

HABITAÇÃO EM WOOD FRAME: Análise de sustentabilidade ambiental

Rodrigo Novais Istchuk¹

Leonardo Martins e Silva²

José Luiz Miotto³

RESUMO

Ao longo do último século, nosso planeta veio sofrendo profundas transformações causadas pela ação humana. Como consequência do desenvolvimento, problemas relacionados a mudanças climáticas e a escassez de recursos são cada vez mais frequentes. Sendo a construção civil uma das indústrias mais poluidoras da Terra, é fundamental a busca tanto de alternativas construtivas como de materiais renováveis que contribuam com um desenvolvimento mais sustentável. Nesse contexto, a madeira se apresenta como material de grande potencial, pois além de ser um recurso renovável, contribui para a neutralização do carbono atmosférico, agente causador do efeito estufa. Nesta pesquisa, foram comparados aspectos de consumo de matérias primas para uma edificação de 50m² de padrão popular, para os sistemas construtivos Wood Frame e Convencional, sem as fundações, instalações ou acabamentos. Na análise de consumo de materiais, o sistema Wood Frame utiliza quantidade significativamente inferior à massa de materiais aplicados na edificação convencional, entregando um produto de qualidade equivalente. Na construção da superestrutura, a parcela de massa correspondente a madeira chega a 41% do total aplicado na edificação em Wood Frame, ao contrário do sistema convencional, grande consumidor de recursos não-renováveis, agentes emissores de carbono no processo construtivo. De maneira geral, o sistema Wood Frame se mostra muito promissor do ponto de vista ambiental, porém ainda falta o incentivo necessário para sua popularização e consequente evolução do mercado em busca de sua viabilidade plena.

Palavras-chave: Wood Frame. Sustentabilidade. Viabilidade. Habitação.

¹Engenheiro Civil, Universidade Estadual de Maringá-UEM, ristchuk@hotmail.com

²Prof. MSc. Leonardo Martins e Silva, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Engenharia Civil-DEC, leonardomartinsesilva@gmail.com

³Prof. Dr. José Luiz Miotto, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Engenharia Civil-DEC, jlmiotto@uem.br

1. INTRODUÇÃO

As profundas transformações sociais e ambientais que vêm ocorrendo nas últimas décadas, afetam de forma cada vez mais intensa o conceito de desenvolvimento sustentável. Mais do que nunca, é necessária uma mudança no sentido de uma sociedade mais justa e ambientalmente correta. Considerando esse cenário, é fundamental a busca por alternativas que beneficiem o meio ambiente e sejam viáveis do ponto de vista social e econômico, além de boa aceitação cultural e política.

O campo da habitação apresenta um vasto horizonte para desenvolvimento em nosso país. A realidade do déficit habitacional, sobretudo nas regiões menos favorecidas dos grandes centros urbanos, prejudica a condição de vida e o potencial de mais de 6 milhões de famílias (IBGE, 2014). Sendo a construção civil uma das atividades que mais polui e gera resíduos, a busca por novas alternativas construtivas nesse setor se configura como importante passo na busca do desenvolvimento sustentável.

Nesse contexto, é fundamental que sejam priorizadas as abordagens que enfatizem a baixa pegada de carbono, o que contribui principalmente para a diminuição dos efeitos das mudanças climáticas a médio e longo prazo, além de promover uma gestão mais equilibrada dos recursos naturais. No conjunto dos materiais de construção, a madeira se destaca como um recurso renovável, de grande potencial estrutural e agente neutralizador de emissões de gases do efeito estufa através da sintetização da matéria a partir de energia solar, água e gás carbônico da atmosfera. Para que isso aconteça, porém, é fundamental que sejam convertidas árvores adultas em bens de consumo duráveis, além do incentivo ao crescimento do cultivo florestal (SILVA, 2010).

