

Wood Frame: um estudo de atendimento às normas e à cultura habitacional brasileira.

Rayana Carolina Conterno (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – câmpus Pato Branco)
rayanac@utfpr.edu.br

Volmir Sabbi (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – câmpus Pato Branco)
volmirs@creapr.org.br

Melissa dos Santos Coinaski (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – câmpus Pato Branco)
mecoinaski_14@hotmail.com

Vinicius De Azevedo Siqueira (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – câmpus Pato Branco)
viniciusaz_siq@hotmail.com

Resumo:

Novas tecnologias em construção civil devem ser utilizadas e disseminadas com o intuito de alcançar um desempenho relacionado à habitabilidade que satisfaça aos residentes mais exigentes. Além disso, considerando os problemas ambientais atuais, o sistema construtivo além de atender as exigências do usuário, deve proporcionar redução de resíduos na construção. Dessa forma, neste trabalho será retratado *Wood Frame* de forma a qualificar seu desempenho, com base na norma ABNT NBR-15.575/2013 – Edificações habitacionais – Desempenho. Para isso foi aplicado um questionário a brasileiros que residiram em habitações em *Wood Frame* nos Estados Unidos, em que o sistema foi avaliado dentre vários quesitos da ABNT NBR-15.575/2013 – Edificações habitacionais – Desempenho, como acústico, térmico, higiênico, entre outros, em um comparativo com as residências do Brasil (alvenaria convencional). Neste questionário pode-se observar os pontos negativos apontados pelos estudantes, principalmente relacionados ao conforto acústico do *Wood Frame* e a aparente insegurança sentida pelos entrevistados com os materiais utilizados neste sistema. Posteriormente, em contato com a empresa TecVerde, que produz casas em *Wood Frame* no Brasil, observou-se quais as adaptações implantadas pela empresa neste sistema construtivo em comparativo com as características favoráveis e negativas apontadas pelos residentes no questionário. Assim, concluiu-se que a TecVerde utiliza adaptações que tornam o sistema adequado ao público brasileiro, pois solucionou as características negativas apontadas pelos residentes brasileiros.

Palavras chave: *Wood Frame*, Sistema Construtivo, Desempenho habitacional.

Wood Frame: a research about the requirements and the Brazilian cultural habitability.

Abstract:

In new construction technologies should be used and spread in order to achieve a performance related housing which meets even the most demanding residents. Moreover, considering the current environmental problems, the construction system in addition to meeting the requirements of the user, should provide waste reduction in construction. Thus, this work will be portrayed *Wood Frame* in order to qualify their performance, based on standard NBR-15575/2013 - Residential Buildings - Performance. For this a questionnaire was applied to Brazilians who lived in homes in *Wood Frame* US, where the system was evaluated among several issues of NBR-15575/2013 - Residential Buildings - Performance as acoustic, thermal, hygienic, etc. in a comparison with the residences of Brazil

(conventional masonry). This questionnaire can observe the negative points mentioned by students, mainly related to acoustic comfort Wood Frame and the apparent insecurity felt by respondents to the materials used in this system. Subsequently, contact TecVerde company, which produces houses in Wood Frame in Brazil, it was observed that the adjustments implemented by the company in this construction system in comparison with the positive and negative characteristics mentioned by residents in the questionnaire. Thus, concluded that TecVerde uses adaptations that make the system suitable to the Brazilian public, because solved the negative characteristics mentioned by Brazilian residents.

Key-words: Wood Frame, Construction System, Requirements.

1. Introdução

A casa ideal deve possuir várias características: ser confortável, segura, acessível, durável, eficiente, resistente e sustentável. Segundo Powell, Tilotta e Martinson (2008), apesar dos grandes avanços tecnológicos que foram feitos ao longo das últimas décadas, a casa perfeita ainda não existe para o proprietário, e os esforços para melhorá-la devem continuar.

Apesar de a casa ideal, teoricamente não existir, novas tecnologias estão sempre sendo desenvolvidas para se chegar o mais próximo possível da satisfação total das necessidades dos proprietários relacionados à habitabilidade. Para isso, são necessários sistemas que atendam não só o conforto acústico, conforto térmico, durabilidade, mas também pensando em um âmbito sustentável, ocasionem um menor impacto ambiental.

Wood Frame, segundo Calil Junior e Molina (2010), é um sistema construtivo industrializado constituído de perfis de madeira reflorestada tratada, formando painéis de pisos, paredes e telhados revestidos e/ou combinados com outros materiais.

No Brasil, esta tecnologia da construção é considerada nova e até então pouco divulgada. No exterior este método é empregado em grande escala. De acordo com American Wood Council (2006), *Wood Frame* é o método predominante de construção de casas e apartamentos nos Estados Unidos, além do sistema estar sendo empregado cada vez mais em edificações comerciais e industriais.

O *Wood Frame* ganhou espaço em mercados construtivos de diversos locais onde há desenvolvimento elevado de tecnologia, como nos Estados Unidos. Porém, no Brasil, utilizam-se ainda, na maior parte, de métodos construtivos convencionais, o que se faz pensar o porquê não utilizar/adaptar um sistema construtivo amplamente empregado em países mais desenvolvidos, com alto índice de desenvolvimento tecnológico e com as maiores economias globais e aplicá-lo em grande escala também em nosso país.

Assim, pensando em *Wood Frame* em caráter nacional, temos a empresa brasileira TecVerde, que é uma das pioneiras na utilização deste sistema construtivo no Brasil e já construiu com esse método mais de 300 casas no sul de nosso país. Porém, como no Brasil não há normas específicas para este tipo de sistema construtivo, a empresa teve que modificar o sistema construtivo *Wood Frame* para se adequar à ABNT NBR-15.575/2013 – Edificações habitacionais – Desempenho e a cultura brasileira.

