

## **ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O SISTEMA CONSTRUTIVO WOOD FRAME E A ALVENARIA CONVENCIONAL PARA UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NA CIDADE DE DOURADOS - MS**

Cíntia da Silva Silvestre<sup>1</sup>; Filipe Bittencourt Figueiredo<sup>2</sup>

Discente da Universidade Federal da Grande Dourados<sup>1</sup>

[cntsilvestre@gmail.com](mailto:cntsilvestre@gmail.com)<sup>1</sup>

Docente da Universidade Federal da Grande Dourados<sup>2</sup>

[filipefigueiredo@ufgd.edu.br](mailto:filipefigueiredo@ufgd.edu.br)<sup>2</sup>

**RESUMO** – Diante do grande crescimento populacional e dos avanços tecnológicos, a possibilidade de se utilizar sistemas construtivos inovadores com o objetivo de aumentar a produtividade, diminuir o desperdício e atender uma demanda crescente por moradias, torna-se fundamental quando a construção civil é posta de frente aos desafios atuais brasileiros, como o déficit habitacional e a preservação do meio ambiente. A partir desta demanda o sistema construtivo *Wood Frame* mostra-se uma solução adequada, porém o sistema ainda ocupa uma posição pouco relevante no setor da construção civil. Diante deste panorama, o estudo de caso realizado compara o sistema *Wood Frame* e Alvenaria Convencional, verificando a viabilidade para a construção de uma residência unifamiliar de baixo padrão. Para evidenciar a viabilidade do sistema para a cidade de Dourados – MS, investigou-se a medida de aceitação do sistema construtivo *Wood Frame* por usuários, não usuários e profissionais da área, além dos motivos do posicionamento adotado. Os resultados obtidos demonstraram que o custo total da edificação utilizando o sistema *Wood Frame* foi inferior ao do sistema Convencional, e que, por falta de conhecimento íntegro do método ou por falta de contato com empresas fornecedoras, a maior parte dos profissionais não indicam o sistema inovador, enquanto que usuários e não usuários, em geral, não o considera como sistema de primeira escolha pelos mesmos motivos supracitados. O sistema estudado corresponde a uma importante alternativa para o mercado da construção civil no município de Dourados, mas necessita de maior disseminação para melhorar seu emprego no mercado da construção.

**Palavras-chave:** Sistema Convencional. Wood Frame. Sistemas Construtivos.

## **ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O SISTEMA CONSTRUTIVO WOOD FRAME E A ALVENARIA CONVENCIONAL PARA UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NA CIDADE DE DOURADOS - MS**

Cíntia da Silva Silvestre<sup>1</sup>; Filipe Bittencout Figueiredo<sup>2</sup>

Discente da Universidade Federal da Grande Dourados<sup>1</sup>

[cntsilvestre@gmail.com](mailto:cntsilvestre@gmail.com)<sup>1</sup>

Docente da Universidade Federal da Grande Dourados<sup>2</sup>

[filipefigueiredo@ufgd.edu.br](mailto:filipefigueiredo@ufgd.edu.br)<sup>2</sup>

**ABSTRACT** – With the large population growth and technological advances, the possibility of using efficient building systems in order to increase productivity, reduce wastes and attend a housing demand growing, become essential when the civil construction meet all the challenges in Brazil, like the housing deficit and the environmental preservation. Starting from all this challenges the wood frame system is a great solution, however, this system is not relevant in Brazilian civil construction. Facing this situation, this case study compare the wood frame system and the conventional way, researching the viability for the construction of a low standard single family house. To show the viability of the system in Dourados, Mato Grosso do Sul, this study researched the acceptance of the wood frame system on users, non users and the civil construction workers, besides the motive of the chosen method. The results showed all the costs of wood frame system construction was lower than the conventional system, but by the lack of knowledge of this method and the lack of connection to supplier companies, the big part of the professionals don't indicate this innovative system. While user and non users, generally, don't consider the system as a first choice for the same reasons mentioned above. This studied system correspond to a important alternative to the civil construction market on the Dourados, but it need more information delivery to upgrade the use on the construction market.

**Keywords:** Conventional System. Wood Frame. Constructive Systems.

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria de construção civil no Brasil atualmente, passa por um momento de transição, ao que se refere aos métodos construtivos, sendo a estrutura de concreto armado juntamente à alvenaria de blocos cerâmicos o mais utilizado (BORTOLOTTI, 2015).

Esse Sistema Convencional caracteriza-se pela baixa produtividade e sobretudo o grande desperdício de matéria-prima, no entanto, existe uma variedade de sistemas de construção destinados propriamente a combater características indesejadas do método convencional e que podem trazer muitos benefícios ao cenário atual da construção civil brasileira.

Dentre os métodos construtivos existentes, ganha destaque um sistema já bastante consolidado em países de primeiro mundo, o *Wood Framing*. De acordo com Cardoso (2015), a principal característica da tecnologia *Framing* é a sua estrutura, nomeada *Frame*, constituída a seco e formada por uma elevada quantidade de perfis leves, esbeltos e espaçados igualmente ao longo de todo o perímetro das paredes.

Esta tecnologia vem sendo amplamente utilizada para construção de edificações de pequeno porte em muitos países desenvolvidos, como os Estados

Unidos. Por ser estruturalmente limitado a esse porte de edificações, se encaixa perfeitamente ao tipo de unidades habitacionais populares e de baixo padrão, que atualmente se encontram em déficit no Brasil (CARDOSO, 2015).

No país a elaboração de diretrizes e as avaliações técnicas para produtos inovadores são baseados na norma de desempenho intitulada NBR 15575/2013 – Desempenho de edificações habitacionais, que define os requisitos e critérios para o edifício habitacional como um todo e para suas partes, com base nas exigências dos usuários e requisitos de desempenho (AMANCIO; FABRICIO; MITIDIARI, 2012).

Segundo a Revista *Téchne LGHT Wood Frame*, 2009 (apud MOLINA e CALIL JUNIOR, 2010), existem no Brasil algumas empresas instaladas no sul do país interessadas na construção de casas de madeira com implantação definitiva do sistema *Wood Frame*. Em 2010, a Empresa A<sup>1</sup> trouxe essa tecnologia da Alemanha e desde então a empresa começou a utilizar esse sistema para construção de casas de alto padrão em Curitiba. Entretanto, foi no programa Minha Casa Minha Vida (MCMV) que se visualizou uma oportunidade de negócio, devido ao baixo custo do sistema.

---

<sup>1</sup> Nome hipotético adotado para preservar os direitos de imagem da empresa.