Powell, Tilotta e Martinson (2008) idealizam a habitação como: confortável, segura, acessível, durável, resistente a desastres e sustentável. No entanto, os autores afirmam que tal edificação ainda não foi alcançada apesar dos inegáveis avanços em pesquisa e tecnologia. No sistema construtivo Wood-Frame, abordado nesta pesquisa, encontramos uma boa classificação quanto aos propostos requisitos: facilidade de execução e manutenção, boa durabilidade e flexibilidade no projeto, podendo atender diferentes exigências normativas e ser utilizado tanto em climas secos como úmidos, resistindo inclusive a frios extremos (Canadian Wood-Frame House Construction, 2014).

O sistema construtivo em Wood Frame consiste em uma estruturação executada em perfis de madeira, geralmente do gênero pinus, que formam os painéis de pisos, paredes ou telhados, revestidos então com placas de madeira e outros materiais que fornecem o contraventamento e vedação da estrutura contra as forças da natureza. É caracterizado pelo grande apelo à racionalização e eficiência em sua aplicação. Em contrapartida, o sistema construtivo convencional (estrutura de concreto armado e vedação em alvenaria), é dominado por técnicas artesanais e mão de obra pouco qualificada, o que geralmente resulta em um alto índice de perdas e retrabalhos, gerando grande volume de resíduos. A Figura 1 ilustra a aplicação do Wood Frame na construção residencial.



Figura 1 - Exemplos da aplicação do Wood Frame na construção de residências

Fonte: APA, 2012

Segundo Molina e Calil Jr. (2010), o sistema construtivo em Wood Frame tem sido o mais utilizado no mundo para construção de casas de madeira. O Brasil é visto como um mercado promissor pelas condições favoráveis ao cultivo de árvores (silvicultura) e também por ser um mercado carente de soluções sustentáveis.

No sistema construtivo Wood Frame as paredes são compostas por diferentes materiais, que compõem desde o frame estrutural até as vedações e acabamentos. A figura 2 ilustra as principais camadas que compõem as paredes de vedação.

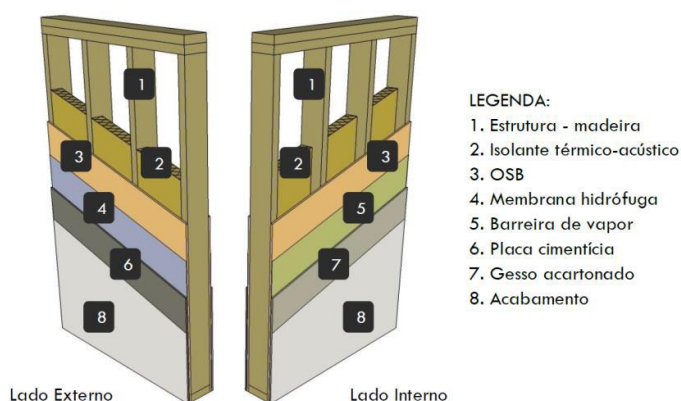


Figura 2 - Camadas de vedação no sistema Wood Frame

Fonte: TECVERDE, 2012

Para a composição da estrutura da habitação em Wood Frame, geralmente são utilizados perfis de madeira do gênero *pinus* tratada, com seções 38x89mm (2"x4") para os painéis (*frames*) e treliças da cobertura e seção 25x50mm para as ripas. É comum a adoção do espaçamento de 60cm tanto para os montantes dos painéis quanto para as tesouras. O contraventamento da estrutura pode seguir duas abordagens: utilizando-se peças de madeira (diagonais, montantes ou travessa) ou chapas de madeira e derivados (OSB e compensados), entre outros materiais que, ao serem fixados na estrutura, contribuem com a estabilidade. É importante ressaltar que, para garantir a durabilidade das peças, deve ser aplicado tratamento contra o ataque de organismos xilófagos.

No espaço compreendido entre as peças estruturais, podem ser adicionados materiais apropriados às exigências específicas de cada projeto para o conforto termoacústico, de acordo com a realidade climática e ambiental do local da obra. É nesse espaço também que são embutidas todas as instalações da edificação, tais como as elétricas e hidrossanitárias, o que demanda planejamento prévio na compatibilização dos projetos e dispensa a necessidade de quebras para execução desses serviços.