Extremamente importante, a ABNT NBR-15.575/2013- Edificações habitacionais - Desempenho, refere-se aos requisitos dos usuários em relação aos edifícios habitacionais e seus sistemas, tendo foco no seu comportamento em uso e não na prescrição de como os sistemas são propriamente construídos.

Assim, tendo como embasamento esta norma, o que se busca destacar neste artigo é um conhecimento aprofundado a respeito do desempenho do *Wood Frame* caracterizada pelos próprios usuários, para assim determinar quais as principais mudanças devem ser aplicadas ao método para que venha a ser satisfatório aos usuários brasileiros.

2. Materiais e Métodos

Quanto à natureza, este trabalho classifica-se como uma pesquisa qualitativa. Para Gerhardt e Silveira (2009) na pesquisa qualitativa “[...] os pesquisadores buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 32). Dessa

forma, o foco neste artigo será qualitativamente avaliar o sistema *Wood Frame* em comparação com outros sistemas convencionalmente executados no Brasil. Para isso foi aplicado um questionário aos usuários deste sistema, os quais são estudantes que residiram por um período de tempo nos Estados Unidos e tiveram contato com o *Wood Frame*.

Com o levantamento dos prós e contras de cada usuário, saber-se-á quais as adaptações necessárias para que o sistema construtivo possa vir a se tornar, de acordo com os brasileiros entrevistados, um sistema que se equipare aos outros métodos amplamente empregados no Brasil.

Ainda, para melhor compreensão do *Wood Frame*, se realizou um levantamento junto a empresa TecVerde, para verificar como a norma NBR 15.575 alterou esse sistema a realidade brasileira.

2.1 Questionário

Como mencionado anteriormente, aplicou-se um questionário a usuários brasileiros, estes, alunos participantes do programa do governo federal, Ciência sem Fronteiras, que residiram em ambientes de *Wood Frame* nos Estados Unidos.

Para a aplicação do questionário, os alunos foram divididos em dois grupos/duas cidades de acordo com a região onde habitavam. As duas cidades foram escolhidas devido ao fato de dois autores deste artigo, Melissa dos Santos Coinaski e Vinícius de Azevedo Siqueira, terem também participado do Programa Ciências sem Fronteiras e residido respectivamente, em Ewing-NJ e Tempe-AZ. Melissa e Vinícius residiram nestas localidades durante aproximadamente um ano e meio, entre 2014 e 2015.

a) Ewing Township, New Jersey, Estado Unidos:

Localizada no Nordeste dos Estados Unidos, possui aproximadamente 37.000 habitantes (United States Census Bureau, 2014). No verão (junho, julho e agosto) temperaturas médias máximas variam entre 84°F (28,9°C) e 76°F (24,4°C), já no inverno (dezembro, janeiro e fevereiro) temperaturas médias mínimas variam entre 26°F (-3,3°C) e 19°F (-7,2°C) (USCLIMATEDATA, 2016).

Essa amostra foi composta de 50 alunos, que responderam o questionário, de um total de 150 questionários distribuídos.

b) Tempe, Arizona, Estados Unidos:

Localizada no Oeste dos Estados Unidos, com aproximadamente 173.000 habitantes (United States Census Bureau, 2014). No verão (junho, julho e agosto) temperaturas médias máximas variam entre 105°F (40,6°C) e 100°F (37,8°C), já no inverno (dezembro, janeiro e fevereiro) temperaturas médias mínimas variam entre 42°F (5,6°C) e 38°F (3,3°C) (USCLIMATEDATA, 2016).

Essa amostra foi composta de 51 alunos, que responderam o questionário, de um total de 250 questionários distribuídos.

Obtém-se assim duas amostras características de duas cidades com climas diferentes, uma com médias baixas, Ewing, e outra com médias altas, Tempe.

2.1.1 Composição do Questionário

Através do questionário foi possível identificar as características positivas e negativas comparadas às habitações de alvenaria comumente encontradas no Brasil. Para a elaboração do questionário foi utilizado como referência, a norma ABNT NBR-15.575/2013- Edificações habitacionais – Desempenho, a qual direcionou conceitos importantes na opinião de usuários quanto à vivência neste sistema construtivo.

O questionário foi composto de oito questões:

a) A primeira questão abordou o conforto térmico durante o verão, relacionando a interferência da temperatura externa com a temperatura interna da residência, incluindo casos de uso de ar condicionado. Para respondê-la foram dadas quatro alternativas que variavam de satisfeito a insatisfeito;

b) A segunda questão abordou o conforto térmico durante o inverno, relacionando a interferência da temperatura externa com a temperatura interna da residência, incluindo casos de uso de aquecedor. Para

respondê-la foram dadas quatro alternativas que variavam de satisfeito a insatisfeito;

c) A terceira questão abordou o conforto acústico, relacionado aos ruídos transmitidos entre os cômodos de uma mesma residência. Para respondê-la foram dadas quatro alternativas que variavam de satisfeito a insatisfeito;

d) A quarta questão também abordou o conforto acústico, relacionado aos ruídos externos transmitidos para o interior das residências. Para respondê-la foram dadas quatro alternativas que variavam de satisfeito a insatisfeito;

e) A quinta questão abordou a higiene dentro das residências, relacionada a facilidade de limpeza das paredes. Para respondê-la foram dadas três alternativas: facilmente, com dificuldade e não conseguia deixá-las limpas. Foi utilizada nesta questão, a limpeza das paredes, por serem as superfícies com diferenciação mais visíveis das utilizadas no Brasil;

f) A quinta questão foi destinada as vantagens sentidas pelos alunos nas residências de *Wood Frame* em comparativo com as de alvenaria convencionais do Brasil. Para esta questão foram dadas alternativas, onde mais de uma poderia ser escolhida, como também a opção de adicionar vantagens de acordo com cada residente;

g) A sétima questão foi a atribuição de uma nota para as residências de *Wood Frame* dos Estados Unidos, nota esta variando de 0 a 10;

h) A última questão foi aberta, onde cada aluno pode tecer uma opinião pessoal em relação as suas experiências nas moradias dos Estados Unidos.

