Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 13, n. 1, jun. 2020. ISSN 1981-4089

O EMPREGO DO SISTEMA CONSTRUTIVO WOOD FRAME E COMPARATIVO COM ALVENARIA

THE USE OF THE WOOD FRAME CONSTRUCTION SYSTEM AND COMPARATIVE WITH BRICKWORK

HELLEM VICTORIA RIBEIRO DOS SANTOS
Graduada em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás,
Mestranda em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Goiás
hellemvsantos@gmail.com

LUCIANO DA SILVA RODRIGUES FILHO
Graduado em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás
luciano_filho97@hotmail.com

VICTORIA CUNHA FASSIONI
Graduada em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás
victoria.fassioni.vcf@gmail.com

GABRIELLA CHRISTINA LOPES DOS SANTOS
Graduada em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás
gabriella_lopes.12@hotmail.com

Resumo: O Wood Frame é um sistema sustentável da construção civil que faz uso de painéis de madeira de reflorestamento, dentre as quais pode-se citar a *Pinus elliottii*. Para a utilização da técnica deste sistema construtivo, a madeira que será utilizada deve seguir alguns processos de conservação como estar seca e sem imperfeições. As vantagens e desvantagens deste sistema serão apresentadas no presente trabalho, estabelecendo um paradoxo entre utilização do sistema Wood frame e as construções convencionais de alvenaria.
Palavras-chave: Wood Frame. Sistema Construtivo. Alvenaria.

Abstract: Wood Frame is a sustainable civil construction system that makes use of reforestation wood panels, among which *Pinus elliottii* can be mentioned. To use the technique of this construction system, the wood that will be used must follow some conservation processes, such as being dry and without imperfections. The advantages and disadvantages of this system will be presented in the present work, establishing a paradox between the use of the Wood frame system and conventional masonry constructions.
Keywords: Wood Frame. Construction System. Brickwork.

INTRODUÇÃO

O sistema construtivo Wood Frame surgiu no século XIX nos Estados Unidos (EUA) e, com o seu aprimoramento e por suas características térmicas e funcionalidade, foi aderido por outros países.

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 13, n. 1, jun. 2020. ISSN 1981-4089

O uso desta técnica, no Brasil, ainda é pequeno e modesto, pois foi estabelecido pela cultura nacional o uso de construções de alvenaria. No entanto, este cenário pode mudar em breve uma vez que as causas ambientais têm sido mais comentadas e, consequentemente, têm recebido a devida importância, além de suas incorporações por parte dos empreendedores e construtoras. O Wood Frame é um sistema sustentável da construção civil que faz uso de painéis de madeira de reflorestamento, dentre as quais pode-se citar a *Pinus elliottii*. Para a utilização da técnica deste sistema construtivo, a madeira que será utilizada deve seguir alguns processos de conservação como estar seca e sem imperfeições.

Esta técnica é bastante resistente e está preparada para a sustentação, com excelente desempenho, de cargas verticais como pavimentos e telhados, sendo assim, é uma opção para evitar desperdícios e diminuir os resíduos sólidos gerados pela construção civil.

Vale ressaltar que a utilização da mesma em nada interfere no acabamento final da obra, podendo receber chapas de compensados que dão o mesmo aspecto do acabamento de construções de alvenaria.

Apesar da adesão do Wood Frame em diversos países da Europa, esta técnica ainda levará um tempo considerável para ser aperfeiçoada e estabelecida na maioria das construções brasileiras, uma vez que uma parcela da população desconhece este tipo alternativo de construção.

Existem inúmeras vantagens para a adesão do Wood frame, tais como durabilidade, versatilidade, economia, conforto térmico, além de ser utilizado material reciclável – um ponto importante para o meio ambiente. Em contrapartida, há desvantagens como o elevado custo da mão de obra, sendo necessários profissionais específicos para o manuseio e montagem dos painéis.

As vantagens e desvantagens deste sistema serão apresentadas no presente trabalho, estabelecendo um paradoxo entre utilização do sistema Wood frame e as construções convencionais de alvenaria.

Este artigo tem como objetivo analisar a implementação deste método construtivo no Brasil e em realizar comparações com a alvenaria convencional.