Em termos de eficiência energética, a madeira se mostra consideravelmente superior aos materiais de construção convencionais. Estima-se que a entrada de energia primária (principalmente combustíveis fósseis) na produção das matérias-primas seja de 60 a 80% maior quando se compara um edifício de concreto armado com um edifício de madeira (BÖRJESSON et al., 1999), argumentos que, sem dúvida, estimulam uma investigação que visa avaliar se os benefícios da construção convencional são tão superiores aos da madeira a ponto de justificar tamanha diferença no gasto energético.

Esta pesquisa teve como objetivo estabelecer a viabilidade do sistema construtivo Wood Frame do ponto de vista ambiental através de uma comparação com o sistema convencional e a realização de um levantamento do perfil de materiais aplicados na construção de uma habitação de interesse social unifamiliar nos dois tipos de construção. Analisaram-se as informações obtidas

quanto aos impactos de obtenção das matérias-primas, verificando-se aspectos de sustentabilidade relacionados a esses dois sistemas.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para constituir as bases técnicas da análise comparativa entre os dois sistemas construtivos em estudo (Wood Frame e Convencional), se fez necessária a caracterização de cada um deles no que se refere aos materiais e técnicas aplicados nesses dois tipos de construção. Para isso, consultou-se manuais técnicos de projeto, resoluções normativas, documentos de avaliação técnica, diretrizes e detalhes construtivos e bibliografias consagradas. O escopo físico da análise foi limitado nas etapas construtivas compreendidas desde a superestrutura até a cobertura, com o objetivo de realizar uma comparação que evidencie as diferenças entre os sistemas. Foram excluídos desta análise as fundações, instalações, esquadrias e acabamentos, pelo fato de apresentarem dependência de fatores externos ao sistema, ou mesmo características bastante similares entre as duas alternativas construtivas.

O projeto escolhido para análise foi cedido por uma empresa de Pato Branco-PR, para a realização de outra pesquisa sobre o tema. Consiste em uma residência unifamiliar térrea, de padrão popular, perfazendo 50 m² de área, com três quartos, um banheiro, uma sala e uma cozinha com área de serviço como apresentado a Figura 3.

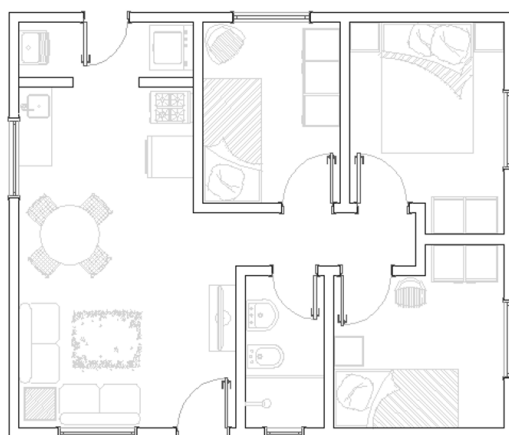


Figura 3 - Planta baixa do projeto modelo

Fonte: ECKER e MARTINS, 2014

A partir da caracterização e da escolha do “Projeto Modelo”, que foi originalmente concebido para execução no sistema convencional, apresentou-se uma nova solução estrutural com a utilização do sistema Wood Frame. As duas soluções estruturais sobre o mesmo projeto forneceram uma base de comparação para as etapas subsequentes da pesquisa. As duas soluções estruturais propostas estão ilustradas na Figura 4.