O questionário foi aplicado durante o período de 25 de abril de 2016 até 16 de maio de 2016. Foi aplicado por meio eletrônico, através do *Google Forms*, plataforma para aplicação de formulários *online*. A duração média para o questionário ser respondido não ultrapassava cinco minutos.

2.2 TecVerde

Para o levantamento junto a TecVerde, utilizou-se como base, em termos de *Wood Frame* no Brasil, o sistema desenvolvido pela empresa – Sistema Leve em Madeira.

A TecVerde foi criada em 2009 quando, com o apoio da Federação de Indústrias do Paraná (Fiep) e Senai-PR, os fundadores viajaram para a Alemanha e obtiveram um convênio com o Ministério da Economia do estado de Baden-Württemberg. Assim, com tecnologia subsidiada por alemães e com contribuição de investidores-anjos e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) foi inaugurada em 2010 a primeira fábrica, em Pinhais, região metropolitana de Curitiba (TecVerde, 2016).

Um ano depois, trinta e quatro empresas passaram a fornecer matéria-prima e equipamentos, o que formou uma sólida cadeia produtiva no estado.

Posteriormente com o apoio do banco Santander, conseguiu-se alterar o regulamento de bancos, para que os mesmos passassem a financiar casas com estruturas de madeira. O sistema também recebeu em 2013 avais para construção de habitações de interesse social, e com a homologação da tecnologia, autorizada pelo Ministério das Cidades a produzir moradias ao Programa Minha Casa Minha Vida, sendo a única construtora a ter homologações com este sistema construtivo (TecVerde, 2016).

Em 2014 a empresa inaugurou outra fábrica com linhas automatizadas e maior capacidade de produção, sendo a maior fábrica a produzir casas de *Wood Frame* na América Latina.

Hoje, a TecVerde é reconhecida como uma empresa inovadora, com soluções eficientes e sustentáveis na área de construção civil. O que traz o fundo norte-americano *Global Environment Fund* (GEF), especializado em empresas de alto crescimento e que se destacam pela eficiência sócio-ambiental, a criar uma parceria e a idealizar o futuro da construção civil no Brasil.

Em contato com a TecVerde, no dia 29 de abril de 2016, foi realizada uma entrevista informal com a Gerente de Inovação da empresa, onde foi possível, através de um diálogo aberto, abordar as inovações e adaptações que a empresa realizou no Sistema Construtivo *Wood Frame*, para que tal pudesse se adaptar as normas/legislações aqui existentes, as questões geográficas e a cultura brasileira.

3. Resultados e discussões

Após a coleta das respostas ao questionário aplicado, os dados foram analisados e comparados junto ao Sistema Leve em Madeira. Ao realizar essa análise, pode-se concluir se, de acordo com o grupo amostral entrevistado, o sistema empregado pela TecVerde seria satisfatório em termos da ABNT NBR 15575 Edificações Habitacionais – Desempenho, e assim satisfatório ao público brasileiro.

3.1 Análise quanto ao questionário aplicado

Para análise do questionário, o mesmo foi subdividido em 6 grupos esquematizados na Figura 1.

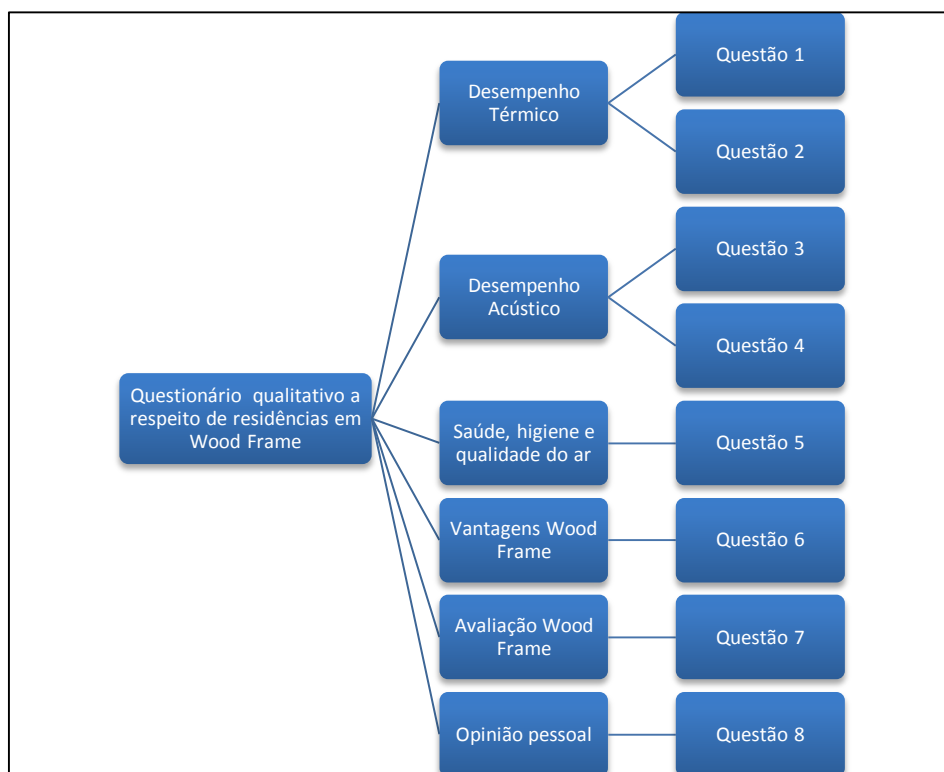


Figura 1 - Esquematização do questionário

3.1.1 Desempenho térmico – Questão 1

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC (2013, p. 135) define que [...] o adequado desempenho térmico repercute no conforto das pessoas e em condições adequadas para o sono e atividades normais em uma habitação, contribuindo ainda para a economia de energia.