Diante deste panorama, o presente artigo realiza uma análise comparativa dos custos na construção de uma residência do programa MCMV, projetada com a utilização dos dois sistemas: o Convencional e o *Wood Frame*, buscando evidenciar a relevância do método inovador para o mercado da construção civil em obras públicas, além de realizar uma análise de aceitabilidade deste sistema por usuários através de um estudo de caso realizado no Residencial Castelo de São Jorge, no município de Dourados - MS, por não usuários e profissionais da área.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente artigo é avaliar, através de análise comparativa, os custos na construção de uma casa unifamiliar, projetada com a utilização dos sistemas construtivos: Convencional e *Wood Frame*, pretendendo-se através desta análise, apresentar qual é a melhor indicação para cada situação em termos de qualidade, tempo de execução da obra e custo benefício, levando em consideração a análise da aceitabilidade por parte dos usuários, não usuários e profissionais da área para auxiliar nos resultados.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) realizar um estudo de caso verificando as vantagens proporcionadas pela utilização do

método *Wood Frame* em comparação ao Sistema Convencional;

b) elaborar uma comparação orçamentária quanto aos custos diretos e indiretos entre os dois sistemas para uma residência unifamiliar do programa MCMV;

d) investigar o grau de aceitabilidade do sistema construtivo *Wood Frame* por usuários do Residencial Castelo de São Jorge, no município de Dourados – MS, por não usuários do sistema e por profissionais da área.

e) concluir se é vantajosa a utilização do *Wood Frame* como método construtivo no município de Dourados - MS visando atender as necessidades locais.

## 3 JUSTIFICATIVA

O trabalho justifica-se por ser uma iniciativa da apresentação de um sistema construtivo racional, otimizado e eficiente em comparação aos processos utilizados na construção civil, que ainda mantém grande parte de suas atividades de maneira tradicional, com considerável desperdício de materiais, baixo controle de qualidade das etapas construtivas e prazos de execução não satisfatórios. A metodologia *Wood Frame* possui a característica de gerar baixo desperdício de materiais e consequentemente gerar pouco volume de entulho, além da velocidade de construção.

Segundo Mello (2016), outro fator característico de metodologias construtivas

industrializadas é o efetivo de mão de obra reduzido, contribuindo para manter uma melhor harmonia e organização dos canteiros de obra.

Por conseguinte, o estudo de caso realizado neste trabalho buscou apresentar informações de custos a respeito da construção de uma obra pública local empregando o *Wood Frame*, além da análise de aceitação do sistema, verificando a disseminação do conhecimento sobre sistemas construtivos inovadores para a sociedade e em específico, profissionais da área.

## 4 SISTEMA CONVENCIONAL x WOOD FRAME

### 4.1 SISTEMA CONVENCIONAL

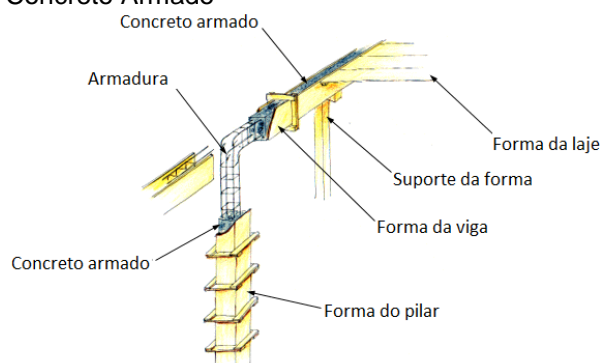
Segundo Martins, 2009 (*apud* SOUZA, 2013), o concreto armado é o sistema construtivo de paredes e muros, ou obras semelhantes, executadas com pedras naturais, tijolos ou blocos unidos entre si com ou sem argamassa de ligação, em fiadas horizontais que se repetem sobrepondo-se sobre as outras, ou em camadas parecidas, formando um conjunto rígido e coeso.

O sistema convencional se caracteriza por sua estrutura em concreto armado composto por pilares vigas e lajes, elementos estes que fazem a função de sustentação. Para os vãos, utiliza-se blocos cerâmicos desempenhando o papel de vedação, não recebendo assim o peso da construção, que é

distribuído nos elementos supracitados até a fundação.

Na construção dos pilares, vigas e lajes são usados aço estrutural e formas de madeira (Figura 1). Para as instalações elétricas e hidrossanitárias, se faz necessário o recorte das paredes. A etapa de revestimento deve ser realizada em seguida, caracterizada pela aplicação do chapisco, emboço, reboco e pintura (SOUZA, 2013).

**Figura 1.** Elementos básicos da estrutura de Concreto Armado



Fonte: <http://www.edifique.arq.br/> (2018)

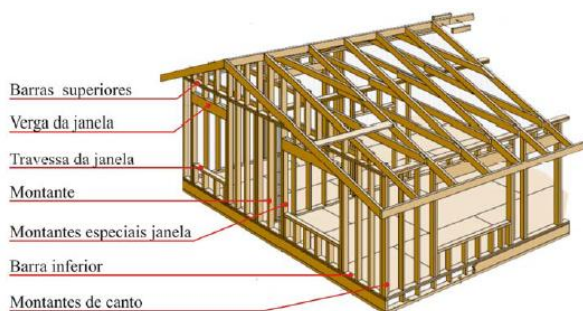
### 4.2 WOOD FRAME

A tecnologia *Wood Frame* vem sendo amplamente utilizada em países de primeiro mundo, sendo considerada uma solução convencional para moradias. A racionalização do processo construtivo é uma das características do sistema, onde o material é enviado à obra na sequência em que será executado, desde a infraestrutura até a cobertura (HILGENBERG 2003, *apud* TECVERDE 2016).

O material estrutural principal do sistema é a madeira que deve ser de espécies

de florestas plantadas. Os detalhes da estrutura de vedação externa do Sistema Plataforma podem ser visualizados na Figura 2.

**Figura 2.** Detalhe da ossatura de vedação externa do Sistema Plataforma em madeira (adaptado de APA, 1997)



Fonte: <http://giem.ufsc.br/upload/20090417153433.pdf> acessado em: 01 mai. 2018

O *Wood Frame* é um método construtivo onde se faz, primeiramente, um esqueleto de ripas de madeira, obtidas através de maquinarias e serrarias mecânicas, que permitem a obtenção de secções de madeira muito fina e com maior rapidez. As paredes são compostas por montantes verticais em madeira, dispostos em consonância com painéis de Oriented Strand Board (OSB), os quais fazem a função de contraventamento, desenvolvido para suprir a resistência exigida para fins estruturais (ZENID, 2009 *apud* TECVERDE 2016).

As instalações hidrossanitárias e elétricas são embutidas e feitas em ambiente fabril. Como acabamento, utiliza-se placas cimentícias para vedação externa e chapas de gesso acartonado no lado interno. Sobre essas chapas podem ser aplicadas uma grande

variedade de materiais: pinturas, grafiatos, cerâmicas, porcelanatos, pastilhas pedras, etc (TECVERDE, 2016).

As composições dos materiais das paredes podem ser visualizadas na Figura 3.

**Figura 3.** Painel estrutural do tipo parede



Fonte: Tecverde Engenharia S/A.

Segundo a Revista *Téchne LGHT Wood Frame*, 2009 (*apud* MOLINA e CALIL JUNIOR, 2010) Apesar de o *Wood Frame* ser utilizado em outros países, a atual norma brasileira NBR 7190:1997 - Projeto de Estruturas de Madeira - não apresenta critérios muito apropriados para o dimensionamento dessas estruturas leves, pois consideram, em suas especificações, dimensões mínimas para elementos estruturais considerando-se a segurança de estruturas isostáticas e de treliças. É necessário, portanto, observar normas de outros países nesse dimensionamento.

