xRrnagg\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52425281/193-462-1-SM-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1669075271&Signature=W0cRHEW2xbPWtGG9ImekXqFr9qyy~FfZ9nzQ4cZtGi2FQbjng3tdf8XJN0CBSymmTNEJnxDfCGAm6Fh5bOUfiK09rIXkTnMc9-3B2ffewuPpNXJVzWfXNwoWz3ENRcqpT3hJqrF~OupToqeS9PBZ25zgO6c6UbKTKn4rAOS3EC9GL0RiDb~qBJ2PZWZwEQwHgVuj7h07~LfGGDTalK99e4N3J0eBugjthoW14BTzr3PkcbdnDkyvGHgL5fQq22Rqh4idvSWThud0d3vwQG987c9oR2RMMi2KUWURSRu~MUozFwzV94Zli4bd0yw7I3Uc7~sAbfusjINme6xRrnagg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA). Acesso em: 25 out. 2022.

LP BRASIL. **Onde comprar?**. 2022. Disponível em: <https://www.lpbrasil.com.br/donde-comprar/>. Acesso em: 22 out. 2022.

LP BRASIL. **Productos**. 2022. Disponível em: <https://www.lpbrasil.com.br/productos/>. Acesso em: 22 out. 2022.

LUCY RODGERS. **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: 11 nov. 2021.

MARQUES, Carla Carolina Galete; KOJIMA, Jessica Sayuri; TOMA, Mauricio Yoshio. **Casas de madeira de Londrina: Resgate à importância das esquadrias**. 2014. Disponível em: <https://unifil.br/portal/images/pdf/documentos/revistas/revista-terra-cultura/especial-2014.pdf#page=86>. Acesso em: 26 nov. 2021.

MUNDO PU. **Conheça as aplicações da espuma rígida de poliuretano projetado (spray) na construção civil**. Disponível em: <https://mundopu.com/pt/construcao-isolamento-termico/conheca-as-aplicacoes-da-espuma-rigida-de-poliuretano-projetado-spray-na-construcao-civil/>. Acesso em: 23 out. 2022.

NAKAMURA, Juliana. **Radier de concreto é solução de fundação rasa para vários tipos de solo**. 2021. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/radier-de-concreto-e-solucao-de-fundacao-rasa-para-varios-tipos-de-solo/17269>. Acesso em: 07 out. 2022.

OLIVEIRA, Agatha Sousa; BARROS, Enicléia Nunesde Sousa; OLIVEIRA, Marcileia Dias de. **Viabilidade econômica do sistema construtivo Wood Frame na execução de habitação popular em Gurupi - TO**. 2019. Disponível em: <https://docplayer.com.br/172783952-Viabilidade-economica-do-sistema-construtivo-wood-frame-na-execucao-de-habitacao-popular-em-gurupi-to-resumo.html>. Acesso em: 30 out. 2022.

PRICEWISE INSULATION. **Expanding Foam vs Insulation Batts** - Which is Better? 2020. Disponível em: <https://pricewiseinsulation.com.au/blog/expanding-foam-vs-insulation-batts-which-is-better/>. Acesso em: 28 ago. 2022.

PROGRAMA BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT. **Diretrizes**. Disponível em: <https://pbqp-h.mdr.gov.br/tipo-documento/diretrizes/>. Acesso em: 25 out. 2022.

POST 10. **Testing The Burn Ability Of Insulation In Wall**. S.l.:, 2021. Son., color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Cdltss03ur0>. Acesso em: 08 set. 2022.

PURIOS. **Types of Polyurethane** - How do they differ? 2017. Disponível em: [https://purios.com/en/blog/types-of-polyurethane-foams-how-do-they-differ#:~:text=Thermal%20conductivity%20coefficient%20of%20closed,W%2F\(m\\*K\)..](https://purios.com/en/blog/types-of-polyurethane-foams-how-do-they-differ#:~:text=Thermal%20conductivity%20coefficient%20of%20closed,W%2F(m*K)..) Acesso em: 06 set. 2022.

RABONI ENGENHARIA. **O que é Wood Frame?** 2021. Disponível em: <https://www.raboni.eng.br/o-que-e-wood-frame/>. Acesso em: 13 set. 2022.