Nesta questão foi abordado o desempenho do conforto térmico no interior das residências durante o verão, seja para manter uma temperatura natural agradável ou para manter temperaturas quando utilizado ar condicionado. Assim sendo, essa questão diz respeito ao quão bem os materiais de vedação externa mantêm temperaturas agradáveis no interior das residências de *Wood Frame*.

Relacionado à amostra de Ewing- New Jersey (Gráfico 1), pode-se observar que a maioria considerou o sistema construtivo satisfeito neste quesito. Similarmente, em relação à amostra de Tempe – Arizona (Gráfico 2), satisfeito foi a opção mais contemplada pelos residentes em *Wood Frame*.

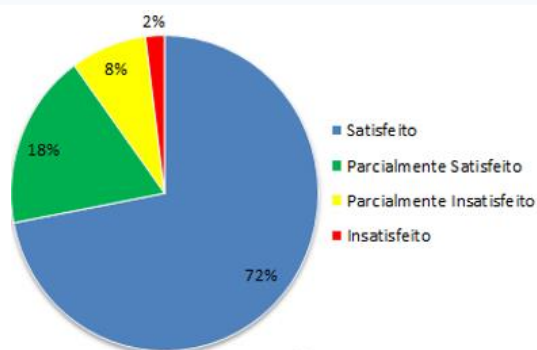


Gráfico 1 - Conforto térmico no verão – Amostra Ewing

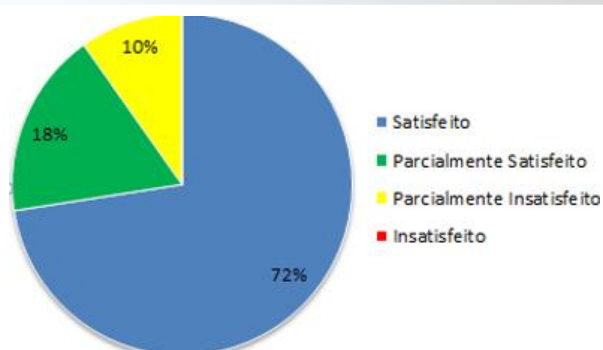


Gráfico 2 - Conforto térmico no verão - Amostra Tempe

Assim, a avaliação ao desempenho térmico no verão, foi em sua maioria satisfatória.

3.1.2 Desempenho térmico – Questão 2

Na questão 2, o desempenho térmico foi avaliado no inverno, seja para manter uma temperatura natural agradável ou para manter temperaturas quando utilizado aquecedores.

Relacionado à amostra de Ewing- New Jersey (Gráfico 3), pode-se observar que a maioria considerou-se satisfeito neste quesito. Similarmente, na amostra de Tempe – Arizona (Gráfico 4), satisfeito foi a opção mais contemplada pelos residentes em Wood Frame.

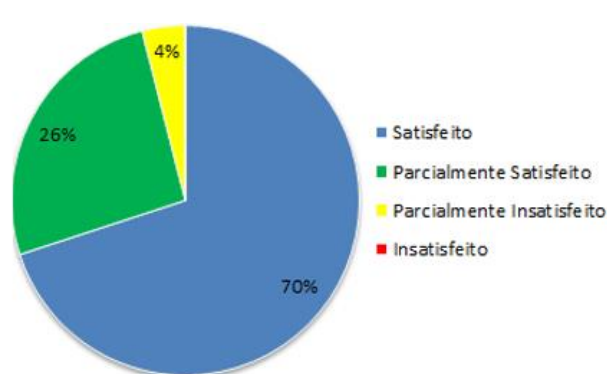


Gráfico 3 – Conforto térmico no inverno – Amostra Ewing

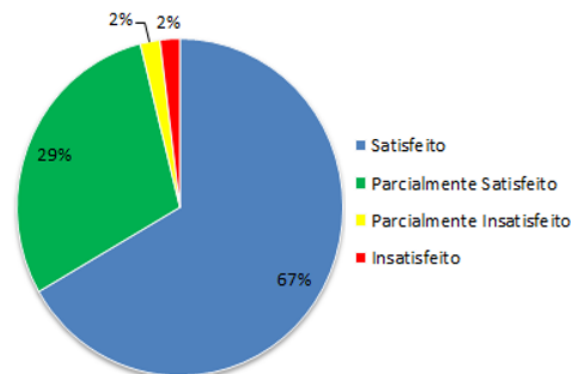


Gráfico 4 – Conforto térmico no inverno – Amostra Tempe

Assim, relacionado a este fator, a satisfação ao desempenho térmico no inverno, foi também em sua maioria satisfatória.

3.1.3 Desempenho acústico – Questão 3

De acordo com CBIC (2013, p. 153), [...] o ruído gerado pela circulação de veículos, crianças brincando no playground e música alta no apartamento vizinho são causas de desentendimentos e de estresse. Assim sendo, é necessária a adequada isolamento acústica das fachadas, coberturas, entrespisos e paredes de geminação.

Neste âmbito, direcionaram-se as próximas duas questões ao desempenho acústico do sistema *Wood Frame* usufruído pelos entrevistados buscando saber quão satisfeito o usuário se sentiu em relação aos ruídos transmitidos dentro de uma mesma residência, de cômodo para cômodo.

No Gráfico 5 e no Gráfico 6, respectivamente, pode-se observar os resultados das amostras de Ewing – New Jersey e Tempe – Arizona.