## 5 METODOLOGIA

Esta pesquisa é de caráter comparativa e tem como ferramenta o estudo de caso. O estudo de caso consiste na análise de

determinados indivíduos, grupos ou comunidades, com a finalidade de obter generalizações (ANDRADE, 2009).

Nesta pesquisa, foi apresentado um estudo de caso de uma residência unifamiliar do programa MCMV, localizada no Residencial Castelo de São Jorge, no município de Dourados - MS, cujo residencial conta com 213 unidades construídas com tecnologia *Wood Frame*, além de 230 casas em fase intermediária.

Realizou-se uma análise comparativa orçamentária entre o sistema construtivo *Wood Frame* e Sistema Convencional, ressaltando as diferenças e similaridades entre eles, além da avaliação da medida de aceitação do sistema *Wood Frame* por usuários (moradores do Residencial CSJ), não usuários e por profissionais da área.

Tendo em vista esse objetivo, foi feito levantamento de informações e dados junto a empresas do setor da construção civil de interesse social que utilizam o método construtivo *Wood Frame*. As empresas contatadas cederam materiais teóricos e práticos que contribuíram para a realização deste trabalho.

Os levantamentos da quantidade de serviço foram realizados através do estudo do projeto arquitetônico e, a orçamentação, foi feita através do Gerador de Preços do Software CYPECAD® que pode ser encontrado online.

Para o quantitativo de insumos, foi utilizado composições unitárias de preço através do SINAPI 1º semestre/2018. Para os dados faltantes, as estimativas foram feitas a partir de índices de consumo com base em outras obras já executadas.

Para avaliar a medida de aceitação do sistema construtivo *Wood Frame* por proprietários, não usuários e profissionais da área, bem como os motivos alegados para o posicionamento adotado, realizou-se um levantamento de caráter quantitativo através de questionários com estes citados, sugerido por Oliveira (2014). Este questionário serviu como orientação para a coleta de dados e desenvolvimento dos resultados e discussões obtidos.

A coleta de dados para a análise de aceitação, foi realizada por meio de uma entrevista semiestruturada, através da qual o entrevistador tem perguntas pré-definidas, porém dá liberdade para o entrevistado de ter uma conversa fluida e permite falar sobre outros aspectos que talvez sejam importantes para a pesquisa (YIN, 2003). Desta forma, pôde-se obter informações quanto ao pós-obra.

Para Não Usuários e para os profissionais da área (Engenheiros e Arquitetos), o questionário foi elaborado através do sistema Google Drive, com a ferramenta Google Forms, disponível online pelo site da empresa Google®.

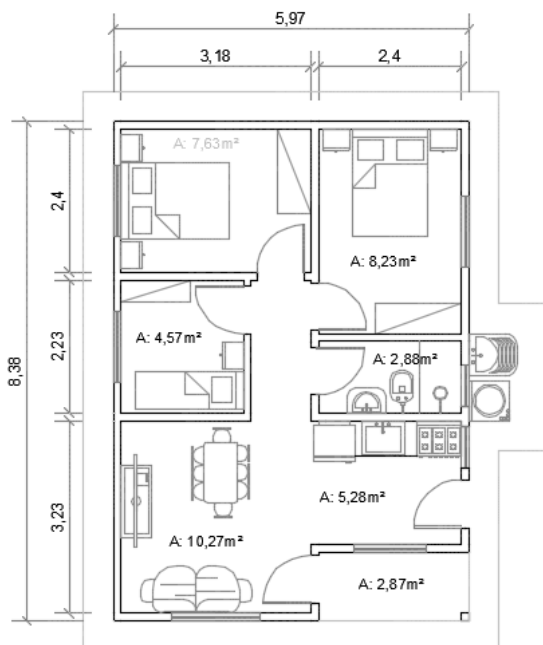
O terceiro questionário voltado somente para os Usuários (moradores do Residencial CSJ), contou com 7 questões, através do qual obtiveram-se os levantamentos da pesquisa *in loco*.

Mediante análise quantitativa, foram tabulados os dados coletados, e representados em gráficos, obtendo-se assim, as conclusões referentes aos mesmos.

O projeto em questão é um dos empreendimentos da Empresa A e consiste em uma residência de 50m<sup>2</sup>, composta por três dormitórios, um banheiro social, sala e cozinha conjugadas.

A planta baixa do projeto pode ser visualizada com base na Figura 4.

**Figura 4.** Planta Baixa



Fonte: Autor, 2018.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 ESTUDO DE CASO

Com base na análise do projeto arquitetônico, materiais empregados e do levantamento quantitativo através do software Gerador de Preços (Cypecad®) em cada sistema, foi possível montar as tabelas de composição.

O resumo das estimativas de custo para os sistemas Convencional e *Wood Frame* pode ser conferido nos Quadros 1 e 2.

**Quadro 1.** Resumo da estimativa de custo de uma residência no Sistema Convencional

RESUMO ESTIMATIVA DE CUSTO DE UMA RESIDÊNCIA - SISTEMA CONVENCIONAL					
ITEM	DESCRIÇÃO	VALOR TOTAL MATERIAIS R\$	VALOR TOTAL MÃO DE OBRA R\$	VALOR TOTAL R\$	%
1	FUNDAÇÃO	2514,38	2.468,50	4.982,88	14,58%
2	SUPERESTRUTURA	3133,24	1559,84	4693,08	13,74%
3	PAREDES EXTERNAS E INTERNAS	1634,69	952,58	2.587,27	7,57%
4	COBERTURA	2413,14	493,80	2.906,94	8,51%
5	IMPERMEABILIZAÇÃO	540,06	304,08	845,10	2,47%
6	ESQUADRIAS	2053,67	357,40	2.411,07	7,06%
7	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	2197,01	1984,8	4.181,81	12,24%
8	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	2045,53	1.160,92	3.206,45	9,39%
9	REVESTIMENTOS INTERNOS	2570,28	1361,02	3.931,30	11,51%
10	ACABAMENTOS	1189,01	247,49	1436,5	4,20%
11	PINTURA	1062,58	1.298,07	2.360,65	6,91%
12	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	249,87	372,07	621,95	1,82%
TOTAL		21603,46	12.560,57	34.164,98	100,00%
VALOR POR m <sup>2</sup>		432,07	251,21	683,30	

Fonte: Autor, 2018.