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 13, n. 1, jun. 2020. ISSN 1981-4089

REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Powell, Tilotta e Martinson (2008), as moradias do Brasil continuam seguindo o mesmo processo construtivo desde séculos atrás. Visto que, atualmente, o cenário mundial tem dado extrema importância para o quesito sustentabilidade, faz-se necessário mudanças no meio da construção civil, que é a maior área geradora de detritos. Unindo então segurança, conforto, resistência, eficiência e o principal, sustentabilidade, deve-se levar em consideração o método construtivo Wood Frame.

O Wood Frame é um sistema industrializado de construção de casas que traz consigo o baixo custo, o que, além de favorecer o sistema econômico do Brasil, é sustentável, pois a madeira utilizada é a de reflorestamento. São feitos perfis de madeira que podem ser revestidos de diversos materiais, o que dá, ademais do conforto acústico e térmico, a proteção contra alguns intemperes. Nos EUA, mais de 90% das casas são construídas por este sistema.

O sistema, que é muito utilizado nos EUA, ainda é caro aqui no Brasil, em razão do custo da mão de obra e dos materiais necessários ser superior ao de alvenaria convencional.

Segundo a Revista Téchne (2009), no sul do Brasil foram instaladas empresas que buscam se especializar no sistema Wood Frame, para melhor atender a população. Pretendem implantar definitivamente este sistema, além de especializar mão de obra necessária para a realização das etapas do que seria o “novo sistema”.

No ano de 2001, na cidade do Vimão (município no Rio Grande do Sul), umas das pioneiras na construção de casas no sistema Wood Frame foi a empresa Battistella Indústria e Comercio LTDA. Países como a Venezuela e o Chile, na América do Sul, já utilizam este sistema com êxito na produção de casas de 40 a 60 m². O grande sucesso dos painéis de madeiras em países desenvolvidos é devido a indústria está intrinsecamente ligada a todos os processos de produção dos mesmos, gerando um menor tempo de execução da obra e, automaticamente, um custo benefício positivo. Em países como Canadá e Alemanha, casas de painéis de madeira de até 200 m² são construídas em até 60 dias. (MOLINA; CALIL JÚNIOR, 2010).

METODOLOGIA

A fim de atingir os objetivos propostos inicialmente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica acerca de assuntos pertinentes ao tema deste trabalho: o método construtivo Wood Frame e sua aplicação, englobando as preconizações da ABNT NBR 7190:1997; bem como o emprego e o espaço da alvenaria convencional no cenário da construção civil, tendo em vista o porquê de sua maior aceitação pela população.

Após a busca por referências, fez-se possível comparar os métodos construtivos citados, o que foi desenvolvido por meio de discussão de tabelas e gráficos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O sistema Wood Frame caracteriza-se por sua leveza que também pode estar relacionada às fibras naturais com alto potencial de resgate de carbono. Mas suas qualidades vão além: duradouro; industrializado; composto por painéis de pisos, paredes e telhado, todos revestidos por materiais que visam os confortos acústico e térmico, protegendo até mesmo contra o fogo e intempéries. (MOLINA; CALIL JÚNIOR, 2010).

Os materiais utilizados neste sistema construtivo são selecionados e certificados, No Chile, EUA e Canadá, o painel utilizado é o OBS (*Oriented Strand Board)* de tiras de madeira que são orientadas e intercaladas, e possui as seguintes dimensões: 1,20x2,40 m e 1,20 x 3,0 m. (MEIRELLES et al., 2012). A Tabela 1 apresenta um orçamento simplificado para uma habitação térrea em Wood Frame sem Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) e administração, numa escala superior a 100 unidades habitacionais:

A agilidade em relação ao Wood Frame também se dá pelo emprego de painéis (OSB), bem como placas de gesso, mas o grande diferencial encontra-se nas pré-fabricadas: vigas de madeira, portas e janelas. Com a elaborações dos demais projetos – elétrico, hidráulico e estrutural –, inicia-se o planejamento da obra que se dará através deste sistema que é a parte mais significativa. No Estados Unidos, apenas 5% das casas construídas não advém do sistema Wood Frame, enquanto isso, os alemães desenvolveram uma tecnologia capaz de trazer à tona a possibilidade de construir casas com área superior a 200 m² em 60 dias, onde a montagem da casa dá-se em apenas um dia. Mas é na américa do Sul que casas populares de 45 m² e 65 m² são construídas com sucesso.

REVISTA MIRANTE
Daqui se vê do alto!
Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo
Universidade Estadual de Goiás
Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 13, n. 1, jun. 2020. ISSN 1981-4089

Tabela 1 – Orçamento Simplificado.