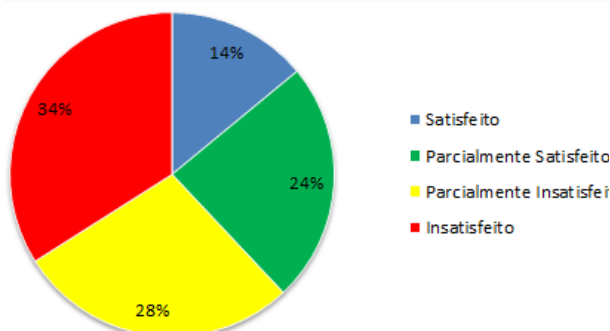


Gráfico 5 - Desempenho acústico/cômodo para cômodo - Amostra Ewing

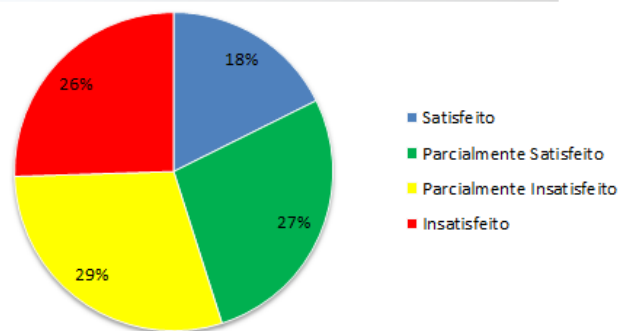


Gráfico 6 - Desempenho acústico/cômodo para cômodo - Amostra Tempe

Como observa-se, a opção de maior abrangência divergiu para cada região, os residentes de Ewing-NJ optaram em sua maioria por insatisfeito quanto a este quesito de desempenho acústico e os residentes de Tempe-AZ optaram em sua maioria pela opção de parcialmente insatisfeitos. Porém, ouve uma divisão de opiniões mais uniforme desde satisfeito a insatisfeito. *A priori* isto pode ter ocorrido por vários fatores, como: pavimento do apartamento na edificação, localização do apartamento no andar, estilo de vida dos vizinhos, enfim, inúmeras variáveis que fazem do conforto de cada residente diferente.

3.1.4 Desempenho acústico – Questão 4

Nesta questão foi abordado o desempenho acústico das residências pensando-se nos ruídos vindos dos ambientes externos, como os residentes se sentiram com a interferência destes ruídos no interior de suas moradias.

Em Ewing-NJ (Gráfico 7) a maioria dos alunos se sentiu parcialmente satisfeito ou satisfeito em suas residências. Já em Tempe-AZ (Gráfico 8), aproximadamente metade dos alunos entrevistados optaram por parcialmente satisfeito nesta pergunta.

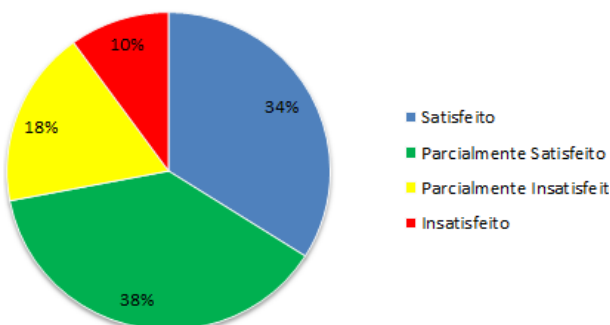


Gráfico 7 - Desempenho Acústico/ambiente externo para interno – Amostra Ewing

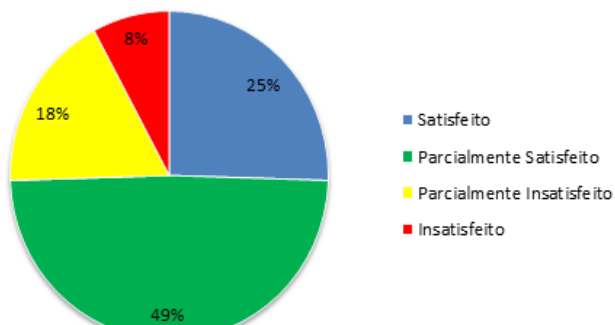


Gráfico 8 - Desempenho Acústico/ambiente externo para interno - Amostra Tempe

3.1.5 Saúde, higiene e qualidade do ar – Questão 5

Segundo o CREA-PR (2011, p.26), [...] a higiene da edificação deve ser monitorada, em especial quanto à manutenção de pisos, paredes, esquadrias, mobiliários, instalações e equipamentos de saneamento, com foco na saúde dos usuários. É imprescindível que os usuários vivam em ambientes agradáveis e que não tenham riscos a suas saúdes, para isso, que os possam manter assim. A próxima questão é voltada para este assunto, em como os usuários mantinham a residência em boas condições de uso.

Neste ponto focou-se no quão bem o usuário conseguia realizar a limpeza das paredes de sua residência. As respostas obtidas foram similares nas duas regiões de estudo, 84% da amostra de Ewing-NJ e 76,5% da amostra de Tempe-AZ responderam que limpavam as paredes com facilidade, apenas três residentes no total optaram pela opção de que não conseguiam deixar as paredes limpas.

3.1.6 Vantagens Wood Frame – Questão 6

Ao se comparar o sistema de *Wood Frame* com as habitações do Brasil, normalmente feitas de alvenaria convencional, podem-se perceber diferenças positivas e negativas entre os dois sistemas. Dessa forma, a questão seis trata deste assunto, das vantagens percebidas pelos entrevistados nas residências dos Estados Unidos comparadas com as do Brasil.

Nesta questão, os entrevistados puderam escolher quais foram as vantagens das residências em *Wood Frame* quando comparadas com as residências de alvenaria convencional tipicamente empregadas no Brasil.