**Quadro 2.** Resumo da estimativa de custo de uma residência no Sistema Wood Frame

RESUMO ESTIMATIVA DE CUSTO DE UMA RESIDÊNCIA - WOOD FRAME					
ITEM	DESCRIÇÃO	VALOR TOTAL MATERIAIS R\$	VALOR TOTAL MÃO DE OBRA R\$	VALOR TOTAL R\$	%
1	FUNDAÇÃO	1668,5	562,50	2.231,00	7,26%
2	PAREDES EXTERNAS E INTERNAS	6056,85	2575,77	8.632,62	28,09%
3	COBERTURA	2705,9	951,25	3.657,15	11,90%
4	IMPERMEABILIZAÇÕES	773,27	473,74	1.247,02	4,06%
5	ESQUADRIAS	2298,78	412,00	2.710,78	8,82%
6	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	430	360,00	790,00	2,57%
7	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	1254,89	798,57	2.053,46	6,68%
8	REVESTIMENTOS INTERNOS	3075,9	1.782,30	4.858,20	15,92%
9	REVESTIMENTO FACHADA	2236,42	M.O. fábrica	2.236,42	7,28%
10	PINTURA	741,62	958,65	1.700,27	5,53%
11	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	281,88	294,16	576,04	1,87%
TOTAL		21.524,01	9.168,94	30.726,91	100,00%
VALOR POR m <sup>2</sup>		430,48	183,38	614,54	

Fonte: Autor, 2018.



Conforme as pesquisas realizadas durante a execução deste trabalho e a partir de outros artigos e comparativos de custos, notou-se que as principais diferenças encontradas entre o sistema *Wood Frame* e Convencional, se dá nas etapas de revestimento, cobertura, fundação, superestrutura e fechamento. Enquanto as etapas de serviços preliminares, esquadrias, impermeabilizações, instalações hidráulicas e serviços complementares não apresentam diferenças significativas no orçamento.

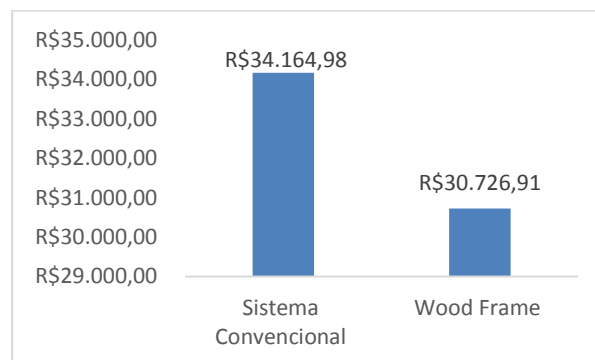
Analisando os Quadros 1 e 2, os sistemas apresentam discrepância no custo das etapas estudadas. Enquanto o sistema Convencional se mostra mais viável economicamente para a estrutura, vedação e cobertura o *Wood Frame* se mostrou vantajoso nos processos de fundação, revestimento externo e pintura.

Observando o conjunto, de acordo com o Gráfico 1, a utilização do sistema construtivo em *Wood Frame* mostra-se mais econômico que o sistema Convencional para este projeto. A diferença encontrada totalizou R\$3.438,07 que representa uma porcentagem de 10,07% em benefício do sistema inovador *Wood Frame*.

De acordo com profissionais da área, comparando os dois sistemas, há um custo de cerca de 10% maior do *Wood Frame* em materiais. Mas a redução de mão de obra chega a 50% em relação à alvenaria. Esse é o

grande ganho do sistema. E ainda diminui o tempo de obra em, no mínimo, um terço.

**Gráfico 1.** Custo total para ambos os sistemas

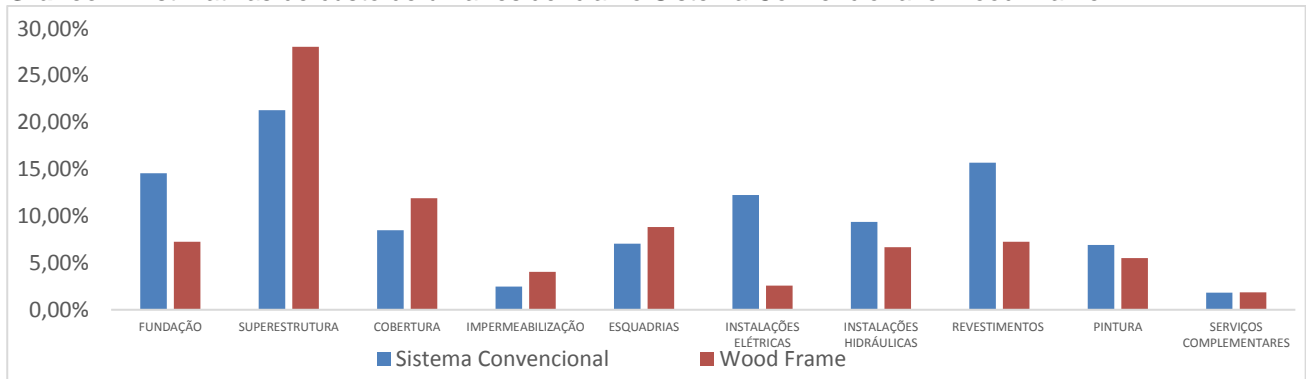


Fonte: Autor, 2018.

Segundo dados obtidos nesta pesquisa, o custo de mão de obra para executar todas as etapas da construção de uma casa no Sistema Convencional é de R\$12560,57, sendo R\$251,21 o metro quadrado. Enquanto que na execução da residência em *Wood Frame* encontrou-se valor de R\$9168,94, sendo R\$183,38 o metro quadrado, que representa uma porcentagem de 27% com vantagem para o sistema *Wood Frame*.

Através dos resultados obtidos, pode-se apresentar a representatividade de cada item no total.

O Gráfico 2 mostra em porcentagem a participação dos itens para o Sistema Convencional e para o *Wood Frame*, respectivamente.

**Gráfico 2.** Estimativas de custo de uma residência no Sistema Convencional e Wood Frame

Fonte: Autor, 2018.

Percebe-se pelo gráfico que o custo de cada item é melhor distribuído no sistema Convencional, sendo que para este projeto o custo da superestrutura e (paredes internas e externas) foi o mais representativo no total com 21,3% dos custos, seguido pelo revestimento e acabamento com 15,71%, fundação 14,58% e instalações elétricas com 12,24%. Já para o sistema *Wood Frame*, os custos da superestrutura (paredes externas e internas), revestimentos internos e cobertura se sobrepuseram aos demais, com 28%, 16% e 12% respectivamente.

A produtividade dos sistemas é uma análise que pode ser verificada pelo número de serviços necessários para cada um. No *Wood Frame* as etapas mais onerosas estão concentradas nos serviços de montagem da estrutura e colocação das placas de fechamento, enquanto no Sistema convencional, os serviços de revestimento e pintura, necessitam de antemão a aplicação de chapisco, emboço e reboco, desta forma o *Wood Frame* leva vantagem, com o menor número de serviços, tendo uma construção

mais rápida. Segundo a Empresa A o ritmo de obra de casas por dia para o Sistema convencional é de 0,3 casas por dia. Já para o sistema *Wood Frame* estima-se um ritmo de 1,4 casas por dia.

É importante destacar também que no sistema *Wood Frame*, tem como externalidade positiva a diminuição na emissão de gases de efeito estufa, em especial o carbono, durante o processo da produção e montagem das habitações, em relação ao sistema convencional. Ressalta-se que o sistema promove um canteiro de obra de baixo impacto ambiental e reuso de materiais (TECVERDE, 2016).

