

**Comparativo de custos dos métodos construtivos: *Light Steel Frame*, *Light Wood Frame* e Concreto Armado com Alvenaria de Vedação**

*Cost comparison of construction methods: Light Steel Frame, Light Wood Frame and Reinforced Concrete with Sealing Masonry*

Breno Ribeiro De Moura (1); Diego Pires Barbosa (2); Eduardo Henrique De Souza (3); Guilherme Ducceschi De Oliveira (4); Patricia Talhas Vieira (5); Caroline Pessoa Sales (6)

1. *Graduando em Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, brmoura1998@gmail.com*
2. *Graduando em Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, digoproj@hotmail.com*
3. *Graduando em Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, duh.souza@hotmail.com*
4. *Graduando em Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, gducceschi@gmail.com*
5. *Graduanda em Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, patricia\_talhas@hotmail.com*
6. *Professora Mestre, Departamento de Engenharia, Universidade Anhembi Morumbi, caroline.sales@anhembi.br*

## Resumo

Atualmente, devido a diversos fatores, a Construção Civil no Brasil é dominada por edificações executadas em concreto armado com alvenaria de vedação. Sabendo-se desse cenário, é importante que seja mensurado que as matérias primas necessárias para o concreto são finitas, se faz necessário o estudo de sistemas alternativos – tais como o *Light Steel Frame* e *Light Wood Frame* – que são amplamente empregados em países desenvolvidos e ainda pouco explorados no Brasil.

O objetivo principal deste trabalho é analisar custos entre os métodos para construção de edifícios no Brasil em detrimento ao método construtivo convencional em concreto armado com alvenaria de vedação, assim explorando potenciais alternativas. Após o levantamento dos dados na bibliografia existente, os orçamentos encontrados foram tabulados e de acordo com a área do respectivo projeto analisados para o resultado.

Nesse contexto, obtém-se resultados dos métodos construtivos por meio do custo por m<sup>2</sup>, a comparação dos valores de cada etapa para cada método construtivo é visualizada ao final.

Palavras-Chaves: *Light Steel Frame*, *Light Wood Frame*, *comparativos*

## Abstract

*Nowadays, due to several factors, Civil Construction in Brazil is dominated by buildings executed in reinforced concrete with masonry sealing. Faced with this scenario, it is important to measure that the raw materials needed for concrete are finite, it is necessary to study alternative systems - such as Light Steel Frame and Light Wood Frame - that are broadly used in developed countries and still almost unexplored in Brazil.*

*The main objective of this work is to analyze costs between the methods for construction of buildings in Brazil to the detriment of the conventional constructive method in reinforced concrete with masonry sealing, thus exploring potential alternatives. After surveying the data in the existing*

*bibliography, the budgets found were tabulated and according to the area of the respective project analyzed for the result.*

*In this context, results of construction methods are obtained through a cost per m<sup>2</sup>, the comparison of the values of each step for each construction method is visualized at the end.*

*Key-Words: Light Steel Frame, Light Wood Frame, Comparative.*

## 1 Introdução

Tradicionalmente no Brasil, a construção civil e sobretudo as obras de pequeno porte, é dominada por edificações de concreto armado com alvenaria de vedação de blocos cerâmicos. Segundo Nascimento (2004), culturalmente, a grande aplicabilidade deste sistema construtivo está na presunção de que a alvenaria tem maior durabilidade, embora essa vantagem seja questionada por diversos autores. Tal processo, apesar de ser adotado em diversas obras, muitas vezes não é o mais eficiente em termos de produtividade, pois além de ser um trabalho artesanal, o que estende o tempo de execução, gera muitos resíduos (Santiago e Araújo, 2008). Logo, nota-se que “a construção funciona de forma dissociada, com suas fases interagindo sem coordenação entre si. Entre essas fases existem incompreensões, falta de informações, mal-entendidos, tudo colaborando para que ocorra perda de tempo, erros e repetições. Esta situação é incompatível com qualquer processo de industrialização.” (RIBEIRO; MICHALKA JR., 2003). Além disso, existe uma forte barreira econômica/cultural em relação à maneira de construir, devido ao fácil acesso às mais diversas regiões e uma grande disponibilidade de mão de obra em todo território nacional (CARVALHO, 2017), do qual, acredita-se que o sistema de estruturas em concreto armado e alvenarias de tijolos é o mais seguro e, conseqüentemente, o melhor existente.

