



Moradias de interesse social

Viviendas de interés social

Marili Siqueira da Silva

Cientista Social, aprovada pelo comitê científico do CAPES, autora do livro “Análise para o Futuro, publicado em 2020, vendido em mais de 60 países, é escritora e autora de outros livros acadêmicos e de cadernos de atividade de práticas supervisionadas. É mestra em Ministry in Business Administration pela Florida Christian University/ FCU/USA. É mestranda em Engenharia Civil na Unicamp, pós graduada em Gestão Empresarial e Financeira pelo Centro Universitário de Santo Andre - Unia , pós graduada em Logística e Processos Industriais pela Faculdade de Ciências Gerenciais de Jundiaí - FCG, MBA em Gestão de Negócios Internacionais pela Florida Christian University - FCU/USA, pós graduada em Estratégias de Marketing Aplicadas ao Turismo e Hotelaria pela Universidade de São Paulo - USP, pós graduada em Gestão de Pessoas pelo Centro Universitário Ibero-Americano - Unibero, pós graduada em Didática do Ensino Superior pela Faculdade Politécnica de Jundiaí - Anhanguera, pós graduada em Metodologias Ativas – Unifaj, pós graduada em Estética Avançada pela Uniasselvi, graduada Bacharel em Administração de Empresas pelo Centro Universitário de Santo Andre - Unia e graduada Bacharel em Ciências Contábeis pela Unifaj, graduada em Matemática pela Uniasselvi. É Professora universitária com vasta experiência no setor, atuando como Docente, Coordenadora e Diretora de Instituição de Ensino, com 23 anos de experiência em cursos de graduação em Administração, Tecnólogos e Engenharia e há 16 anos em cursos de Pós-graduação. Experiência profissional de 31 anos na área administrativa, financeira e produção. Foi Diretora Executiva de Estratégias em empresa do setor de Franquia e Diretora Executiva no setor de Energia Elétrica, Consultora e Assessora em Gestão Empresarial desde 2001. Exerce Mentoria e Coaching de Gestores e Executivos de diferentes setores de negócio. É palestrante na área de Gestão de Negócio e Gestão Estratégica, entre outros temas. Como professora de graduação e pós-graduação, leciona diferentes disciplinas: Engenharia de Manutenção, Engenharia Econômica, Pesquisa Operacional, Gestão da Qualidade, Gestão de Pessoas, Administração Financeira e Orçamentária, Custos de Produção, Gestão Estratégica, Competências Profissional, PCP, Processos de Fabricação, Projeto do Produto, Gerenciamento de Projetos e Logística, Gestão de Obras, Mecânica e Fluidos, Gestão da Cadeia de Suprimentos, Empreendedorismo, Metodologia Científica, TCC, Estágio, entre outras. Atualmente é Diretora de Polo Educacional IEMS – Instituto Educacional Marili Siqueira, Universidade Uniasselvi
E-mail: marilisiq50@gmail.com

Eduardo Bueno

Engenheiro Agrimensor e de Segurança do Trabalho, pela Faculdade de Engenharia de Pirassununga, é Engenheiro Civil pela Unifaj, com 13 anos de experiência profissional na área de Engenharia de Agrimensura e 10 anos na área de Engenharia de Segurança do Trabalho
E-mail: engenhariabuenonh@gmail.com

Luciano Martins Cogo

Engenheiro Agrimensor e de Segurança do Trabalho pela Faculdade de Engenharia de Pirassununga, é Engenheiro Civil pela Unifaj, pós-graduado em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitario Moura Lacerda, com 13 anos de experiência profissional na área de Engenharia de Agrimensura e 10 anos na área de Engenharia de Segurança do Trabalho
E-mail: lmcitapolis@gmail.com

Marcio Henrique Pereira

Engenheiro Agrimensor e de Segurança do Trabalho pela Faculdade de Engenharia de Pirassununga, é Engenheiro Civil pela Unifaj, Gestor Ambiental pela Universidade Barão de Mauá, com 13 anos de experiência profissional na área de Engenharia de Agrimensura e 10 anos na área de Engenharia de Segurança do Trabalho e 17 anos atuando na área de Planejamento e Gestão Ambiental
E-mail: engenheiromarciopereira@gmail.com



RESUMO

As habitações de interesse social (HIS), no Brasil, são subsidiadas através de políticas públicas, principalmente, pelo governo federal para famílias com renda de até três salários mínimos. O programa mais conhecido na atualidade é o “Minha casa – minha vida” que utiliza a alvenaria como método construtivo. Este artigo tem como objetivo mensurar a viabilidade do uso do Wood Frame para habitação de interesse social, levando-se em conta a adoção deste, como um sistema construtivo mais sustentável devido a adoção da madeira de reflorestamento, diminuição dos custos, tempo de execução e diminuição na geração de resíduos. A pesquisa contribuiu para destacar o grande potencial que o país possui devido aos recursos florestais (silvicultura) que podem ser adaptados à produção das Woods Frames como alternativa aos métodos construtivos tradicionais.