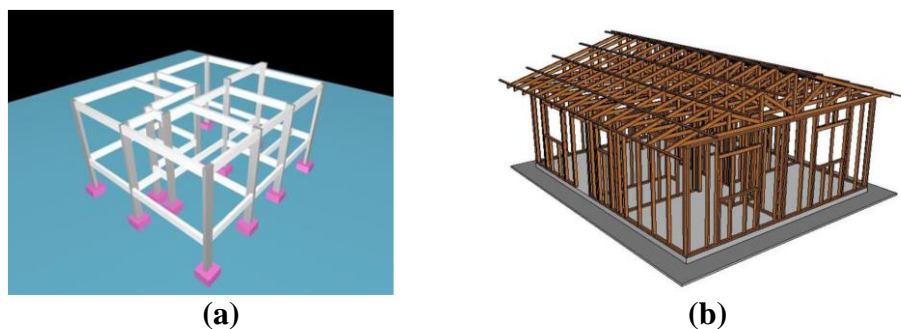


Figura 4 – Soluções estruturais para o projeto padrão: (a) em concreto armado; (b) em Wood Frame

Fonte: ECKER e MARTINS, 2014

A partir da caracterização dos sistemas construtivos e da obtenção das duas soluções estruturais com base no “projeto modelo”, foi feita a determinação dos principais materiais de construção aplicados em cada um deles, como também suas respectivas quantidades. Para isso, foram elaborados quantitativos de materiais para ambas as soluções construtivas propostas para o “projeto modelo”, com base nos quantitativos já existentes, fornecidos por Ecker e Martins (2014), aprimorados e atualizados com novas composições unitárias das Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO), de acordo com a pesquisa de caracterização dos sistemas construtivos.

Por fim, os dados e quantidades referentes aos materiais foram compilados por tipologia e classificados de acordo com a origem de sua matéria-prima, renovável ou não-renovável. Para esta classificação, realizou-se uma extensa pesquisa dos métodos de obtenção e principais impactos ambientais decorrentes dos processos extrativistas e fabris desses materiais envolvidos. Nessa análise, buscou-se evidenciar aspectos de sustentabilidade relacionados a cada um dos materiais aplicados. Para estabelecer um parâmetro de comparação entre os materiais, todos os quantitativos foram convertidos para massa em quilogramas (kg).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise do quantitativo de materiais e conversão das quantidades de matéria-prima para quilogramas, foi possível obter o perfil de matérias-primas utilizado na construção dos dois tipos de habitação em estudo dentro do escopo físico da análise, conforme ilustra a Figura 5.