DESCRIÇÃO	UN	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO		TOTAL GERAL
			MATERIAL	MÃO DE OBRA	
FUNDAÇÕES/SUBSOLO					**1.882,52**
Fundações					
Locação	m²	42,19	1,17	1,25	102,10
Radier de concreto armado	m²	42,19	32,20	10,00	1.780,42
PAREDES EXTERNAS E INTERNAS					**6.012,78**
Painel wood frame industrializado	m²	97,61	43,22	18,38	6.012,78
COBERTURA					**3.967,26**
Estrutura do telhado	m³	1,76	880,68	91,48	1.711,00
Telhas	m²	71,16	10,40	2,56	922,06
Beiral	m²	18,93	18,85	12,00	583,99
Isolante lã de vidro 90 mm – Forro	m²	38,12	7,68	12,00	750,20
IMPERMEABILIZAÇÕES					**1.116,64**
Impermeabilização com manta asfáltica	m²	21,05	12,00	6,00	378,90
Impermeabilização das áreas úmidas	m²	9,78	19,00	15,34	335,82
Impermeabilização com gesso	m²	11,06	21,00	15,34	401,92
ESQUADRIAS/FERRAGENS E VIDROS					**2.710,77**
Esquadrias de madeira (inclusive ferragens)					
Porta pronta 0.80 x 2.10 externa basculada alumi.	un	1,00	364,00	55,00	419,00
Porta pronta 0.80 x 2.10 externa com ferragens	un	1,00	275,64	55,00	330,64
Porta pronta 0.80 x 2.10 int. semioca com ferragem	un	3,00	231,78	55,00	860,34
Esquadrias de alumínio					
Janela de alumínio Max-ar 0.40 x 0.60	un	1,00	59,46	20,00	79,46
Janela de alumínio Max-ar 0.60 x 0.60	un	1,00	74,32	22,00	96,32
Janela de alumínio com veneziana 1.20 x 1.20m	un	2,00	303,51	30,00	667,01
Janela de aço sem veneziana 1.60 x 1.20m	un	1,00	223,00	35,00	258,00
INSTALAÇÃO ELÉTRICA/TELEFONE/SUPERVISÃO/AUTOMAÇÃO					**790,00**
Elétrica	Gb	1,00	430,00	360,00	790,00