Palavras-chave: Habitação social, Processos construtivos, Wood frame, Sustentabilidade.

RESUMEN

En Brasil, la vivienda social (HIS) se subvenciona mediante políticas públicas, principalmente del gobierno federal, para familias con ingresos de hasta tres salarios mínimos. El programa más conocido actualmente es "Minha casa - minha vida", que utiliza la mampostería como método de construcción. Este trabajo tiene como objetivo medir la viabilidad del uso del Marco de Madera para la vivienda social, teniendo en cuenta su adopción como un sistema de construcción más sostenible debido al uso de madera reforestada, menores costos, tiempo de ejecución y disminución en la generación de residuos. La investigación contribuyó para destacar el gran potencial que el país posee debido a los recursos forestales (silvicultura) que pueden ser adaptados a la producción de Woods Frames como alternativa a los métodos tradicionales de construcción.

Palabras clave: Empoderamiento social, Procesos constructivos, Marco de madera, Sostenibilidad.

1 INTRODUÇÃO

Posto que o déficit habitacional é um dos grandes problemas sociais do Brasil e que este, está estritamente relacionado às condições de trabalho e a distribuição de renda a muito não resolvidos no país, a utilização de novos métodos construtivos é salutar para a diminuição do déficit habitacional e de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2019), este déficit é de aproximadamente 7,7 milhões de moradias em todo o país.

Dessa perspectiva, merece destaque a pressão das grandes construtoras para a utilização da alvenaria para a produção de moradias populares, a questão cultural que impõe a falsa impressão sobre a utilização da madeira para habitação, levando-se em conta a resistência, a durabilidade, o conforto térmico/acústico, os recursos naturais renováveis que devem produzidos e certificados, em consonância com as normas técnicas nacionais vigentes.

Neste sentido, o aprofundamento da questão habitacional e a escolha do Wood Frame como tema para este artigo, é uma alternativa para a construção de habitações de baixa renda.

Vale destacar a contribuição das pesquisas em madeira da Universidade de São Paulo – USP em São Carlos, através do Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade – HABIS e das pesquisas desenvolvidas através da avaliação pós ocupação do conjunto habitacional no bairro da Pedra 90 construído em Mato Grosso do Sul para a disseminação das ecomoradias.

Desta maneira, é importante pontuar a questão do clima para soluções de isolamento térmico e ventilação, proteção dos pilares, dimensionamento do telhado no tocante ao contravento e aos painéis de vedação que necessitam de manutenção ao longo do tempo.

No Brasil, o Forest Stewardship Council (FSC), e o Programa Brasileiro de Certificação Florestal (Cerflor), vinculado ao PEFC coexistem. A escolha, por um ou outro sistema de certificação, permanece com o produtor florestal, que tem na preferência do mercado um importante fator decisório. No entanto, muitas similaridades e algumas diferenças - entre estes dois sistemas de certificação, podem ser identificadas e serão abordados durante o desenvolvimento.

A problemática a ser tratada neste artigo engloba uma solução para moradias de interesse social. A pergunta que se pretende responder é: O Wood Frame, permite a construção de uma casas mais baratas e pode se tornar uma solução para o problema social por falta de moradias?

Desta maneira, pretende-se demonstrar se o sistema de construção Wood Frame, é uma forma mais barata para construção de moradias sociais. Assim, como objetivo geral tem a explanação de como funciona o modelo de Construção Wood Frame. Seus objetivos específicos são:

- A. Explicar o sistema de construçã Wood Frame
- B. Explanar sobre a viabilidade do Wood Frame na construção de casas populares
- C. Demonstrar o funcionamento do sistema Wod Frame, suas vantagens e desvantagens

Este artigo será desenvolvido com a metodologia de pesquisas bibliográficas, utilização de artigos científicos, periódicos, revistas de Engenharia Civil, e materiais que possam contribuir para qualidade na elaboração deste artigo.

2 CARACTERIZAÇÃO DO MÉTODO WOOD FRAME

Este capítulo teve a finalidade de conceituar o método Wood Frame para habitações de baixo custo. Apresentar as vantagens e desvantagens deste sistema estrutural no que concerne a redução de resíduos, durabilidade, custo e conforto térmico para os moradores, através da revisão da literatura para elaboração da fundamentação teórica.

De acordo com Cabral (2015) o Wood Frame trata-se de um método que utiliza em sua estrutura perfis leves de madeira maciça de pinus/eucalipto, contra ventados com chapas estruturais de madeira transformada tipo Oriented Strand Board (OSB). Traz como característica o modo rápido e limpo garantido pelo sistema na fase de construção, pela utilização de materiais secos e o conforto térmico ocasionado pelas paredes que trazem a possibilidade de utilizar materiais que façam o isolamento térmico. Além de a tecnologia ser ambientalmente amigável, durante o processo construtivo é emitido 80% a menos de CO₂ e produzido 85% a menos de resíduos em relação ao sistema de alvenaria convencional (CABRAL, 2015).