REMADE. **Pinus e Eucalipto para construções Woodframe**. Bahia: Remade, v. 158, 2018. Disponível em: [http://www.remade.com.br/revistadamadeira/edicoes/ed\\_158/007.html#:~:text=A%20madeira%20de%20Pinus%20tem,\(SINAT%20005%2F17\)..](http://www.remade.com.br/revistadamadeira/edicoes/ed_158/007.html#:~:text=A%20madeira%20de%20Pinus%20tem,(SINAT%20005%2F17)..) Acesso em: 17 set. 2022.

ROCKWOOL. **Fire and Soundproofing Insulation**. Disponível em: <https://www.rockwool.com/north-america/>. Acesso em: 13 set. 2022.

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.

SANTIAGO, Thalita. **O que é Wood Frame: Como Fazer, Vantagens e Desvantagens**. Disponível em: <https://www.projetou.com.br/posts/titulo-o-que-e-wood-frame/>. Acesso em: 19 out. 2022.

SANTOS, Adriane de Paula Lacerda; SOTSEK, Nicolle Christine. **Panorama do sistema construtivo light wood frame no Brasil**. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/Rtrt8PVLhMJWjQzzZ8y9j6M/?lang=pt>. Acesso em: 22 nov. 2021.

SILVA, Rafael Pereira da. **Entenda os tipos de Tratamento de Madeira e seu impacto na vida útil deste material**. 2020. Disponível em: [https://www.promadjr.com/post/tratamento-de-madeira-entenda-os-tipos-e-seu-impacto?gclid=CjwKCAjwwL6aBhBIEiwADycBIGITFHk9bWu4bDDKilu1-R0RoW3GmUzopXCy0JPCI7cckT6-nJ\\_6GxoCFk8QAvD\\_BwE](https://www.promadjr.com/post/tratamento-de-madeira-entenda-os-tipos-e-seu-impacto?gclid=CjwKCAjwwL6aBhBIEiwADycBIGITFHk9bWu4bDDKilu1-R0RoW3GmUzopXCy0JPCI7cckT6-nJ_6GxoCFk8QAvD_BwE). Acesso em: 17 set. 2022.

TECVERDE. **Industrialização em wood frame:** Tudo o que você precisa saber. 2022. Disponível em: <https://www.tecverde.com.br/2022/09/07/industrializacao-em-wood-frame-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>. Acesso em: 20 out. 2022.

TECVERDE. **Série Normas Técnicas:** Desempenho Estrutural. Curitiba: Tecverde, 2020. 15 slides, color. Disponível em: [https://www.tecverde.com.br/wp-content/uploads/2020/09/Ebook-normas-tecnicas\\_Desempenho\\_Estruturalv01-1.pdf](https://www.tecverde.com.br/wp-content/uploads/2020/09/Ebook-normas-tecnicas_Desempenho_Estruturalv01-1.pdf). Acesso em: 02 set. 2022.

TWBRAZIL. **ABNT NBR 16936** – Edificações em light wood frame. 2021. Disponível em: <https://www.twbrazil.com.br/abnt-nbr-16936-edificacoes-em-light-wood-frame/>. Acesso em: 22 set. 2022.

TWBRAZIL. **Preservativos para madeira** – CCA. Disponível em: <https://www.twbrazil.com.br/preservativos-para-madeira-cca/>. Acesso em: 23 set. 2022.

USP. **Sistema Plataforma.** Disponível em: <http://www.usp.br/nutau/madeira/paginas/introducao/sistema.htm>. Acesso em: 20 out. 2022.

VALOR. **Mão de obra industrial é uma das mais baratas entre 34 países.** Disponível em: <https://valor.globo.com/brasil/coluna/mao-de-obra-industrial-e-uma-das-mais-baratas-entre-34-paises.ghtml>. Acesso em: 20 out. 2022.

WEST COAST BARRIER. **What about a rainscreen?** Disponível em: <https://westcoastbarrier.com/what-about-rainscreen.html>. Acesso em: 13 out. 2022.

ZENID, Geraldo José. **Madeira na Construção Civil.** 2015. Disponível em: <http://www.estruturas.ufpr.br/wp-content/uploads/2015/02/MADEIRA-NA-CONSTRU%C3%87%C3%83O-CIVI.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2021.

## ANEXO A - Lei n. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998



Presidência da República  
Casa Civil  
Subchefia para Assuntos Jurídicos

### LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998<sup>1</sup>.

Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.