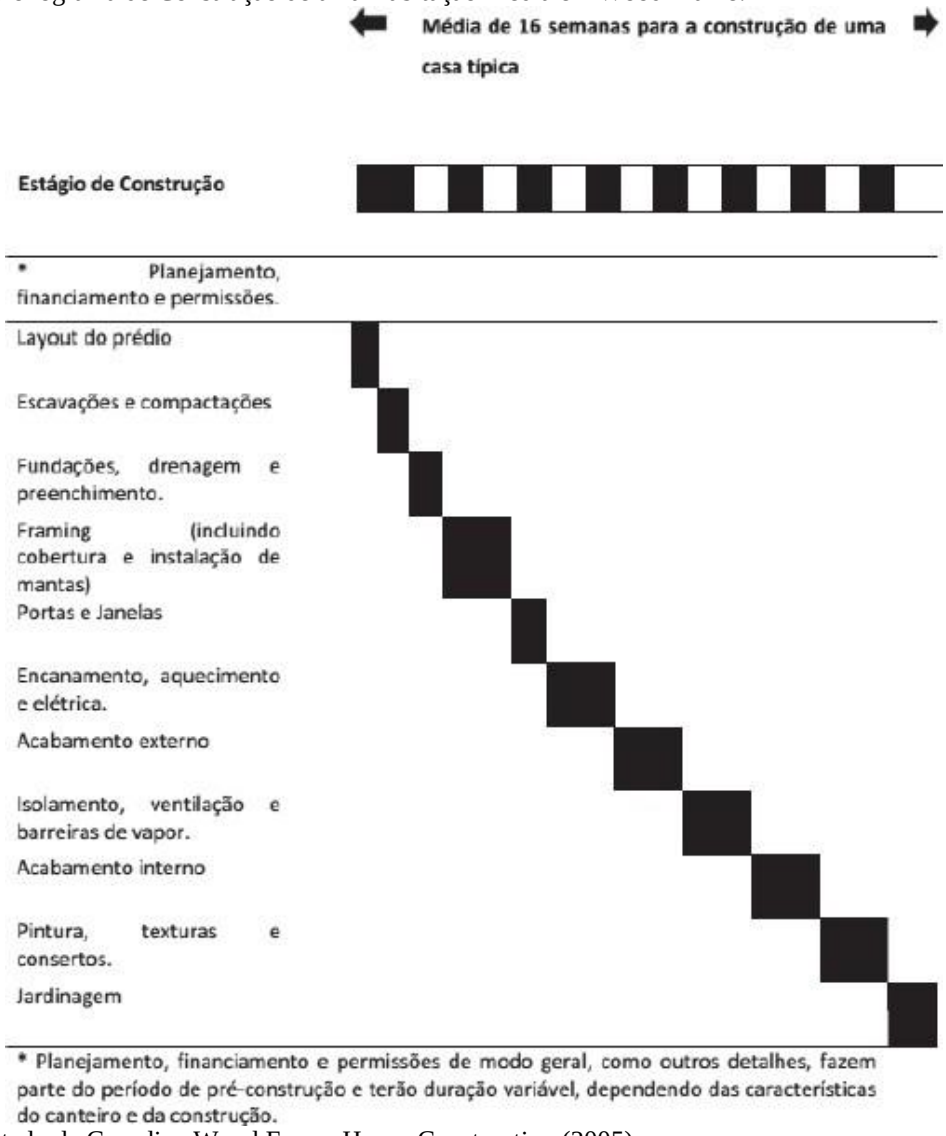
DESCRIÇÃO	UN	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO		TOTAL GERAL
			MATERIAL	MÃO DE OBRA	
INSTALAÇÃO HIDROSSANITÁRIA/GÁS					**2.053,46**
Instalação hidráulica					
Instalação de água fria	Gb	1,00	305,00	352,34	657,34
Instalação de esgoto	Gb	1,00	393,00	446,23	839,23
Caixa-d'água – 500 l	Gb	1,00	156,00		156,00
Aparelhos, metais e bancas					
Vaso sanitário com caixa acoplada	un	1,00	173,62		173,62
Torneira, pia de marmorite com mão-francesa – Cozinha	un	1,00	137,50		137,50
Tanque plástico e torneira	un	1,00	35,00		35,00
Torneira lavatório com coluna	un	1,00	54,77		54,77
REVESTIMENTOS INTERNOS					**4.793,88**
Revestimentos de piso					
Piso em cerâmica com acabamento padrão	m²	41,93	11,77	16,00	1.164,40
Soleiras, rodapés e peitoris					
Rodapé cerâmico	m	39,56	3,50	4,50	316,48
Revestimentos de parede					
Gesso acartonado e tratamento das juntas	m²	141,04	13,45	MO fábrica	1.896,99
Azulejos	m²	23,63	9,21	17,00	619,34
Revestimentos de teto					
Forro PVC	m²	41,93	11,00	8,00	796,67
REVESTIMENTOS DE FACHADA					**2.236,30**
Chapa cimentícia com tratamento das juntas	m²	87,36	25,60	MO fábrica	2.236,30
PINTURAS					**1.759,67**
Pinturas internas					
Pintura sob gesso acartonado	m²	117,41	2,87	4,35	847,70
Pinturas externas					
Textura	m²	106,29	4,23	4,35	911,97
SERVIÇOS COMPLEMENTARES					**576,04**
Calçada	m²	18,93	13,20	12,00	477,04
Limpeza/desmobilização					
Limpeza geral	Gb	1,00	32,00	67,00	99,00
TOTAL (R$)					**27.899,30**

Fonte: Rede iVerde, Curitiba, julho de 2013.

Segundo Zaparte (2014), a partir de sua pesquisa no Canadian Wood Frame-House Construction, casas de tamanho médio levam cerca de 16 semanas para estarem concluídas, as mais complexas podem chegar a 18 ou mais semanas. O cronograma de execução de todas as etapas construtivas de uma habitação média em wood frame é apresentado na Figura 1:

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 13, n. 1, jun. 2020. ISSN 1981-4089

Figura 1 – Cronograma de Construção de uma Habitação Média em Wood Frame.



Fonte: Adaptado de Canadian Wood Frame-House Construction (2005).