A madeira na construção civil passou a ser normatizada a partir de 1997 através da ABNT NBR 7190 – Projeto de Estruturas de Madeira da Associação Brasileira de Normas Técnicas. Por conta do fácil manuseio e a facilidade de encontrá-la na natureza sendo um bem renovável, ela é o material mais antigo já utilizado. Se comparada a outros materiais de construção ela oferece uma excelente relação resistência/peso, facilidade para fabricação e bom isolamento térmico e acústico. Em contrapartida, a madeira, por ser um material natural, está sujeita a ataques de fungos, ação do fogo e pode apresentar defeitos como nó, fendas etc. (PFEIL e PFEIL, 2015).

Ainda de acordo com Pfeil e Pfeil (2015), mesmo sendo considerada material que não suporta altas temperaturas por conta de sua combustibilidade, a madeira robusta possui grande resistência ao fogo, pelo fato de ser má condutora de calor, o que dificulta o colapso da estrutura. Não obstante, estes problemas podem ser resolvidos com o uso de produtos químicos, devidamente tratados, isso fará com que a estrutura em madeira

aumente sua resistência. Ao ser escolhida de maneira correta, o resultado será estruturas com grande durabilidade.

Laroca (2002) afirma que a madeira de reflorestamento é uma alternativa para a melhoria das condições de vida da população de baixa renda. Quanto ao aspecto florestal e ambiental, a madeira de reflorestamento pode ser plantada e manejada para este fim, garantindo estoques para as gerações futuras. Sob o ponto de vista socioeconômico, pode gerar oportunidades de trabalho em regiões com vocação florestal nas várias etapas da cadeia produtiva (serrarias, fábricas de componentes, carpintaria e usinas de tratamento). Com um baixo investimento de capital é possível transformar a produção centralizada pela descentralizada em forma de cooperativas ou de pequenas empresas.

O Brasil tem procurado fazer o uso de reflorestamento, onde foram escolhidos o Pinus e o Eucalipto como espécies principais do sistema. Por conta de algumas falhas em relação a resistência, o Pinus acaba perdendo crédito ao ser comparado com o Eucalipto. Entre as espécies que podem ter uso estrutural estão o *Eucalyptus citriodora* e o *Eucalyptus paniculata* que contam com a resistência e elasticidade ao seu favor. É mais aconselhável a utilização da

E. paniculata para fins estruturais, quando a madeira tiver que ficar em contato constante com o solo e a umidade, pois essa espécie tem boa porcentagem de madeira tratável que aumenta suas qualidades (LAJOTEIRO, S/D).

Os benefícios proporcionados pelo método Wood Frame apontados por Molina e Calil (2010, p. 23) reside no fato de ser constituído de diversos perfis verticais, com isso, eles são encarregados por disseminar as cargas superiores do telhado ou do pavimento superior. A rigidez e estabilidade dos perfis é garantida por processo industrial autoclavável, isso garante o tratamento contra ação de fungos, umidade e intempéries, em especial nas peças que tem relação direta com o cimento.

Entre as desvantagens ao uso da madeira analisadas por Allen e Thallon (2011 apud CARDOSO, 2015, p.34) estão: (1) mão de obra especializada; (2) a estrutura estar sujeita a danificação por ação de microrganismos; (3) perder sua forma física natural por conta da umidade.

2.1 ANÁLISE DOS MATERIAIS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Cardoso (2015) aponta que por ser um material de baixa densidade e alta resistência, a madeira pode ser comparada com outros materiais de construção, como mostra a Grafico 1, levando-se em consideração as propriedades de cada material.

Quadro 1: Comparativo entre os diversos materiais utilizados na construção civil.

Material	Densidade g/cm ³	Energia consumida na produção MJ/m ³	Resistência Mpa
Concreto	2,4	1,920	20
Aço	7,8	234,00	250
Madeira Conífera	0,6	600	50
Madeira Dicotiledônea	0,9	630	75

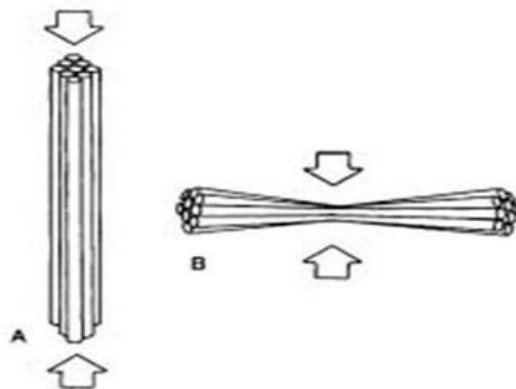
Fonte: Cardoso, (2015).