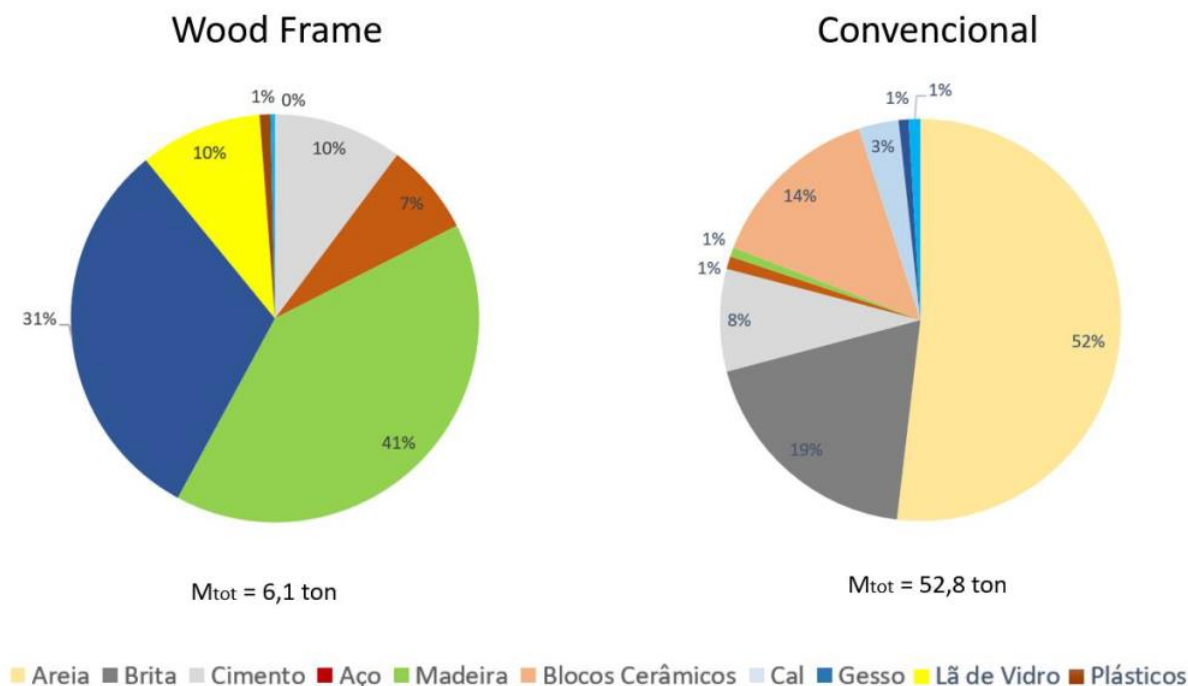


Figura 5 - Perfil de Matérias-Primas para os sistemas construtivos (kg)

Fonte: ISTCHUK, 2016

A principal diferença entre os dois sistemas se refere ao consumo global de matérias-primas: enquanto o sistema convencional utiliza 52,8 toneladas de materiais para construção da residência, o sistema Wood Frame consome apenas 11,5% da massa total do sistema convencional, equivalendo a 6,1 toneladas. Essa diferença caracteriza um ponto extremamente positivo para a casa em Wood Frame, sobretudo do ponto de vista ambiental: apesar de utilizar uma quantidade bastante inferior de materiais, entrega um produto final de características equivalentes ao do sistema convencional.

O material mais representativo na composição da habitação em Wood Frame é a madeira, com 41% da massa total de matérias-primas. Pelo fato de ser uma matéria-prima de origem renovável, sua participação expressiva contribui para a classificação do Wood Frame como um sistema sustentável, sobretudo quando se analisam os benefícios complementares dos cultivos de madeira. Outro ponto extremamente importante, nesse caso, se refere às neutralizações de carbono atmosférico que ocorrem no processo produtivo da madeira, fenômeno que não ocorre na produção de nenhum outro material estudado nesta pesquisa. Portanto, é importante reconhecer que o processo produtivo da madeira, por mais que apresente impactos ambientais inerentes a qualquer atividade humana, contribui de forma significativa na redução efetiva do carbono atmosférico, armazenando esse componente na forma de bens duráveis e contribuindo para uma tendência contrária à da maioria dos materiais.

Em relação ao sistema construtivo convencional, chama a atenção a grande parcela de agregados presentes na composição da edificação, chegando a 71% da massa total. A areia (52%) está presente em vários subsistemas da construção, desde a estrutura até os revestimentos argamassados, portanto tamanha representatividade seria esperada. Quanto aos impactos ambientais no processo produtivo, pode-se dizer que se limitam principalmente ao processo extrativista nos leitos dos rios e separação granulométrica com o uso de equipamentos, pois a areia é utilizada in natura. Com relação ao consumo de brita (19%) pode-se dizer, assim como no caso da areia, que se trata de um processo produtivo de relativo baixo impacto ambiental. Apesar de haver emissões de carbono no processo de

extração, processamento e transporte desse material, além da alteração permanente de paisagens e ecossistemas, não existem processos de processamento fundamentalmente agressivos ao meio ambiente para a produção desse tipo de agregado, sobretudo no que se refere a emissões de carbono. Entretanto, vale ressaltar, para os dois casos, que se tratam de recursos não-renováveis apesar de abundantes e, neste caso, consumidos em grande quantidade.