Dos alunos que residiram em Ewing-NJ, as respostas obtidas podem ser observadas no Gráfico 9. Já os alunos de Tempe-AZ, responderam conforme o Gráfico 10.

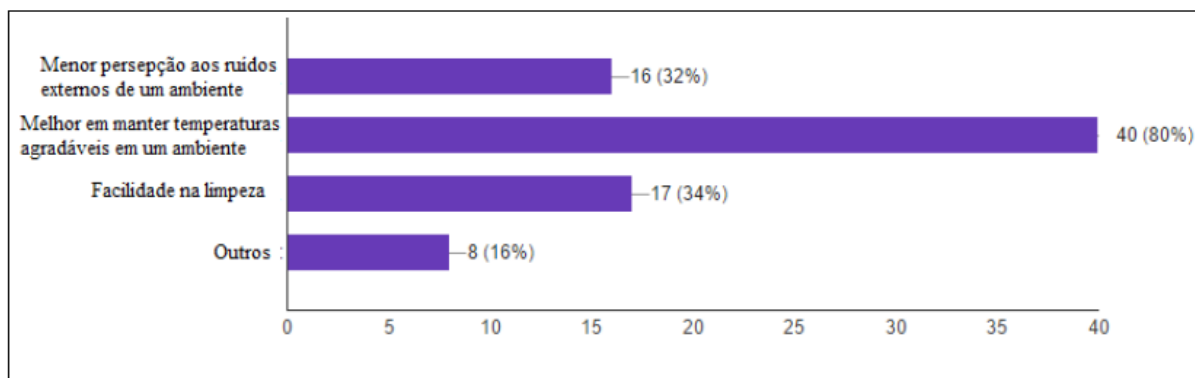


Gráfico 9 – Vantagens das Residências de *Wood Frame* – Amostra Ewing-NJ
 Fonte: Google Forms (2016).

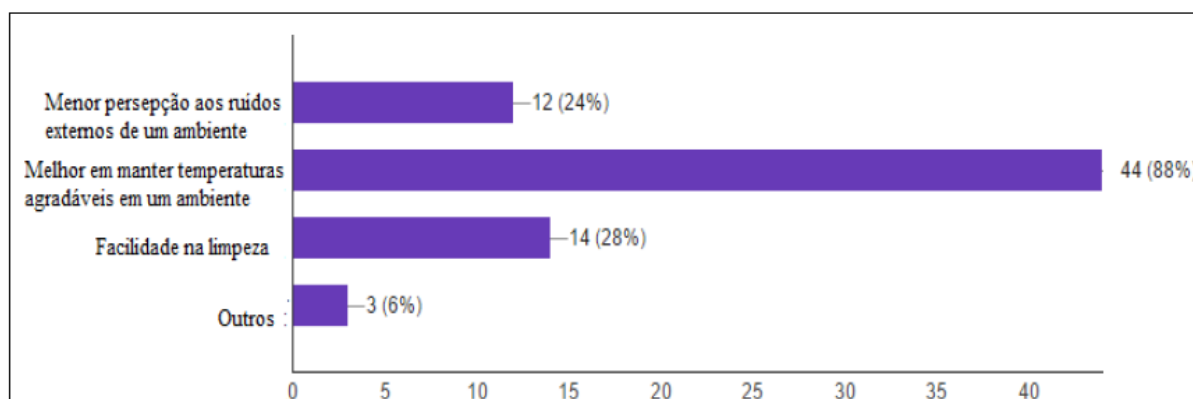


Gráfico 10 – Vantagens das Residências de *Wood Frame* – Amostra Tempe-AZ
 Fonte: Google Forms (2016).

3.1.7 Avaliação *Wood Frame* – Questão 7

Nesta etapa o entrevistado pôde conferir uma nota à residência em *Wood Frame* que residiu nos Estados Unidos. Esta nota variou de 0 a 10, sendo 0 - péssimo e 10 - ótimo.

As respostas foram similares nos dois casos, com a maioria dos entrevistados se mostrando satisfeitos com o sistema, atribuindo em grande maioria notas de 6 a 10 às residências. Pode-se conferir a distribuição das respostas dos alunos de Ewing-NJ e Tempe-AZ, respectivamente, nos gráficos 11 e 12.

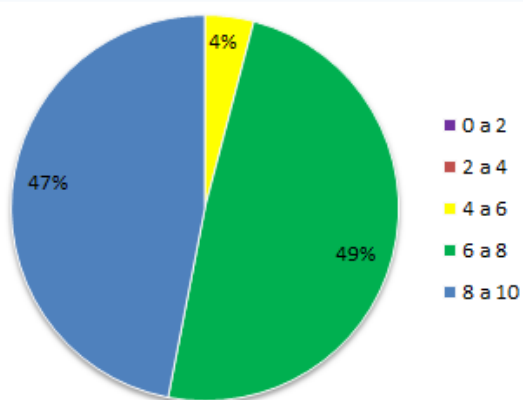


Gráfico 11 - Avaliação Wood Frame - Amostra Ewing

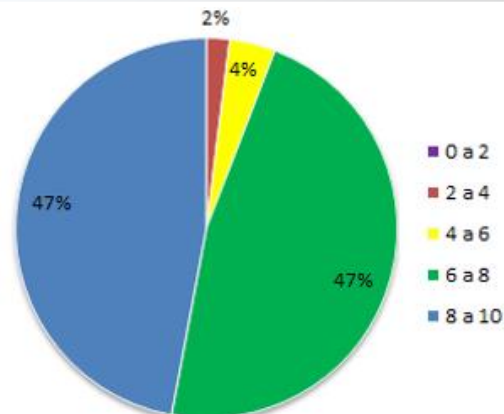


Gráfico 12 - Avaliação Wood Frame - Amostra Tempe

De maneira geral, o que se pode concluir através desta questão é que o sistema *Wood Frame* agradou a grande maioria dos brasileiros entrevistados. Apenas 5% do total de respostas optaram por notas menores que seis.