2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA MADEIRA

2.2.1 Resistência à compressão

Calil et al. (2010, p. 59, apud ROLIN, 2017, p. 20) afirma que no momento em que se aplica a força paralela às fibras, a madeira fica com grande resistência, mas se a mesma força for aplicada de forma perpendicular, a madeira apresenta baixa resistência à compressão, causando o esmagamento como ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Peça de madeira submetida à compressão



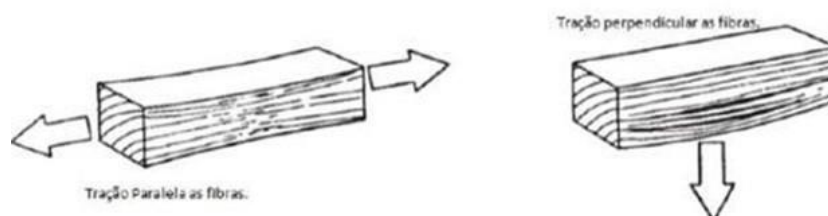
Fonte: Rolim, (2017).

2.2.2 Resistência à tração

A resistência à tração também se dá de forma paralela e perpendicular às fibras. A paralela acontece por deslizamento das fibras e a perpendicular acontece por meio da separação das fibras. Para os esforços que são aplicados de forma paralela, a madeira

apresenta valores baixos de deformação e valores altos de resistência (Calil et al. 2010, p. 59, apud ROLIN, 2017, p. 20).

Figura 2: Peça de madeira submetida à compressão



Fonte: Rolim, (2017).

Já, para os esforços que são aplicados de forma perpendicular, a madeira apresenta valores baixos de resistência e valores altos de deformação, devendo evitar em casos onde a madeira receba este tipo de solicitação. A Figura 2, apresenta o esquema da resistência à tração (Calil et al. 2010, p. 59, apud ROLIN, 2017, p. 20).

2.2.3 Elementos estruturais de uma Wood Frame

É importante destacar que uma Wood Frame é composta por quatro elementos estruturais, conforme ilustrado na Figura 3, quer seja, fundação, piso, paredes e cobertura.

Figura 3: Subsistemas estruturais de uma Wood Frame



Fonte: Espíndola, (2010).

De acordo com Souza (2017, p. 5) uma habitação de interesse social (HIS) é composta pela justaposição de subsistemas com função estrutural, denominados fundação, piso, paredes (painéis modulares) e cobertura. A fundação é composta por blocos de concreto, o piso, em forma de plataforma, é composto por um conjunto de vigas contraventadas por peças intermediárias, peças de fechamento lateral externo e chapas estruturais na superfície superior das vigas. As paredes são compostas pelos painéis coordenados propostos para os vãos modulares:

Por ter uma estrutura leve e um peso menor do que as residências em alvenaria (tijolos ou blocos de concreto) a fundação da Wood Frame pode ser executada através de vários métodos como, alvenaria em tijolos, blocos de cimento, concreto ou parcialmente em madeira, através de sapata corrida ou radier (fundações superficiais), observando a distribuição das cargas ao longo das paredes.

O piso pode ser de concreto ou de madeira formada por chapas estruturais pregadas nas vigas de madeira, resultando em uma plataforma, onde as paredes se apoiam. O contrapiso em concreto só é indicado para construções com a fundação feita em alvenaria ou concreto, uma vez que não é indicado o uso de concreto sobre estacas de madeira (SANTOS, 2016).

É aconselhável a impermeabilização das áreas molhadas e das paredes internas para garantir a vida útil da edificação. Pode ser utilizadas chapas cimentícias de 12 mm, parafusando-as a greide de 20cmX20cm. O contrapiso também pode ser executado através de placas OSB (sigla para Oriented Strand Board - Painel de Tiras de Madeira Orientada, em tradução livre, com encaixe macho-fêmea Figura 4, finalizando com a colocação do piso frio com argamassa colante (RODRIGUES, 2016).

Figura 4: Sistema macho e fêmea em placas de OSB.



Fonte: Cardoso, (2015).

As paredes são formadas por montantes, barras verticais e horizontais. As horizontais servem de apoio para os montantes, as verticais para o revestimento. A instalação elétrica e hidráulica pode ser igual a utilizada na construção em alvenaria, a vantagem se dá pela manutenção das instalações Figura 5. A utilização dos painéis de OSB traz um excelente conforto térmico e acústico, recomendando preenchimento da parede com materiais de alta resistência térmica, sendo indicadas a lã de vidro ou a lã de rocha. Esta camada tem a finalidade de manter o interior da edificação mais quente no inverno e mais fria no calor, retardando a passagem de calor (CARDOSO, 2015).

Nas áreas que ficarão expostas a água, recomenda-se fazer a impermeabilização com selador acrílico anti-fungos e a pintura com resina acrílica pura. A utilização da membrana hidrófuga é de extrema importância e está diretamente ligada com a durabilidade do sistema e com a incidência de mofo e bolores nas paredes, uma vez que sua função é impedir que a umidade externa passe para a estrutura e possibilitar que a umidade interna da residência saia pela estrutura. Por cima das membranas são fixadas as placas OSB utilizando parafusos de 2" com intervalos de 40 ou 60cm sobre os montantes (PEREIRA, 2015).