Em relação às fases do processo de construção e seus constituintes, tanto as telhas quanto as tesouras são sustentadas por chapas de compensado, mas é a membrana de proteção do beiral que garante a duração de todo o madeiramento. Os painéis OSB e a estrutura de madeira compõem as paredes que, após a implantação de uma membrana impermeabilizante, serão revestidas internamente por gesso e externamente por placas cimentícias. É necessário ressaltar que tais revestimentos ficam à preferência, estes foram mencionados pela disponibilidade no mercado brasileiro. Para o piso e contrapiso utiliza-se o radier, mas a sapata corrida também é uma opção, levando em conta que se pode optar por assoalhos que

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 13, n. 1, jun. 2020. ISSN 1981-4089

têm como suporte vigas de madeira. Por último, mas não menos importante, vem a fundação que, de preferência, é realizada a partir das necessidades do cliente em comunhão com o engenheiro e com o arquiteto. (ZAPARTE, 2014).

Como no Brasil o sistema Wood Frame ainda não é tão significativo em relação ao sistema de construção convencional – segundo Oliveira (2014), 70% do público que entrevistou não concorda em optar pelo sistema por não conhecer a técnica ou não ter contato com empresas prestadoras do serviço – a Tabela 2 fornece uma relação de materiais que podem ser utilizados no Brasil e que apresentarão um rendimento tão proveitoso quanto no Canadá, país que utiliza em larga escada o sistema:

Tabela 2 – Relação de Materiais.

ELEMENTO	CANADÁ	BRASIL
Cobertura	Telha *shingle*	Telha *shingle*
Estutura	Madeira tratada (coníferas)	Madeira tratada *Pinnus*
Revestimento Interno	Chapa de Gesso (*drywall*)	Chapa de Gesso (*drywall*)
Contraventamento	Montantes na diagonal	OSB estrutural
Revestimento externo	*Siding*	Placa cimentícia
Membranas	Barreira de água	Barreira de água
	Proteção do beiral	Proteção do beiral
Fundação	*Basement wall*	Sapata corrida/radier

Fonte: Estudo e Adequação dos Principais Elementos do Modelo Canadense de Construção em Wood Frame para o Brasil (2014).

Figura 2 – Motivo do Público Não Aceitar o Sistema Wood Frame.

Fonte: Avaliação da Aceitabilidade do Sistema Construtivo Wood Frame (2014).

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 13, n. 1, jun. 2020. ISSN 1981-4089

Segundo Alves (2015), o tempo é inversamente proporcional à produtividade. Com esse pensamento, a busca das grandes empresas do ramo da civil tem sido voltada para o rápido processo construtivo, de forma a garantir uma maior eficácia e eficiência. Embora o sistema de alvenaria seja o mais utilizado no Brasil e no mundo, este ainda é um processo lento se comparado aos inovadores sistemas construtivos que utilizam isopor, madeira, containers e até mesmo lixo reciclável (pneus e garrafas) como materiais base de produção.

Os estudos e pesquisas realizados ao longo de alguns anos, tem demonstrado a crescente do Wood Frame em substituição à alvenaria tradicional. E no que tange esse crescente, Campos (2015) buscou comprovar a viabilidade econômica, através de uma análise comparativa, do uso do Wood Frame e da alvenaria.

Para efeitos de padronização de resultados, Campos (2015) adotou como modelo as casas populares. Após implantadas e orçamentadas todas as fases de construção para ambos modelos, foram obtidos por Campos (2015) os resultados expressos nas Tabelas 3 e 4:

Tabela 3 – Custos por Etapa de Construção – Wood Frame.

CUSTOS CONFORME ETAPAS DE CONSTRUÇÃO CASA TÉRREA EM WOOD FRAME COM ÁREA DE 31,32 m²						
ETAPA CONSTRUTIVA	CUSTO			PORCENTAGEM		
	MATERIAL	SERVIÇO	TOTAL	MATERIAL	SERVIÇO	TOTAL
FUNDAÇÕES	2.574,87	183,40	2.758,27	93,4%	6,6%	10,5%
ESTRUTURA E PAREDES	3.365,38	1.041,21	4.406,59	76,4%	23,6%	16,8%
COBERTURA	2.687,70	959,98	3.647,68	73,7%	26,3%	13,9%
IMPERMEABILIZAÇÕES	431,68	89,81	521,49	82,8%	17,2%	2,0%
ESQUADRIAS	3.274,63	362,97	3.637,60	90,0%	10,0%	13,9%
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E COMUNICAÇÃ	553,28	407,73	961,01	57,6%	42,4%	3,7%
INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIA E GÁS	1.675,14	974,39	2.649,53	63,2%	36,8%	10,1%
REVESTIMENTOS INTERNOS	2.504,45	1.008,10	3.512,55	71,3%	28,7%	13,4%
REVESTIMENTOS EXTERNOS	2.020,57	-	2.020,57	100,0%	0,0%	7,7%
PINTURAS	771,56	828,45	1.600,01	48,2%	51,8%	6,1%
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	262,32	216,36	478,68	54,8%	45,2%	1,8%
TOTAL	**20.121,58**	**6.072,40**	**26.193,98**	**76,8%**	**23,2%**	**100,0%**