3.1.8 Opinião Pessoal do entrevistado – Questão 8

De caráter qualitativo, esta questão do questionário é inteiramente voltado à opinião pessoal de cada entrevistado, onde puderam falar livremente sobre o assunto. Puderam assim, descrever de forma mais livre, quais as vantagens/desvantagens que perceberam, quais suas opiniões relacionadas à segurança nestas edificações, questões relacionadas à qualidade da edificação, entre outros.

As respostas foram muito similares para ambas as regiões, não houve discrepância das avaliações feitas pelos estudantes.

Boa parte dos entrevistados citou a segurança como um fator negativo, avaliando os materiais, principalmente das paredes internas como pouco resistentes quando comparados aos blocos cerâmicos empregados no Brasil. Citações como “paredes parecem frágeis”, “construção não aparenta ser segura”, foram encontradas com frequência nas respostas obtidas.

Outro fator citado por grande parte dos alunos foi o baixo desempenho acústico no interior das residências. Este fator, culturalmente, não é de grande relevância aos norte americanos, pois nos Estados Unidos, as leis de silêncio e boa convivência são rigorosamente cumpridas.

Várias respostas apontaram o isolamento térmico como grande vantagem do sistema, apontando que gostariam deste tipo de isolamento nas residências do Brasil.

A agilidade na construção de casas de *Wood Frame* foi lembrada por alguns alunos, também a praticidade em reformas e manutenções.

Uma das respostas apontou uma sugestão de mudança no sistema, a confecção dos banheiros com ralos e em material cerâmico, para facilitar a limpeza dos mesmos.

Em geral, as respostas apontadas pela opinião pessoal dos entrevistados coincidem com as respostas as perguntas anteriores do questionário. Assim o questionário obteve respostas concisas e sem discrepância de opiniões entre os entrevistados, atingindo o seu objetivo inicial.

3.2 TecVerde

Através do levantamento junto a empresa TecVerde, pode-se dizer que a maior inovação sob o modelo construtivo *Wood Frame* inserido pela empresa TecVerde foi a substituição das placas de gesso acartonado por *drywall* do sistema tradicional, placas cimentícias e placas de OSB no fechamento das paredes. Essa alteração principalmente na face externa das paredes externas da residência trouxe uma maior robusticidade à estrutura, o que permitiu um “ganho” na credibilidade por parte do mercado à estrutura, uma vez que as casas em madeiras são tidas popularmente como mais frágeis. Além do mais,

a placa cimentícia contribuiu para o reforço estrutural das paredes possibilitando uma sobrecarga maior devido a moveis suspensos, principalmente cozinha e banheiros.

No que se diz respeito à estanqueidade à água, a TecVerde inovou dentro do sistema construtivo utilizando argamassa polimérica flexível até altura de 250 mm nas paredes internas de áreas molhadas, como banheiro, lavanderia e cozinha, e nas paredes que compõem o box até a altura de 1500 mm, sobreposta por revestimento cerâmico. A mesma argamassa também é utilizada na impermeabilização do radier de concreto, a partir do qual as paredes serão levantadas.

Quanto ao desempenho térmico, a empresa agregou ao *Wood Frame* a lã de vidro no foro horizontal de PVC e nas paredes externas de residências em regiões mais frias. É importante ressaltar aqui que o sistema construtivo passou nos testes realizados pelo Instituto Falcão Bauer (IFBQ) em todas as zonas bioclimáticas brasileiras, havendo apenas adaptações arquitetônicas, mostrando assim também, que o sistema é altamente flexível.

Além do mais as adaptações arquitetônicas feitas pela empresa TecVerde proporcionaram a utilização de todos os revestimentos utilizados nas residências construídas em alvenaria. Isso significa que, ao contrário da Alemanha, Canadá e Estados Unidos, onde as residências não apresentam um revestimento, ou seja, o material é aparente, no Brasil o sistema *Wood Frame* foi adaptado para inserção de materiais de acabamento culturalmente e nacionalmente utilizados, o que proporcionou uma maior aceitação do mercado consumidor. Isso foi possível devido o uso da placa cimentícia, uma vez que a placa proporciona boa aderência e resistência.

A utilização da placa cimentícia e dos revestimentos nacionalmente utilizados também auxiliou no desempenho acústico. O próprio painel do sistema *Wood Frame* funciona como um bom desempenho acústico no que se diz a propagação de ruídos de um ambiente para o outro, ou do ambiente externo para o interior da residência. Ou seja, a residência passou por todos os testes acústicos realizados pelo IFBQ.

É importante salientar também que como o sistema *Wood Frame* é dinâmico e flexível, há possibilidade da utilização do sistema integrado com o a alvenaria convencional. Ou seja, a edificação pode conter elementos externos feitos em alvenaria, o que permitiria uma maior sensação de segurança, enquanto as paredes internas poderiam ser feitas no sistema *Wood Frame*, como podemos observar na figura 2.