Caso haja necessidade de perfuração no montante, é preciso respeitar a especificação de diâmetro do furo com o máximo de 1/3 da espessura do montante (SILVA, 2010 apud ROLIM, 2017, p.43). A colocação de portas e janelas pode ser feita com espuma de poliuretano ou usando parafusos (CABRAL, 2015).

Figura 5: Preparação elétrica nas placas nas OSB pelo forro.



Fonte: Cardoso, (2015).

Não é indicado perfurar os perfis verticais, as ligações horizontais devem ser realizadas internamente pelo forro. Os Painéis de Tiras de Madeira Orientadas - OSB seguem os padrões impostos pelas normas americanas, uma vez que a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabelece dimensões, condições e tolerâncias para classificação de chapas de compensada, madeiras aglomeradas e MDF, mas não cita sobre o OSB (ROLIM, 2017).

Segundo Caires (2010) as placas de Painel de Tiras de Madeira Orientadas - OSB apresentam as seguintes vantagens:

- a) Feito com madeira de reflorestamento, apresentando menor impacto ambiental;
- b) Consistente e uniforme – onde é colocado, não deixa espaços vazios;
- c) Bom isolamento termoacústico;
- d) Alta flexibilidade;
- e) Longa durabilidade – o processo de produção traz boa resistência físico-mecânica para a peça, tendo um melhor comportamento que o madeirite.
- f) Resistente ao fogo – o produto atende as exigências das normas estabelecidas pelo Comitê Brasileiro de Construção Civil da ABNT. Os materiais suportam uma resistência mínima de 30 minutos.

De acordo com Cardoso (2015), a montagem dos quadros estruturais para janelas e portas, requer métodos especiais, de modo a garantir a capacidade estrutural. As vergas precisam ser capazes de resistir às cargas influentes sobre elas, resultantes do pavimento superior ou telhado, podendo ser construídas através de diversas formas.

Molina e Calil (2010) apontam que as ligações e os elementos de fixação são feitas com pregos galvanizados, pois são tratados e tem maior resistência contra fungos e intempéries. A cobertura mais utilizada é do tipo shingle com telhas comuns, pois a execução é rápida e simples. As telhas são colocadas sobre o painel de tiras de madeira orientada – OSB.

3 ANÁLISE PARA IMPLEMENTAÇÃO PELO MÉTODO WOOD FRAME

Foi feito uma pesquisa de campo, para levantar o preço dos materiais empregados na construção de uma habitação de interesse social pelo método Wood Frame e de uma habitação em alvenaria, medindo 38,47 m² em maio de 2020, sendo que o custo do metro quadrado da Wood Frame é de R\$410,31 (Quatrocentos e dez reais e trinta e um

centavos) e na habitação em alvenaria é de R\$ 680,00 (seiscentos e oitenta reais) o metro quadrado construído.

O orçamento do projeto foi desenvolvido com valores unitários através de telefone e troca de e-mails, para os dois tipos de sistemas construtivos Wood Frame e alvenaria. Deu-se prioridade para as empresas que forneciam o material em Novo Horizonte/SP. Quando o material não foi encontrado na cidade citada, recorreu-se a outras cidades vizinhas como Itápolis/SP e Catanduva/SP.

Assim, este foi realizado um orçamento unitário que atendesse o sistema construtivo Wood Frame, com o intuito de apurar a aceitabilidade do Wood Frame, por meio do levantamento de materiais e dos dados obtidos na pesquisa, chegou-se nos resultados que serão retratados a seguir.

Esse projeto teve como foco, promover uma análise crítica sobre esse tipo de construção, que ainda tem resistência da aplicabilidade no Brasil. Desta maneira, observando-se os dados adquiridos pelo levantamento quantitativo de materiais e com base em diversas tabelas orçamentárias, chegou-se aos resultados mostrados no Quadro 2.

Quadro 2: Orçamento total da estrutura em wood frame pesquisado no mês de maio de 2020.

ESTRUTURA		
Material	Quantidade	Valor (R\$)
Perfis de Madeira 38x90 (mm)	158 unid.	1.996,41
OSB 10mm	66 unid.	3.385,80
Membrana acrílica	8 baldes	1599,20
Membrana hidrófuga	4 rolos	1120,00
Lã de Vidro	8 rolos	1.480,00

Fonte: Adaptado pelos autores, (2020).

Chegou-se ao custo final da estrutura em R\$15.784,53 para a construção em Wood Frame. Ao dividir o valor pela metragem quadrada que é 38,47 m² da residência, chega-se em R\$410,31, valor por metro quadrado para o projeto em Wood Frame. Pesquisado no mercado o valor por metro quadrado para o projeto comum em alvenaria de tijolo nesse modelo de construção, teve-se o valor de R\$ 680,00 o metro quadrado construído.



Quadro 3: Orçamento total da estrutura em wood frame pesquisado no mês de maio de 2020.