O segundo material mais abundante na composição da habitação em Wood Frame é o gesso, presente principalmente nos fechamentos de parede e nos forros da habitação. Com 31% de participação, o gesso não é considerado um material de origem renovável, tampouco possui um processo produtivo que possa ser considerado como limpo, pois envolve o uso de fornos a altas temperaturas (150 – 350°C), o que demanda processos de queima de combustíveis, podendo estes serem renováveis ou não. Além disso, a maior parte do gesso produzido no Brasil vem da região nordeste, o que para a realidade paranaense implica em impactos significativos no que tange o transporte desses materiais.

Já no que se refere ao consumo de blocos cerâmicos no sistema convencional, correspondente a 14% do total de matérias-primas, pode-se dizer que, ao contrário da areia e da brita, a cerâmica precisa passar por processos de secagem e queima para que se garantam as características desejadas no material. Sendo assim, a demanda por fornos que atinjam altas temperaturas novamente caracteriza a cerâmica vermelha como uma matéria-prima que causa impactos significativos no seu processo produtivo, tanto nas emissões de carbono quanto no processo de mineração da argila.

Sendo o cimento um material de alto impacto ambiental em sua cadeia produtiva, cabe analisar a diferença de consumo entre os dois sistemas, detalhado na Tabela 1.

Tabela 1 - Consumo de cimento dos sistemas construtivos

Sistema	Massa de Cimento (kg)
Wood Frame	623,94
Convencional	4.348,71

Fonte: ISTCHUK, 2016

A fim de ilustrar a classificação de origem dos materiais de construção, bem como suas quantidades, separou-se os materiais considerados de origem renovável dos não-renováveis, conforme as análises individuais de cada matéria-prima. Cabe notar que, para este estudo, somente foi considerado de origem renovável a madeira, ao contrário dos outros materiais utilizados nas edificações. Na Figura 6 é apresentada a comparação que ilustra essa distribuição.

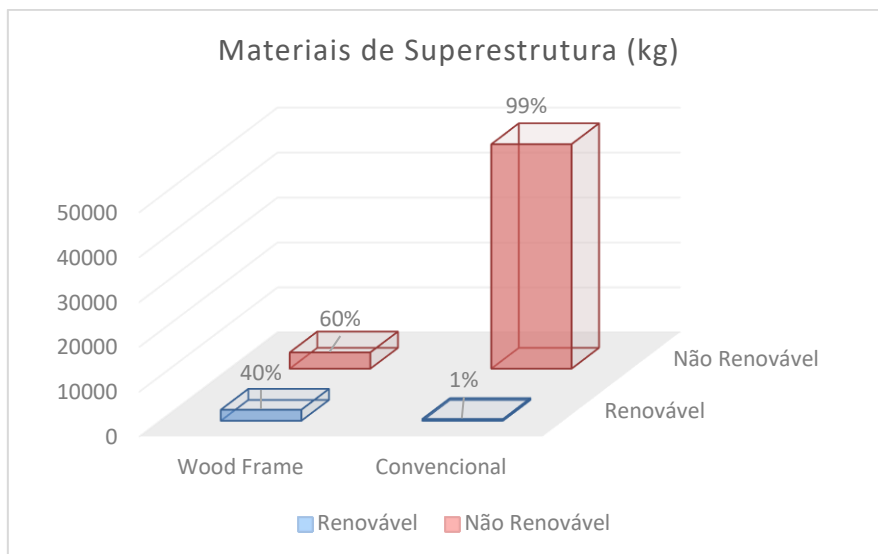


Figura 6 - Origem das matérias-primas dos sistemas construtivos (kg)
 Fonte: ISTCHUK, 2016

Analisando-se o gráfico, fica evidente a diferença existente nos dois sistemas construtivos, sobretudo quanto ao consumo global de matérias-primas. Enquanto o sistema convencional mantém a mesma tendência de alto consumo de matérias-primas não-renováveis, o sistema Wood Frame apresenta uma composição de materiais bastante equilibrada: 40% de matérias-primas renováveis, posicionando esse sistema muito à frente do convencional no que se refere a sustentabilidade.