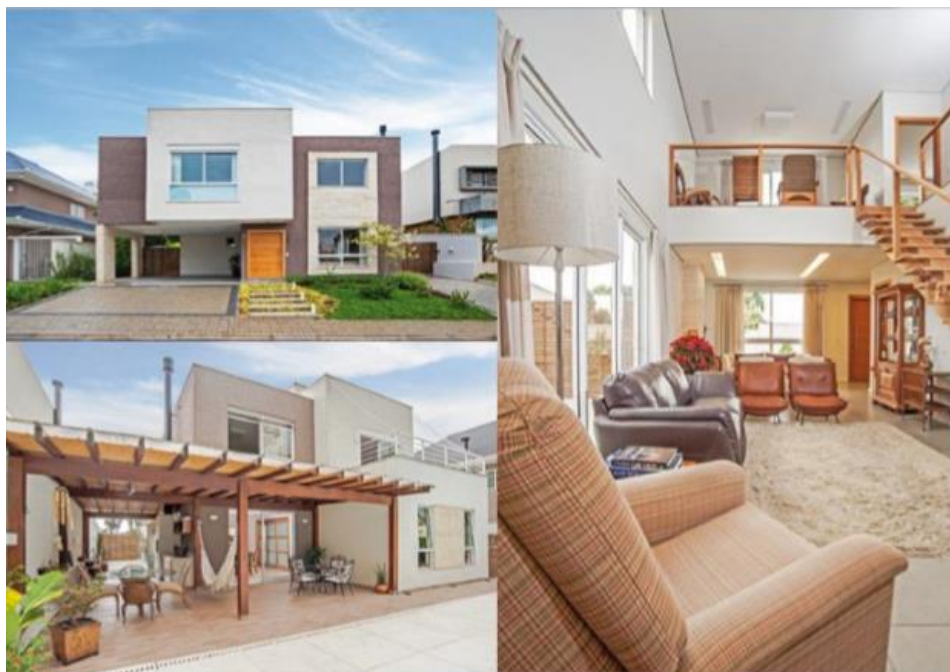


Figura 2 - Casa Space / TECVERDE
Fonte: TECVERDE (2016).

4. Conclusão

O *Wood Frame* é uma tecnologia que deve ser amplamente estudada e disseminada pois no Brasil é uma nova forma construtiva e pouco conhecida. Este sistema construtivo traz diversos benefícios, como tempo de construção menor, economia, menos resíduos na construção, além de uma grande diversidade construtiva de integração com outros sistemas.

Além de se adequar com outros métodos construtivos, como o de alvenaria convencional ou de concreto armado, o próprio sistema possibilita a inserção de diferentes tipos de materiais, como a placa cimentícia, adaptando-se assim a diversos ambientes e culturas.

Tendo em mente todas estas vantagens, não há como excluir o *Wood Frame* como uma alternativa no cenário construtivo nacional. Certamente adaptações são necessárias quando um modelo construtivo é inserido em um novo contexto geográfico e cultural o que ressalta ainda mais a importância em se saber a opinião do usuário.

Sendo assim, utilizado o questionário, pudemos encontrar pontos significativos, como o alto índice de insatisfação do sistema acústico das residências norte americanas de *Wood Frame* e também ao que diz respeito à insegurança sentida pelos entrevistados aos materiais utilizados nestas mesmas residências, a aparência da residência, o que pôde-se atribuir a questão cultural brasileira. Ao obtermos estes principais pontos de insatisfação, pôde-se junto a TecVerde, saber se a mesma vem adequando o método construtivo as preferências do público brasileiro.

Dentro da empresa TecVerde, o sistema é totalmente automatizado. Ou seja, as paredes são construídas num processo fabril, chegando in loco prontas, com sistema elétrico, sistema hidráulico e esquadrias, necessitando-se apenas serem dispostas e fixadas. Portanto o sistema apresenta um grande controle de qualidade, o que gera menos desperdício de material e tempo, menos mão-de-obra, favorecendo a segurança e economia.

O que se percebe é que a empresa vem tentando, aparentemente de forma satisfatória, adequar-se à realidade nacional, implantando novos materiais e processos. Assim sendo, conclui-se de maneira satisfatória o que se buscou desde o princípio, qualificar o *Wood Frame* e assim obter informações que levem este sistema a ser implementado em nosso país com sucesso, atendendo as necessidades do público brasileiro.

Referências

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

AMERICAN WOOD COUNCIL. *Design of Wood Frame structures for permanence.* Washington, Dc: American Forest & Paper Association, 2006.

CALIL JUNIOR, C.; MOLINA, J. C. *Sistema construtivo em Wood Frame para casas de madeira.* Revista Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, v.31, n.2, 2010. Disponível em:

<<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/view/4017/6906.html>>. Acesso em: 23 jun. 2014.

CBIC – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. *Guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013.* 2 ed. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

CREA-PR – CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA – SEÇÃO PARANÁ. *Da intenção de projeto ao uso do edifício: a busca da excelência profissional. Fascículo 5 - Manutenção de edificações.* Curitiba, 2011.

GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D. T. *Métodos de pesquisa.* Porto Alegre, Editora da UFRGS, 2009.

IFBQ – INSTITUTO FALCÃO BAUER DE QUALIDADE. *DATEC Nº 020-A. Sistema de vedação leve em madeira – TECVERDE.* São Paulo, 2015.

POWELL, K. L.; TILOTTA, D. C.; MARTINSON, K. L. *Assessment of research and technology transfer needs for wood-frame housing - General Technical Report FPL-GTR-176.* Madison, WI - U.S, 2008. 30 p. Disponível em: <<http://www.treesearch.fs.fed.us/pubs/33416.html>>. Acesso em: 11 abr. 2016.

TECVERDE. *A TecVerde.* Disponível em: <<http://www.tecverde.com.br/a-tecverde/#historia>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

UNITED STATES CENSUS BUREAU. *Quick facts.* 2014. Disponível em: <http://www.census.gov/>. Acesso em: 25 maio 2016.

USCLIMATEDATA. *Temperaturas médias e precipitações médias em Newing – NJ.* Disponível em: <<http://www.usclimatedata.com/climate/ewing/new-jersey/united-states/usnj0727>>. Acesso em 01 jun. 2016.

_____. *Temperaturas médias e precipitações médias em Tempe – AZ.* Disponível em: <<http://www.usclimatedata.com/climate/tempe/arizona/united-states/usaz0233>>. Acesso em: 10 jun. 2016.