ELEMENTOS DE FIXAÇÃO		
Prego Ardox 15 x 15	12 Kg	R\$300,00
Prego Ardox 18 x 27	10,5 Kg	R\$97,65
Prego Ardox 18 x 30	11 Kg	R\$137,50
Parafuso 2"	1188 unid.	R\$118,80
Resina Estrutural	24 latas	R\$924,00
	SUBTOTAL	R\$1.577,95
CONTRAPISO		
Areia média	2 m ³	R\$120,00
Cimento	9 sacos	R\$168,75
	SUBTOTAL	R\$288,75
COBERTURA		
Material	Quantidade	Valor (R\$)
Telha Cerâmica.	1100 UNID	R\$ 880,00
Mad. Terça	6 unid.	R\$ 842,40
Mad. Caibro.	34 unid	R\$ 1.387,20
Mad. Ripas	19 unid.	R\$ 296,40
Mad. Estrutura.	24 unid	R\$ 930,42
	TOTAL	R\$15.784,53

Fonte: Adaptado pelos autores, (2020).

Não foi levado em consideração o sistema de fundação para o método construtivo, uma vez que para a sua execução depende de vários outros fatores que não foram o foco do trabalho. Também não foi levado em consideração os acabamentos, em virtude de o estudo ter maior foco na parte estrutural do sistema. Para a estrutura foi adotado o perfil de madeira tratada da espécie eucalipto através da empresa Novo Horizonte Materiais de Construção, localizada em Novo Horizonte - SP, com bitola de 2" x 4" (38mm x 90mm). Adotou-se a placa OSB de 10mm, pois utilizou o espaçamento dos perfis de madeira de 40 cm. A fixação dos perfis de madeira no chão, para a formação do gabarito da obra, é realizada através do uso de adesivo estrutural. Adotou-se a resina epóxi da marca Vedacit, orçada através do site Mercado Livre, pois não foi encontrado o insumo na cidade.

Com o intuito de garantir ventilação e estanqueidade das paredes, fez-se o uso da membrana hidrófuga, não sendo encontrada na região. Portanto, foi necessário buscar o valor na cidade de Ribeirão Preto, através da empresa Babá Materiais de Construção. E para a impermeabilização das áreas molhadas e paredes externas utilizou-se a membrana acrílica branca de 18 kg da marca Vedacit, aplicada a frio.

Para a pregação do sistema foi adotado o prego do tipo ardox, por ser mais difícil de ser extraído da estrutura. Para o isolamento térmico e acústico o sistema permite o

uso de lâ de rocha, lâ de vidro e lâ mineral. Geralmente usa-se o próprio sistema de fundação radier para a utilização do contrapiso, como não foi feito o estudo de fundação, fez-se o orçamento dos materiais para a execução do mesmo, sendo orçados areia média e cimento CII. Para estrutura do telhado, considerou ripa de madeira com dimensão de 4 cm x 2 cm, caibro com dimensão de 7 cm x 6 cm, terça com dimensão 6 cm x 12 cm e as tesouras com dimensão de 6 cm x 12 cm. E para finalizar, não foi encontrada telha do tipo shingle na região, então se optou por telha do tipo romana, também orçada na empresa da cidade. Foi adotado beiral com 30 cm em torno de toda a casa.

4 RESULTADOS COM O MÉTODO WOOD FRAME

De acordo com o apresentado na análise de implementação do método Wood Frame, observa-se que a execução das paredes da edificação em Wood Frame apresenta valor mais elevado, já que o seu custo está relacionado com as chapas OSB, isolante térmico e acústico, impermeabilização e a membrana hidrófuga, materiais com valores altos. Já as paredes da construção em alvenaria convencional são constituídas por pilares de concreto armado e vedação em tijolos cerâmicos.

O custo da execução do contra piso aponta ser o mesmo valor para os dois sistemas, pois não foi levada em consideração, a execução de fundação. Para o sistema em Wood Frame dispensa-se o uso de lastro de concreto e contra piso, pois o sistema mais utilizado é a fundação em radier, onde se pode fazer a colocação de piso direto sobre a laje, gastando apenas com a impermeabilização do sistema nas áreas molhadas. Já para o sistema em alvenaria convencional, não é sempre que se adota a fundação em radier, precisando talvez da realização do contra piso.

Após a realização de um orçamento quantitativo para os métodos construtivos em alvenaria e Wood Frame, através de um projeto com 42,19 m², Pereira (2015) chegou aos seguintes resultados: R\$37.933,57 para o projeto em Wood Frame e R\$40.562,66 para o projeto em alvenaria.

Em cima dos valores precitados, Pereira (2015) destaca que ao se comparar o sistema de fundação para alvenaria e Wood Frame, o valor é menor para o sistema com estrutura de madeira, visto que, a edificação é mais leve, solicitando um tipo de fundação mais superficial do que as vigas baldrames em concreto armado, utilizadas pelo sistema em alvenaria convencional.