Fonte: adaptado de Campos (2015).

Tabela 4 – Custos por Etapa de Construção – Alvenaria Tradicional.

CUSTOS CONFORME ETAPAS DE CONSTRUÇÃO CASA TÉRREA EM ALVENARIA COM ÁREA DE 31,32 m²						
ETAPA CONSTRUTIVA	CUSTO			PORCENTAGEM		
	MATERIAL	SERVIÇO	TOTAL	MATERIAL	SERVIÇO	TOTAL
FUNDAÇÕES	3.853,44	267,93	4.121,37	93,5%	6,5%	14,9%
ESTRUTURA E PAREDES	2.424,05	1.042,48	3.466,53	69,9%	30,1%	12,5%
COBERTURA	3.238,19	1.204,55	4.442,74	72,9%	27,1%	16,0%
IMPERMEABILIZAÇÕES	94,80	91,28	186,08	50,9%	49,1%	0,7%
ESQUADRIAS	3.274,63	421,92	3.696,55	88,6%	11,4%	13,3%
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E COMUNICAÇÃ	621,70	423,93	1.045,63	59,5%	40,5%	3,8%
INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIA E GÁS	1.658,13	1.025,59	2.683,72	61,8%	38,2%	9,7%
REVESTIMENTOS INTERNOS	1.809,08	2.852,52	4.661,60	38,8%	61,2%	16,8%
REVESTIMENTOS EXTERNOS	301,40	1.067,42	1.368,82	22,0%	78,0%	4,9%
PINTURAS	767,84	825,81	1.593,65	48,2%	51,8%	5,7%
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	262,32	216,36	478,68	54,8%	45,2%	1,7%
TOTAL	**18.305,58**	**9.439,79**	**27.745,37**	**66,0%**	**34,0%**	**100,0%**

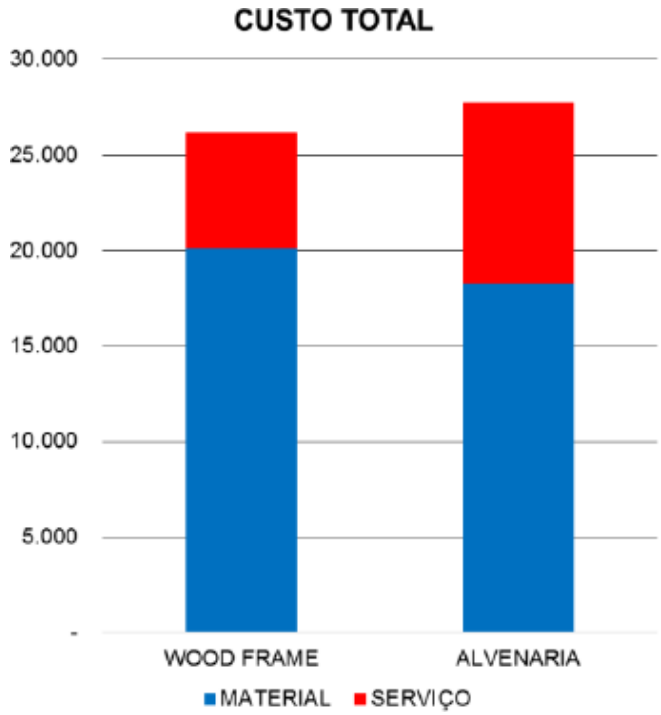
Fonte: adaptado de Campos (2015).

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 13, n. 1, jun. 2020. ISSN 1981-4089

Com base nas Tabelas 3 e 4, que abordam os custos por etapas de construção, é possível observar que o valor total final de ambos sistemas possui diferença relativamente pequena. No entanto, analisando o geral de orçamentos obtidos, a viabilidade econômica no Wood Frame é maior que na alvenaria tradicional.