4. CONCLUSÃO

Sendo a construção civil uma das indústrias mais poluidoras da Terra, juntamente à realidade atual de aceleração das mudanças climáticas em nosso planeta, sobretudo como consequência da atividade humana, faz-se necessário mais do que nunca, a busca por alternativas construtivas que supram as necessidades do mercado, sem perda de qualidade, mas que apresentem materiais e técnicas construtivas mais rentáveis e ecologicamente corretas. Nesse sentido, a aplicação do sistema construtivo Wood Frame se apresenta como uma alternativa bastante promissora, pelo fato de ser um sistema racionalizado, amplamente difundido em outras partes do mundo, que possibilita a construção de casas de ótima qualidade com menor impacto ambiental e utilização de materiais renováveis.

Quanto aos impactos ambientais, existem diferenças significativas entre o sistema Wood Frame e o sistema convencional (estrutura de concreto armado e alvenaria em blocos cerâmicos). Para a construção de um mesmo produto final, o sistema convencional consome 52,8 toneladas de materiais, massa quase nove vezes superior à consumida no sistema Wood Frame com a mesma área e programa de necessidades. Juntamente a isso, deve-se notar que quase a totalidade dos materiais empregados no sistema convencional não são renováveis e muitos deles produzem emissões significativas de carbono no seu processo construtivo. Em contrapartida, o sistema Wood Frame é o único a ser composto por grande parcela de materiais renováveis (madeira) que, neste caso, contribuem de forma bastante importante para neutralização de emissões de carbono e preservação de ecossistemas.

Assim, pode-se concluir que o sistema construtivo Wood Frame é mais sustentável ambientalmente do que o convencional: consome menos matérias-primas, utiliza recursos renováveis, contribui com neutralizações de carbono e gera menos resíduos. Entretanto, faz-se necessário maior

incentivo para a utilização desse sistema para que essa prática seja mais amplamente difundida. Dessa forma, fornecedores terão condições de trabalhar com preços de materiais mais atrativos e a mão de obra tende a se especializar.

Além disso, é importante que também se fomente a pesquisa na área, para que sejam resolvidos os problemas que ainda impedem um excelente e sustentável sistema de conquistar o mercado. Portanto, entende-se que a viabilidade global do sistema construtivo Wood Frame é estabelecida parcialmente, com grande destaque no quesito ambiental, apresentando custo mais elevado e resíduos perigosos (madeira tratada), mesmo que em menor quantidade.

REFERÊNCIAS

APA – THE ENGINEERED WOOD ASSOCIATION. **Wood: Sustainable Building Solutions**. Washington: APA, 2012.

BÖRJESSON, P.; GUSTAVSSON L. **Greenhouse gas balances in building construction: wood versus concrete from life cycle and forest land-use perspectives**. Energy Policy 28 575-588. Sweden, 2000.

CANADIAN WOOD-FRAME HOUSE CONSTRUCTION. Canada Mortgage and Housing Corporation, 2014.

ECKER, T. W. P.; MARTINS, V.; **Comparativo dos Sistemas Construtivos Steel Frame e Wood Frame para habitações de interesse social**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados básicos: **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)-IBGE**, Fundação João Pinheiro, Centro de Estatística e Informações, v.34, 2014.

ISTCHUK, R. N. **Habitação em Wood Frame: Estudo de viabilidade e sustentabilidade no contexto Paranaense**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

MOLINA, J.C.; CALIL JUNIOR. Sistema construtivo em Wood Frame para casas de madeira. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v.31, n2, p. 143-156, 2010.

POWELL, K. L.; TILOTTA, D. C.; MARTINSON, K. L. **Assessment of research and technology transfer needs for wood-frame housing**. Madison: USDA, 2008.

SILVA, Ricardo D. **Plantando Casas: estudo da cadeia produtiva para implantação de habitação de interesse social em madeira de Pinus spp no Paraná – Brasil**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2010.

TECVERDE. **Como projetar em Wood Frame**. Publicação própria. Curitiba, 2012.