Pereira (2015) continua afirmando que na fase dos revestimentos das paredes internas e externas pode haver uma variação de preços, posto que, a vedação em Wood Frame é melhor acabada, com isso se faz mais fácil à regularização, gerando menor custo se comparada ao sistema em alvenaria.

Na finalização do trabalho, Pereira (2015), evidencia que ao analisar o tempo de construção dos dois métodos, o Wood Frame se destaca pelo modo rápido garantido pelo sistema, sendo uma de suas maiores vantagens. Posto que, uma obra em alvenaria que gastaria 2 meses para ficar pronta, pode ser executada em apenas 3 semanas através do sistema construtivo Wood Frame. Em vista disso, haverá uma redução no valor de mão de obra se comparado ao de alvenaria.

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) (2012) analisou a construção de 280 unidades com uma área de 44,54m² para o programa Minha Casa Minha Vida no Rio Grande do Sul. Nas conclusões o CBIC apresenta várias vantagens no uso do Wood Frame, ressalta que ao executar o sistema de modo industrial, diminuiu-se ainda mais o tempo de execução, uma vez que as conjunções de trabalho são pouco ou quase nada afetadas pelo clima externo. Destacando também que este tipo de processo construtivo diminui os riscos de acidente de trabalho, o que torna o ambiente mais seguro.

O CBIC também evidencia na redução de resíduos que foi cerca de 90% em comparação com obras convencionais e na redução de emissão de gases causadores do efeito estufa. Destaca que ao adotar o Wood Frame, o sistema construtivo já engloba o cumprimento de dez itens do Selo Azul da Caixa e finaliza frisando que a madeira utilizada vem de unidades de reflorestamento, tornando o material como um bem renovável.

Segundo Souza (2012) a utilização de técnicas com materiais alternativos, de rápida execução e soluções racionalizadas, pode vir a sanar o problema de déficit habitacional que o Brasil enfrenta, uma vez que essas vantagens trarão possibilidade de flexibilidade de projeto para a maioria das obras, levando em conta o grande potencial no setor madeireiro do país.

Ao analisar os resultados conseguidos pelos autores precitados, pode-se dizer que o Wood Frame é um sistema com alta qualidade construtiva, sustentabilidade comprovada, rapidez de execução e com custo benefício. Ainda que a pesquisa realizada tenha sido contrária aos valores apresentados por outros autores, acredita-se que este

problema pode estar ligado a falta de fornecedores na região e a falta de informação para a realização do orçamento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o que foi apresentado, é importante ressaltar o grande potencial que o Brasil possui para aumentar a área plantada de madeira para a indústria moveleira. O padrão tecnológico desta indústria representados por máquinas e equipamentos precisam ser substituídos da base eletromecânica para a microeletrônica. A qualificação da mão-de-obra é uma questão importante para a incorporação do método Wood Frame nas habitações de interesse social – HI.

As moradias construídas em madeira quando bem executadas e com manutenção periódica pode ser uma alternativa viável para o déficit habitacional existente no país. O fator cultural deve ser levado em conta, mas é preciso difundir e desenvolver através de políticas governamentais este grande potencial brasileiro. Foi possível constatar que a adoção do método construtivo Wood Frame é economicamente mais viável do que o método em alvenaria. Um outro ponto positivo é a diminuição dos resíduos e a sustentabilidade como fator decisivo para os moradores dessas habitações.

A execução do projeto precisa ser acompanhado por um engenheiro e os materiais empregados precisam ter qualidade, visando o conforto e a segurança dos moradores.

REFERENCIA

ALVES M.R. Quase 50% das casas do Minha Casa Minha Vida têm falhas de construção. 2017. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,quase-50-das-casas-do-minha-casa-minha-minha-vida-tem-falhas-de-construcao>> Acesso em: 06 junho. 2020.

BLOG CASEMA. Wood frame: construção pratica, rápida, econômica e sustentável. Disponível em: <<https://www.casema.pt/blog/wood-frame>>. Acesso em: 06 junho. 2020.

BRITANNICA ESCOLA. Conífera. Disponível em: <http://escola.britannica.com.br/levels/fundamental/article/con%C3%ADfera/481041>. Acesso em: 06 junho. 2020.

CABRAL, A. O que é wood frame. Disponível em: <<https://engenhariacivildiararia.com/2015/03/03/o-que-e-wood-frame/>>. Acesso em: 06 junho. 2020.

CABRAL, A. Passo a passo do wood frame. Disponível em: <<https://engenhariacivildiararia.com/2015/03/11/passa-a-passo-do-wood-frame/>>. Acesso em: 06 junho. 2020.

CAIRES, A. J. OSB: Tudo que você precisa saber sobre o material. Disponível em: <<https://www.hometeka.com.br/aprenda/osb-tudo-que-voce-precisa-saber-sobre-o-material/>>. Acesso em: 17 de junho de 2019.

CARDOSO, L. A. Estudo do método construtivo wood framing para construção de habitações de interesse social. 2015. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul. 2015.