Embora seja possível notar, na Figura 3, que a relação entre os materiais utilizados de ambos sistemas seja percentualmente pouco maior para o Wood Frame, no âmbito de serviços deste é menor, já que exige pouca mão de obra comparada aos serviços prestados a alvenaria devido à grande industrialização presente no processo construtivo.

Figura 3 – Custo Total de Cada Sistema.



Fonte: adaptado de Campos (2015).

Souza (2013) busca demonstrar, nas Tabelas 5 e 6, que o uso do Wood Frame é uma ótima opção quando o quesito é a parte ambiental e as propriedades físicas e mecânicas do conjunto de produção.

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 13, n. 1, jun. 2020. ISSN 1981-4089

Tabela 5 – Vantagens e Desvantagens do Sistema de Alvenaria Tradicional (a).

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Bom isolamento térmico e acústico	Mão de obra especializada
Boa estanqueidade à água	Baixa produtividade na execução
Excelente resistência mecânica e ao fogo	Elevada massa por unidade de superfície
Durabilidade superior a qualquer outro material	Domínio técnico centrado na mão de obra executora
Facilidade de produção por montagem ou conformação	Necessidade de materiais adicionais para ter a textura lisa
Facilidade e baixo custo dos componentes	Deficiente na limpeza e higienização
Excelente versatilidade e flexibilidade	"Desconstrução" (quebradeira de parede em caso de reparos na rede hidrossanitária) o que gera desperdício
Ótima aceitação pelo usuário e sociedade	

Fonte: adaptado de Souza (2013).

Tabela 6 – Vantagens e Desvantagens do Sistema de Alvenaria Tradicional (b).

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Obra seca e limpa gera menos resíduos	Mão de obra especializada
Pré-construção em ambiente industrializado reduz tempo da obra	Altura das edificações de no máximo 5 pavimentos
Utiliza madeira de reflorestamento, única matéria prima renovável na construção civil;	Baixa oferta de mão de obra especializada
Sustentabilidade, rapidez e limpeza da obra, durabilidade e eficiência das construções	Baixa oferta de ferramentas específicas
Estabilidade do preço da matéria prima	Resistência do mercado à mudança (preconceito da sociedade)
Flexibilidade de projeto	
Conforto e resistência	

Fonte: adaptado de Souza (2013).

Como Souza (2013) abordou nos quadros de vantagens e desvantagens, e Alves (2015) confirmou em suas pesquisas, a produtividade do Wood Frame é maior que a da alvenaria tradicional em vários quesitos, a começar pelo modo de produção industrializado, além desse ser um sistema de maior grau de sustentabilidade. Por outro lado, a alvenaria é um sistema de maior facilidade e que possui uma durabilidade superior a de qualquer outro material base. Ambas requerem mão de obra especializada, mas ainda é baixa a procura pelo Wood Frame.

CONCLUSÃO

O custo total da obra utilizando o método construtivo Wood Frame é reduzido em cerca de 4% menor, se comparando com modelo construtivo convencional. Os resíduos

sólidos também diminuem visto que não se faz necessário cortes na alvenaria para passar as instalações elétricas e hidrossanitárias.

Apesar do custo benefício apresentar vantagens, ainda falta mão de obra especializada e ferramentas especificas. Mas é importante ressaltar que o Wood Frame apresenta uma flexibilidade inovadora, a qual o Brasil tem grande possibilidade de explorar, além do fato das madeiras utilizadas serem de reflorestamento, o que reduz a geração de resíduos e poluentes na atmosfera.

Tratando-se de durabilidade, o sistema a seco é tão eficiente quanto o de alvenaria; e, no que se diz sobre o conforto termoacústico, o mesmo apresenta um desempenho melhor que o do convencional.

O Wood Frame, mesmo sendo vantajoso, é pouco disseminado e abordado no Brasil, causando receio na maioria da população.

O tempo de construção de uma edificação através do método Wood Frame é menor que o tempo de construção pelo sistema convencional.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190**: Projeto de Estruturas de Madeira. Rio de Janeiro, 1997.