## 6.2 ANÁLISE DE ACEITAÇÃO

### 6.2.1 ANÁLISE POR PROFISSIONAIS DA ÁREA

Com a finalidade de avaliar a relação dos profissionais Arquitetos e Engenheiros com o sistema *Wood Frame*, o questionário apresentou 10 perguntas e respostas fechadas em múltipla escolha.

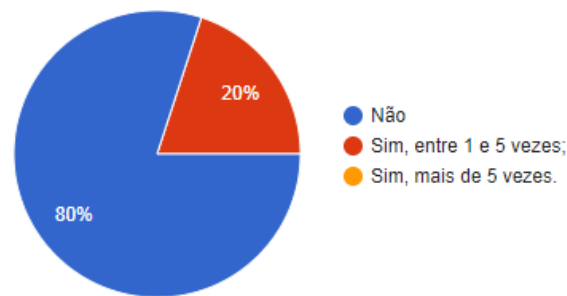
Através da entrevista, pôde-se obter um público bastante restrito para a pesquisa:

dentre os participantes, um total de 80% está formado há menos de cinco anos; 6,7% entre 5 e 10 anos e 13,3% há mais de 10 anos. Quanto à área de atuação 33,3% trabalham como Engenheiro(a) de Campo, 26,7% como Projetista; 26,7% com Docência e 13,3% com Gerenciamento de Obra. Esses dados mostram que a maior parte dos profissionais entrevistados trabalham na área de campo e estão no mercado de trabalho há pouco tempo, pressupondo que estiveram em contato com novas tecnologias, como o sistema *Wood Frame*, pelo menos em fase acadêmica.

Referente ao conhecimento e confiabilidade que os profissionais entrevistados apresentam sobre o sistema em estudo, consta que 80% deles admitem conhecer o sistema *Wood Frame*, e 66,7% deles confiam nas qualidades térmicas, acústicas, ambientais e de agilidade do sistema. Tem-se, por outro lado, uma parcela de 20% que admite não conhecer o sistema, enquanto que 33,3% dos entrevistados não confiam em suas qualidades.

Apesar de a maior parte dos profissionais conhecerem e confiarem no sistema analisado, 80% deles nunca sugeriu o *Wood Frame* para seus clientes. Dentre os profissionais que já haviam sugerido, 20% o fizeram entre uma e cinco vezes, conforme se observa no Gráfico 3 a seguir.

**Gráfico 3.** Sugestão do sistema para clientes

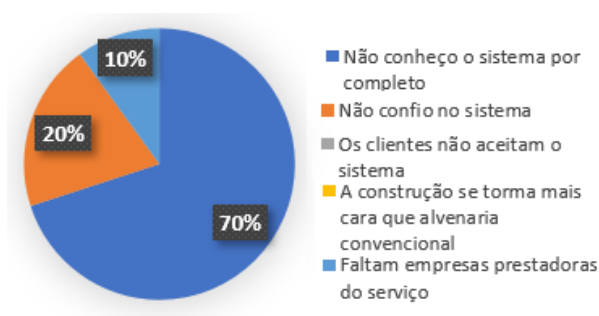


Fonte: Autor, 2018.

Dentre os profissionais que sugeriram o sistema, 100% relataram que o cliente não o implementou. Quando questionado o motivo da sugestão, 66,7% dos entrevistados responderam que o fazem pela qualidade do sistema, enquanto que 33,3% o fazem porque acreditam que a industrialização da construção civil é o futuro do setor. Nenhum dos profissionais alega, como motivo da sugestão, algum pedido dos clientes por novas tecnologias.

Aos profissionais que não sugerem o sistema, foi indagado o porquê desta atitude, e 70% dos profissionais relatam que não indicam por não conhecer plenamente o sistema. Já 20% alegam não confiar neste sistema construtivo, enquanto que 10% relatam que faltam empresas prestadoras do serviço. Os motivos da não indicação dos sistemas para clientes são classificados no Gráfico 4 a seguir.

**Gráfico 4.** Motivos da não sugestão do sistema para clientes

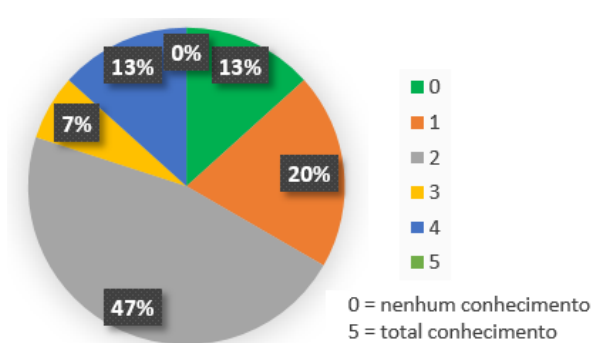


Fonte: Autor, 2018.

A última, questionava aos profissionais quais motivos poderiam levá-los a sugerir o sistema ou, no caso dos que sugerem, motivos que os levariam a continuar a fazê-lo. Os resultados mostraram que 80% dos profissionais recomendariam o *Wood Frame* se conhecessem melhor o sistema e suas qualidades; 10% alegam que o contato com uma empresa prestadora de serviço poderia ser determinante para a sugestão e os outros 10% deles seria importante que os clientes solicitassem por esse sistema.

Dentre os profissionais entrevistados, nenhum deles declarou ter total conhecimento sobre o sistema, esta escala pode-se observar a partir do Gráfico 5.

**Gráfico 5.** Escala de conhecimento e domínio sobre o sistema Wood Frame.



Fonte: Autor, 2018.

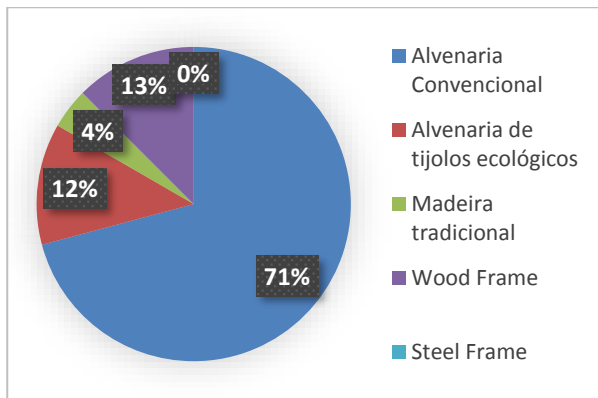
## 6.2.2 ANÁLISE POR USUÁRIOS

O questionário de aceitação do sistema *Wood Frame* em relação aos proprietários do residencial, contou com 6 perguntas.

A priori investigou a importância dada pelos usuários aos hábitos de sustentabilidade e respeito ao meio ambiente, com o objetivo de avaliar o quanto os entrevistados estão suscetíveis ao desenvolvimento sustentável. Os resultados mostraram que a maioria dos participantes é suscetível a essa questão: 71% responderam que dão muita importância aos hábitos de sustentabilidade e respeito ao meio ambiente; enquanto a porcentagem restante 29%, consideram média importância.