CBIC. Desenvolvimento de tecnologia wood frame para habitações de interesse social. Disponível em: <<http://www.tecverde.com.br/wp-content/uploads/2016/07/CBIC-2012-Desenvolvimento-de-Tecnologia-Wood-Frame-para-Habitac%C3%A7%C3%83es-Sustenta%C3%81veis.pdf>>. Acesso em: 06 junho. 2020.

CI FLORESTAS. Florestas plantadas devem crescer um terço até 2030. Disponível em: <<http://www.ciflorestas.com.br/conteudo.php?id=532>>. Acesso em: 06 junho. 2020.
ENGEL, H. Sistemas de estruturas. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A., 2001.
GESUALDO, F. Estruturas de Madeira. Notas de Aula. 2003. Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <http://usuarios.upf.br/~zacarias/Notas_de_Aula_Madeiras.pdf>. Acesso em: 06 junho. 2020..

GRAVANTE, A.S. Conheça os tipos de fundações de uma construção. Disponível em: <<http://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/conheca-os-tipos-de-fundacoes-de-uma-construcao/2016>>. Acesso em: 06 junho. 2020.

LAJOTEIRO. O eucalipto na construção civil. Disponível em: <http://www.lajoteiro.com.br/casa-e-construcao/saiba-mais-o-eucalipto-na-construcao-civil/>. Acesso em: 06 junho. 2020.

LEITE, J. C. P. S; LAHR, F. A. R. Diretrizes básicas para projeto em Wood Frame. Disponível em: <http://www.fumec.br/revistas/construindo/article/view/4017>. Acesso em: 06 junho. 2020. MANNINO, M. V. Projeto, desenvolvimento de aplicações e administração de banco de dados. 3. ed. São Paulo: Editora Mc Graw Hill, 2010.

MARTINS, F. Primeiro Prédio em Madeira do Brasil é Construído na Região de Curitiba. Gazeta do Povo, 28 de agosto. 2016. Página. Disponível em: <http://www.gazetadopovo.com.br/haus/arquitetura/primeiro-predio-em-madeira-do-brasil-e-construido-na-regiao-de-curitiba/>. Acesso em: 06 junho. 2020.

MEIRELLES, C.R et al. A viabilidade das construções leves em madeira no Brasil. Lares – Mercados emergentes de Real Estate, São Paulo. 2008.

MOLINA, J. C; CALIL, C. J. Sistema construtivo em wood frame para casas de madeira. Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, v. 31, n. 2, p. 143-156, julho/dezembro de 2010. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/viewFile/4017/6906>. Acesso em: 06 junho. 2020.

NILSSON, J. W.; RIEDEL, S.A.; MARQUES, A. S.(tradutor), Circuitos Elétricos, 8a Ed, Prentice Hall, 2008.

PEREIRA, N. N. “Wood frame”: Tecnologia de construção sustentável. Perquirere, Patos de Minas, v.12, n.4, 194-213, julho de 2015.

PFEIL, W; PFEIL, M. Estruturas de madeira. 6.Ed.Rio de Janeiro: LTC, 2003. v.6,224p. PETRUZELA, F.D., Eletrotecnica I, Serie Tekne, editora: Bookman, 2013. REBELO, Y. C. P. A concepção estrutural e a arquitetura. São Paulo: Zigurate Editora, 2000

ROLIM, M. R. S. Construções Sustentáveis: Um Estudo Sobre o Método Construtivo em Wood Frame Para Unidades Residenciais. 2017. 73p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduando em Engenharia Civil). Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça. 2017.

SACCO, M. F; STAMATO, G. C. Light wood frame-construções com estrutura leve de madeira. Técnica, São Paulo, v.0, n.140, p.1-3, novembro 2008. Disponível em: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/140/artigo287602-1.aspx>. Acesso em: 06 junho. 2020.

SANTOS, R. J. Análise Comparativa entre os Sistemas Construtivos em Palete e Wood Frame. Revista InSiet, São Paulo, v.5, n.1, janeiro/junho de 2017.



SNIF – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS. Produção florestal. Disponível em:
<<http://www.florestal.gov.br/snif/producao-florestal/cadeia-produtiva>. Acesso em: 06 junho. 2020.

SOUZA, L. G. Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos sistemas construtivos em alvenaria, madeira de lei e Wood Frame. 2012. 20p. Pós Graduação (Master em Arquitetura). Instituto de Pós Graduação (IPOG), Florianópolis, SC. 2012. Publicado em: Especialize Revista Online, 2013.

STEWART, James, Cálculo, volume 2 / tradução EZ2 Translate. -- São Paulo: Cengage, Learning, 2013.

USP. Universidade de São Paulo. Construção em Madeira – Sistema Plataforma. Sistema. São Paulo. s.d. Disponível em:
<<http://www.usp.br/nutau/madeira/paginas/introducao/sistema.htm>>. Acesso em: 06 junho. 2020.

VERONEZZI, F. O impacto da construção civil no meio ambiente. Disponível em:<<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=1827>>. Acesso em: 06 junho. 2020.