ALVES, L. P. Comparativo do Custo Benefício Entre o Sistema Construtivo em Alvenaria e os Sistemas Steel Frame e Wood Frame. **Revista Online IPOG Especialize**. Minas Gerais: Uberlândia. Dez. 2015. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0ahUKEwjcwrmS3drQAhVNlpAKHSNaBqAQFggmMAI&url=https%3A%2F%2Fwww.ipog.edu.br%2Fdownload-arquivo-site.sp%3Farquivo%3Dleticia-pereira-alves-140161113.pdf&usg=AFQjCNFU8dyQLZvLIgfNKWgF2mCW48i3dA&sig2=wspJqhiKwIkw96YkGS9X7g>. Acesso: 30 nov. 2016.

CABRAL, A. **Vantagens e Desvantagens do Wood Frame**. Disponível em: <https://engenhariacivildiaria.com/2015/03/09/vantagens-e-desvantagens-do-wood-frame/>. Acesso: 27 nov. 2016.

CAMPOS, L. A. **Análise do Sistema Construtivo Wood Frame e a Comparação de Custos com a Alvenaria**. Disponível em: <https://www.academia.edu/22615855/An%C3%A1lise_Do_Sistema_Construtivo_Wood_Frame_E_A_Compara%C3%A7%C3%A3o_De_Custos_Com_A_Alvenaria>. Acesso em: 30 nov. 2016.

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 13, n. 1, jun. 2020. ISSN 1981-4089

FERREIRA, R. **Conheça a Tecnologia e os Custos de Construção do Primeiro Empreendimento em wood frame do Programa Minha Casa, Minha Vida**. Disponível em: <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/146/artigo299692-3.aspx>. Acesso em: 27 de nov. 2016.

GLOBAL WOOD – **Construções no Sistema Wood Frame**. Disponível em: <http://globalwood.com.br/construcoes-sistema-wood-frame/>. Acesso em: 05 dez. 2016.

MEIRELLES, C. R. M.; SEGALL, M. L.; RAIA, F.; MESQUITA, J. A.; FERREIRA, H.F. O Potencial Sustentável dos Sistemas Leves na Produção da Babitação Social. Universidade Presbiteriana Mackenzie-UPM. São Paulo: **Revista de Arquitetura da IMED**. v. 1. n.2. 2012. p. 164-173. ISSN 2318-1109. Disponível em: <https://seer.imed.edu.br/index.php/arqimed/article/view/423>. Acesso em 23 nov. 2016.

MOLINA, J. C.; JUNIOR, C. C. **Sistema Construtivo em Wood Frame para Casas de Madeira**. Semana: Ciências Exatas e Tecnológicas. Londrina. v. 31. n. 2. p. 143-156. Jul./dez. 2010. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/viewArticle/4017>. Acesso em: 23 nov. 2016.

OLIVEIRA, D. R.; PÁSCHOA1, G. P.; SANTOS, V. G.; ROSOLEM, L. A.; SILVA, G. C. N.; BARBOSA, J. C. **Proposta de Modelo Construtivo em Wood Frame: bamboo frame no Brasil**. Disponível em:<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/142024>. Acesso em: 23 nov. 2016.

OLIVEIRA, L. A. **Avaliação da Aceitabilidade do Sistema Construtivo "Wood Frame"**. Curitiba. 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3430>. Acesso em: 23 nov. 2016.

REBOCHO, N. **Wood Frame: construção prática, rápida, económica e sustentável**. Disponível em: <http://www.casema.pt/wood-frame-construcao-pratica-rapida-economica-e-sustentavel/>. Acesso em: 02 dez. 2016.

SOUZA, L. G. **Análise comparativa do Custo de uma Casa Unifamiliar nos Sistemas Construtivos de Alvenaria, Madeira de Lei e Wood Frame**. Disponível em <file:///C:/Users/USU%C3%81RIO/Downloads/80c5f1f09008d87d427f2c446ae349e7.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2016.

VASQUES, C. C. P. C. F.; PIZZO, L. Ma. B. F. **Comparativo de Sistemas Construtivos, Convencional e Wood Frame em Residências Unifamiliares**. Disponível em: <file:///C:/Users/USU%C3%81RIO/Downloads/193-462-1-SM.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2016.

CONSTRUINDO DECOR – **Tecnologia na construção de casas de madeira**. Disponível em: <http://construindodecor.com.br/wood-frame-tecnologia-na-construcao-de-casas-de-madeira/>. Acesso em: 01 dez. 2016

ZAPARTE, T. A. **Estudo e Adequação dos Principais Elementos do Modelo Canadense de Construção em Wood Frame para o Brasil**. Pato Branco. 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/3395>. Acesso em: 23 nov. 2016.