Ao questionar qual sistema construtivo seria escolhido na hipótese de se comprar ou construir uma casa, 71% dos entrevistados utilizariam a alvenaria convencional; 13% escolheriam o sistema *Wood Frame*; 12% a alvenaria de tijolos ecológicos, realizada com materiais que garantem respeito ao meio ambiente e 4% optariam pelo sistema tradicional de construções em madeira. Nenhum dos entrevistados admitiu usar o sistema *Steel Frame* (sistema industrializado na qual a estrutura é em aço) como opção. Estes dados podem ser visualizados no Gráfico 6.

**Gráfico 6.** Escolha do sistema construtivo



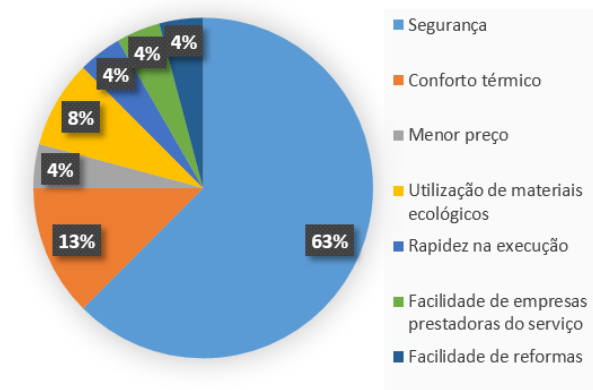
Fonte: Autor, 2018.

Esta questão demonstrou incoerência por parte do público participante, pois apesar de todos entrevistados considerar média ou muita importância para o desenvolvimento sustentável, mais da metade deles utilizariam o sistema construtivo de alvenaria convencional na hipótese de comprar ou construir uma casa. Já 25% optaria pelos sistemas *Wood Frame* e alvenaria de tijolos ecológicos, mas não se pode concluir, a partir desta pesquisa, que os entrevistados conheçam o benefício desse material.

Essa incoerência se evidencia a partir das respostas obtidas na questão seguinte (questão 3) que questionou os motivos do posicionamento adotado na questão anterior: 63% dos respondentes admitem que o motivo da utilização do sistema construtivo escolhido seria a segurança, enquanto que 13% deles apresentaram como motivo o conforto térmico. Para 8% do público, o motivo da escolha seria pela utilização de materiais ecológicos e, para o público restante, os motivos determinantes seriam: menor preço,

rapidez na execução, facilidade de reformas e facilidade de empresas prestadoras de serviço, totalizando 16% como pode-se observar no Gráfico 7 a seguir.

**Gráfico 7.** Motivos da escolha do sistema construtivo



Fonte: Autor, 2018.

Evidenciou-se que a maior parte dos entrevistados não faz ligação entre o sistema *Wood Frame* e o respeito ao meio ambiente, de modo que aqueles que optaram por este sistema, o fizeram por motivos de segurança e conforto térmico.

A questão seguinte investigou se os usuários conheciam o sistema *Wood Frame*, constatando-se que 67% deles conheciam o sistema, enquanto 33% não tinham o conhecimento de que residiam em uma casa construída nos moldes do sistema denominado *Wood Frame*.

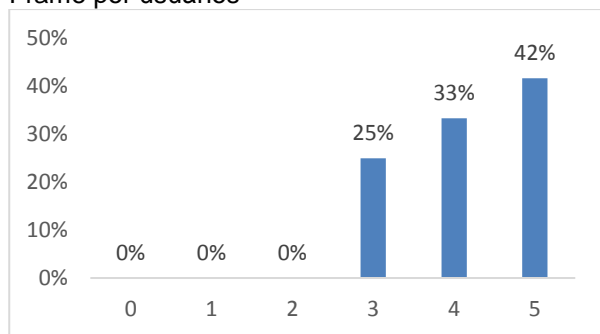
Quanto ao desempenho acústico, 54% dos entrevistados alegaram que o sistema *Wood Frame* tem um bom isolamento acústico, enquanto que 21% consideraram o desempenho razoável, 13% apontaram como

excelente desempenho, enquanto que os 12% restantes apresentaram descontentamento quanto ao sistema de isolamento.

Referente ao isolamento térmico, mais da metade dos entrevistados demonstraram satisfação quanto a este desempenho, representando um total de 54%. Ainda sobre os entrevistados, 29% alegaram que o sistema tem um bom isolamento térmico, enquanto 17% consideram o desempenho razoável. Nenhum dos entrevistados se desapontou o suficiente com o desempenho térmico para considerá-lo ruim.

Por fim, através de uma escala de 0 a 5, mediu-se a satisfação do usuário quanto ao sistema *Wood Frame*, obtendo resultados que podemos observar no Gráfico 8 a seguir:

**Gráfico 8.** Escala de satisfação do sistema Wood Frame por usuários



Fonte: Autor 2018.

Através desta análise de aceitação realizada no residencial, pôde-se obter informações quanto ao Pós-Obra. Percebeu-se que na racionalização do sistema de vedação, houve incompatibilização entre os painéis e esquadrias, ocasionando trincas frequentes em maior parte das casas onde se

aplicou a pesquisa. O planejamento da sequência de serviços também pode ser considerado um fator que acarretou no aparecimento das trincas nas residências, devido ao fato de que, o serviço de pavimentação foi realizado após a construção das casas, de acordo com informações dos moradores do residencial.

No subsistema esquadria, a principal limitação é a falta de uma esquadria especificamente desenvolvida para esse tipo de sistema construtivo. Não há no mercado disponibilidade de esquadria que possa ser utilizada sem que seja feita algum tipo de adaptação, seja para sua colocação, seja na sua geometria (AQUINO; BARROS, 2010).

A necessidade de reparos e retrabalhos ocasionou desperdício de tempo. Outro detalhe que gerou acréscimo no valor da obra, foram as deformações apresentadas pelas cumeeiras da cobertura, o que exigiu soluções definitivas para acerto, sendo revestidas por um material equivalente a uma lona. Se fez necessário este retrabalho devido a entrada de água da chuva pela cumeeira ocasionando infiltrações nas placas de vedação, entretanto, o resultado final foi satisfatório.

A Empresa A, fornece ao proprietário um Manual de Boas Vindas e um Manual do Proprietário, seguindo os requisitos da norma NBR 14037/2011 - Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção

das edificações, os quais apresentam o desempenho, as etapas de construção, recomendações e questões de sustentabilidade do sistema, além de maneiras como cuidar e preservar a residência, assegurando uma garantia de 5 anos.

Diante deste panorama, a satisfação dos usuários quanto ao sistema *Wood Frame* podem ser visualizados no Gráfico 8, obtendo resultados positivos quando ao sistema, onde 42% dos entrevistados conferiram a nota 5 (totalmente satisfeitos), enquanto que 33% conferiram a nota 4, e 25% a nota 3.