**O PRESIDENTE DA REPÚBLICA** Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

#### Título I - Disposições Preliminares

Art. 1º Esta Lei regula os direitos autorais, entendendo-se sob esta denominação os direitos de autor e os que lhes são conexos.

Art. 2º Os estrangeiros domiciliados no exterior gozarão da proteção assegurada nos acordos, convenções e tratados em vigor no Brasil.

Parágrafo único. Aplica-se o disposto nesta Lei aos nacionais ou pessoas domiciliadas em país que assegure aos brasileiros ou pessoas domiciliadas no Brasil a reciprocidade na proteção aos direitos autorais ou equivalentes.

Art. 3º Os direitos autorais reputam-se, para os efeitos legais, bens móveis.

Art. 4º Interpretam-se restritivamente os negócios jurídicos sobre os direitos autorais.

Art. 5º Para os efeitos desta Lei, considera-se:

I - publicação - o oferecimento de obra literária, artística ou científica ao conhecimento do público, com o consentimento do autor, ou de qualquer outro titular de direito de autor, por qualquer forma ou processo;

II - transmissão ou emissão - a difusão de sons ou de sons e imagens, por meio de ondas radioelétricas; sinais de satélite; fio, cabo ou outro condutor; meios óticos ou qualquer outro processo eletromagnético;

III - retransmissão - a emissão simultânea da transmissão de uma empresa por outra;

IV - distribuição - a colocação à disposição do público do original ou cópia de obras literárias, artísticas ou científicas, interpretações ou execuções fixadas e fonogramas, mediante a venda, locação ou qualquer outra forma de transferência de propriedade ou posse;

V - comunicação ao público - ato mediante o qual a obra é colocada ao alcance do público, por qualquer meio ou procedimento e que não consista na distribuição de exemplares;

VI - reprodução - a cópia de um ou vários exemplares de uma obra literária, artística ou científica ou de um fonograma, de qualquer forma tangível, incluindo qualquer armazenamento permanente ou temporário por meios eletrônicos ou qualquer outro meio de fixação que venha a ser desenvolvido;

VII - contrafação - a reprodução não autorizada;

VIII - obra:

a) em co-autoria - quando é criada em comum, por dois ou mais autores;

b) anônima - quando não se indica o nome do autor, por sua vontade ou por ser desconhecido;

c) pseudônima - quando o autor se oculta sob nome suposto;

d) inédita - a que não haja sido objeto de publicação;

e) póstuma - a que se publique após a morte do autor;

f) originária - a criação primígena;

g) derivada - a que, constituindo criação intelectual nova, resulta da transformação de obra originária;

h) coletiva - a criada por iniciativa, organização e responsabilidade de uma pessoa física ou jurídica, que a publica sob seu nome ou marca e que é constituída pela participação de diferentes autores, cujas contribuições se fundem numa criação autônoma;

i) audiovisual - a que resulta da fixação de imagens com ou sem som, que tenha a finalidade de criar, por meio de sua reprodução, a impressão de movimento, independentemente dos processos de sua captação, do suporte usado inicial ou posteriormente para fixá-lo, bem como dos meios utilizados para sua veiculação;

IX - fonograma - toda fixação de sons de uma execução ou interpretação ou de outros sons, ou de uma representação de sons que não seja uma fixação incluída em uma obra audiovisual;

X - editor - a pessoa física ou jurídica à qual se atribui o direito exclusivo de reprodução da obra e o dever de divulgá-la, nos limites previstos no contrato de edição;

XI - produtor - a pessoa física ou jurídica que toma a iniciativa e tem a responsabilidade econômica da primeira fixação do fonograma ou da obra audiovisual, qualquer que seja a natureza do suporte utilizado;

XII - radiodifusão - a transmissão sem fio, inclusive por satélites, de sons ou imagens e sons ou das representações desses, para recepção ao público e a transmissão de sinais codificados, quando os meios de decodificação sejam oferecidos ao público pelo organismo de radiodifusão ou com seu consentimento;

<sup>1</sup> Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19610.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19610.htm).

XIII - artistas intérpretes ou executantes - todos os atores, cantores, músicos, bailarinos ou outras pessoas que representem um papel, cantem, recitem, declamem, interpretem ou executem em qualquer forma obras literárias ou artísticas ou expressões do folclore.

Art. 6º Não serão de domínio da União, dos Estados, do Distrito Federal ou dos Municípios as obras por eles simplesmente subvencionadas.