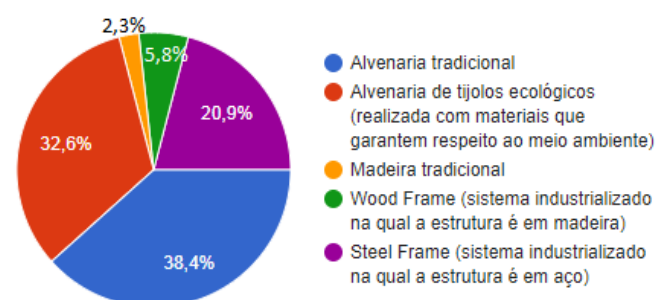
### 6.2.3 ANÁLISE POR NÃO USUÁRIOS

Assim como no questionário anterior, a primeira questão investigou a importância dada pelo público aos hábitos de sustentabilidade. Observou-se, com o resultado, que mais da metade dos participantes é sim sensível a essa questão: 59,3% afirmam dar muita importância aos hábitos de sustentabilidade; 36% dão média importância; 3,5% dão pouca importância; enquanto que 1,2% admitem dar nenhuma importância à causa.

Ao ser questionados qual sistema construtivo seria escolhido na hipótese de se comprar ou construir uma casa, 38,4% dos entrevistados empregariam alvenaria tradicional; 32,6% utilizariam a alvenaria de

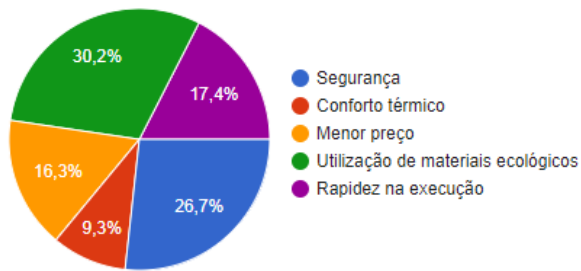
tijolos ecológicos; 20,9% aplicariam o sistema de *Steel Frame* (sistema industrializado na qual a estrutura é em aço); apenas 5,8% empregariam o sistema *Wood Frame*, enquanto que 2,3% admitiu usar o sistema tradicional de construções em madeira. Esses dados podem ser visualizados no Gráfico 9:

**Gráfico 9.** Escolha do sistema construtivo.



Fonte: Autor 2018.

A pergunta seguinte questionou os motivos do posicionamento adotado, os quais apresentaram-se bem distribuídos: 30,2% dos entrevistados admitem que o motivo da utilização do sistema construtivo escolhido seria pela utilização de materiais ecológicos. Já 26,7% do público argumentam que o motivo da escolha seria a segurança. Para 17,4% do público, o motivo da escolha seria a rapidez na execução, enquanto que 16,3% deles apresentam como motivo o menor preço do sistema escolhido e para apenas 9,3% dos entrevistados o motivo determinante seria o conforto térmico, como se observa no Gráfico 10 a seguir:

**Gráfico 10.** Motivos da escolha do sistema construtivo.

Fonte: Autor 2018.

Observando individualmente cada questionário, foi possível constatar que para aqueles que optaram pelo sistema *Wood Frame*, os motivos citados foram a rapidez na execução; segurança e conforto térmico. É possível perceber que a população entrevistada não fez a relação entre o sistema *Wood Frame* e o respeito ao meio ambiente.

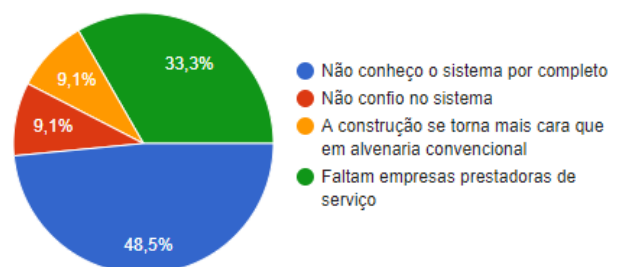
A próxima questão indagou diretamente ao Não Usuário se eles conheciam o sistema *Wood Frame*, constatando-se que a maior parte dos entrevistados, 74,4% deles, não conhecem o sistema estudado.

A questão de número 05 apresentou uma descrição sucinta do sistema aos Não Usuários e questionou-os se, após o conhecimento das qualidades do *Wood Frame*, eles optariam pelo sistema em questão. Os dados obtidos confirmaram a hipótese da carência de divulgação do sistema *Wood Frame* à população: do público participante, 67,4% admitiu que optaria pelo sistema estudado após entender suas vantagens.

As últimas questões foram específicas ao público que respondeu não optar pelo sistema *Wood Frame* mesmo após conhecer suas vantagens.

A primeira delas investigou os motivos pelos quais esse público posicionou-se contrários à utilização: 48,5% responderam que seria por não conhecer o sistema por completo; 33,3% pela falta de empresas prestadoras do serviço; 9,1% pelo fato de a construção se tornar mais cara que a alvenaria convencional e os outros 9,1% restantes alegaram não confiar no sistema.

A última questão indagou a este mesmo público quais motivos os levariam a mudar de ideia e optar pelo sistema *Wood Frame* e, 54,5% deles responderam que seria conhecer uma edificação construída nesse sistema; 34,1% admitiram que seria realizar um orçamento comparativo entre as técnicas; 9,1% deles alegaram que seria ter contato com uma empresa prestadora do serviço; e os 2,3% restantes (um indivíduo) deixou claro que nada o faria optar por este sistema construtivo. Estes dados podem ser visualizados no Gráfico 11.

**Gráfico 11.** Motivos de não aceitar.

Fonte: Autor 2018.



Pode-se concluir, a partir destas questões, que a maior parte dos Não Usuários não utiliza o sistema *Wood Frame* simplesmente pela falta de conhecimento da tecnologia ou por não ter contato com empresas prestadoras do serviço. E, indo além, comprova-se que conhecer uma edificação construída no sistema ou ainda ter acesso a um orçamento comparativo seriam suficientes para que 88,6% dos Não Usuários mudassem de ideia.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O déficit habitacional é um dos indicadores utilizados pelo governo federal, estadual e municipal que elucidam à sociedade e aos gestores a necessidade de ampliação de moradias. A utilização adequada de materiais alternativos e sustentáveis na construção civil que possam vir a combater ou substituir as técnicas convencionais, mostra-se uma solução conveniente para países como o Brasil, onde além de apresentar um déficit habitacional, apresenta também condições precárias de habitação.

Apesar de o Brasil ser um país com grande potencial florestal, ainda há preconceito em relação ao uso da madeira como material na construção civil, ocasionando um baixo emprego desse material em edificações se comparado com o potencial florestal brasileiro.

Através do estudo de caso realizado, evidenciou-se que a construção em *Wood Frame* oferece inúmeros benefícios técnicos e construtivos, como a redução na carga estrutural gerando menores esforços na fundação, influenciando positivamente no custo com a infraestrutura; o alto grau de industrialização, pelo processo de execução mais rápido; melhor desempenho nas questões relacionadas ao conforto térmico e acústico, e principalmente pelos benefícios relacionados ao meio ambiente como a baixa geração de resíduos e desperdício de materiais.

Além do comparativo indireto, a análise de custo da residência unifamiliar se mostrou mais econômica para o sistema *Wood Frame*, com uma diferença de 10,07% no custo total frente ao Sistema Convencional. Desta forma, considerando os custos diretos, a utilização deste sistema inovador pôde ser considerada mais viável, principalmente na construção de habitações populares de baixo padrão como a analisada neste trabalho.

Porém, como toda técnica, todo sistema tem seus prós e contras, não só no que se refere à custos, mas também em relação à trabalhabilidade, disponibilidade local de matéria prima, mão-de-obra para cada caso, tempo de execução, durabilidade e o gosto do cliente.

Em contrapartida, o sistema Convencional pode se sobressair em relação ao *Wood Frame* quanto à disponibilidade de mão de obra, disponibilidade local de matéria prima e flexibilidade de reforma e ampliação, estes fatores também podem influenciar na escolha de um ou outro sistema construtivo.

Percebeu-se que a racionalização do sistema de vedação pode resultar em redução de custos e desperdícios nos demais subsistemas, como esquadrias, instalações e revestimentos, além disso, o emprego de materiais isolantes na cobertura auxilia na redução com custos na manutenção, cujos fatores tiveram um desempenho abaixo das expectativas como apresentado pelos usuários.

Como resultado final do estudo realizado neste trabalho, tem-se a constatação de que o método construtivo *Wood Frame* corresponde a uma importante alternativa para o mercado da construção civil do município de Dourados MS, e também da região pois além de otimizar recursos e contribuir diretamente com a fidelidade orçamentária, o prazo menor de entrega garante uma ocupação e um retorno financeiro mais rápido, tornando a construção uma ótima forma de investimento.

Comprova-se, de acordo com Oliveira (2014), que as informações referentes ao sistema inovador estudado não estão difundindo aos consumidores, menos ainda

aos profissionais da área que seriam responsáveis pelo crescimento na demanda *Wood Frame* no país. Cabe às empresas fornecedoras da tecnologia e dos profissionais deste ramo disseminar a proposta de um sistema inovador como opção para a construção civil, bem como o poder público investir neste setor.

Quanto às universidades, implementar o estudo deste método visando a diminuição deste déficit de informação, formando profissionais capazes de trazer resultados positivos quanto à utilização de madeira como matéria prima alternativa nas construções brasileiras.

Os resultados encontrados nesta pesquisa vão de encontro com outros trabalhos desenvolvidos nesta temática, Sotsek e Santos (2018), por exemplo, perceberam que as principais barreiras da disseminação do *Wood frame* estão relacionadas com a credibilidade do sistema em toda a cadeia de suprimentos do setor, incluindo o setor madeireiro e dos próprios usuários. Afirmam ainda que, o crescimento do sistema construtivo em *Wood Frame* no Brasil depende de incentivos governamentais, do próprio setor madeireiro e a formação de profissionais qualificados para atuar na expansão e difusão da técnica (SOTSEK; SANTOS, 2018).

Para Souza (2012), o sistema *Wood Frame* mostrou-se em sua pesquisa o mais

vantajoso em custo comparado com a madeira de lei e alvenaria convencional. Já para Molina e Calil Junior (2010), as inovações na construção civil podem tornar o Brasil mais competitivo no setor já que carece de um sistema construtivo sustentável e o Brasil é visto como um mercado promissor pelas condições favoráveis.

Como sugestão para trabalhos futuros relacionados ao assunto abordado neste trabalho, indicam-se a investigação do setor de assistência técnica Pós-Obra em sistemas construtivos inovadores. O setor Pós-Obra é responsável pelos reparos solicitados durante os cinco anos de garantia obrigatória do imóvel.

Relacionar a ocorrência de patologias com maior reincidência através de um estudo de caso, e suas possíveis causas.

Apresentar uma estratégia para construtoras diminuírem seus custos e melhorarem sua produção através do estudo do setor desta assistência técnica, para que erros construtivos não sejam cometidos em outros serviços prestados pela empresa.

## AGRADECIMENTOS

Obrigada Deus!

À minha amada família e namorado, por sempre acreditarem em mim e serem parte fundamental desta conquista.

Agradeço ao meu professor orientador Filipe Bittencourt Figueiredo, que além de me

guiar no processo de pesquisa, se tornou uma pessoa querida e amiga.

Aos meus amigos, que se tornaram família nessa caminhada longe de casa.

De maneira especial, agradeço à minha irmã, Alicia, que mesmo com pouca idade e sem saber, foi o meu suporte durante todos esses anos.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14037:2011 **Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575:2013 **Desempenho de edificações habitacionais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-7190:1997 **Projeto de estruturas de madeira: procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

AMANCIO, R. C. A.; FABRICIO, M. M.; MITIDIERI, C. V. M. **Avaliações técnicas de produtos de construção inovadores no Brasil**. Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – São Paulo, 2012.

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. Atlas Editora. São Paulo, 2009.

AQUINO, L. M.; BARROS M. M. S. B. **Light Steel Framing aplicado à construção de habitação de interesse social: interação entre vedos verticais e estrutura**. 2010. – Departamento de Engenharia de Construção Civil – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

BORTOLOTTI, A. L. K.; **Análise de viabilidade econômica do método *Light Steel Framing* para construção de habitações no município de Santa Maria - RS.** 2015. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2015.

CARDOSO, L. A.; **Estudo do método construtivo *Wood Framing* para construção de habitações de interesse social.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2015.

MELLO, F. B. M.; **A utilização da metodologia construtiva *Light Steel Frame* na construção de UMEIS na cidade de Belo Horizonte.** 2016. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído) - Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, 2016.

MOLINA, J. C.; CALIL JUNIOR, C. **Sistema construtivo em Wood Frame para casas de madeira.** São Paulo, SP. Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, 2010.

MORAES P. D.; ESPÍNDOLA L. R.; BARICHELLO C. **Sistema Plataforma em madeira: coordenação modular e conectividade.** Disponível em: <[http://giem.ufsc.br/upload/200904171534\\_33.pdf](http://giem.ufsc.br/upload/200904171534_33.pdf)> Acessado em: 01 mai. 2018.

OLIVEIRA, Luciana A. **Avaliação da Aceitabilidade do Sistema Construtivo “*Wood Frame*”.** 2014. 61f. Monografia (Especialização em Construções Sustentáveis) – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

SINAPI – **Insumos e composições.** Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/>>. Acesso em: 18 mai. 2018.

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

SOUZA, L. G. **Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos sistemas construtivos de alvenaria, madeira de lei e *Wood Frame*.** Florianópolis, SC. 2013. Instituto de Pós Graduação IPOG.

TECVERDE – **Panorama do sistema construtivo TECVERDE.** 2016. Disponível em: <<http://www.tecverde.com.br/>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

VASQUES, C. C. P. C. F.; PIZZO L. M. B. F. **Comparativo de Sistemas Construtivos, Convencional e *Wood Frame* em Residências Unifamiliares.** Curso Engenharia de Estruturas do Centro Universitário de Lins - Unilins, Lins - SP, 2014.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos.** Artmed Editora. São Paulo, 2003.