Somando esse cenário ao fato de que a difusão de sistemas inovadores depende dos atores da cadeia de suprimentos e instituições por onde o conhecimento permeia (Mahapatra, 2007, apud SOTSEK; SANTOS, 2018). E, segundo Campos e Lara (2014), a falta de normatização de sistemas construtivos mais modernos dificultam a aplicação destes no lugar de sistemas convencionais. Portanto, sistemas como *Light Steel Frame* (LSF) e *Light Wood Frame* (LWF), que são amplamente difundidos em países mais desenvolvidos (MIRANDA; ZAMBONI, 2016), podem ter pouca visibilidade no país, talvez por preconceito em relação aos métodos construtivos, falta de conhecimento técnico ou falta de normalização (CALIL JUNIOR; MOLINA, 2010). Por consequência, isso pode ser visto como um prejuízo às construções tupiniquins, levando em consideração que a carência de conhecimento acerca desses métodos construtivos faz com que sejam descartados em análises de projetos mesmo que se apresentem como uma solução mais eficiente.

Contudo, apesar do Brasil passar por um momento de transição, ao que se refere aos métodos construtivos (BORTOLOTTI, 2015), com proposta de mitigar essa problemática, é necessário que essas alternativas transpasse tais obstáculos, e para isso, se faz necessário o estudo dos dois sistemas alternativos (LSF e LWF), apresentando um comparativo entre eles. Logo, o objetivo do estudo é explorar o potencial dos sistemas construtivos LSF e LWF no que tange o aspecto econômico quando do emprego de cada método, obtendo-se um referencial de custos, fazendo um comparativo entre esses

sistemas construtivos e o Concreto Armado com Alvenaria de Vedação, obtendo-se uma visão geral dos respectivos custos de construção. Por conseguinte, esse trabalho tende a trazer uma boa contribuição para a divulgação desses sistemas aos construtores, dos quais, possam apresentá-los a seus clientes, bem como para engenheiros e arquitetos, dando-lhes a possibilidade de explorarem novos horizontes com métodos alternativos.

## 2 Revisão Bibliográfica

Segundo Nascimento (2004), o sistema construtivo de alvenaria de vedação de tijolos – em conjunto com a estrutura de concreto armado – é, culturalmente, o mais difundido no Brasil, sendo tratado como um sistema simples e sem tecnologia, do qual a execução embasada no empirismo basta. Entretanto, conforme o mesmo autor, a alvenaria de vedação possui uma demanda de aprimoramento e desenvolvimento de técnicas capazes de atender as tendências de racionalização e industrialização na construção civil, a fim de atender não apenas aos avanços, no que diz respeito às estruturas de concreto armado, mas as estruturas em aço, mistas, lajes planas entre outros.

Em contrapartida, o *Light Steel Frame* (LSF) é um método construtivo que, apesar de não ser amplamente difundido, ganha espaço no setor da construção civil por propiciar obras com menor tempo de execução, tendo como a sua principal finalidade, as habitações de baixo custo e que são produzidas em grandes escalas. Segundo os autores Vivian, Paliari e Novaes (2010) salientam, a construção por LSF é um modo de produção industrial, que em sua essência possui mão de obra especializada, diminui a geração de resíduos e reduz os riscos relativos às patologias que as edificações estão sujeitas. Ainda em relação ao LSF, Meirelles e Dinis (2012), exibem um panorama de eficiência estrutural, altos níveis de limpeza no canteiro e controle de qualidade rigoroso, sendo potencial alternativa para construções com poucos pavimentos e que utilizam fundações rasas.

Neste contexto, vislumbra-se ainda, como alternativa, a utilização do *Light Wood Frame* (LWF), pioneiro no setor norte-americano e com pouco espaço no Brasil, devido aos aspectos técnicos que podem influenciar, pelo clima da região, pelo tipo de madeira utilizada e o baixo apoio governamental (SOTSEK; SANTOS, 2018). A disseminação do LWF possui potencial sucesso por existir disponibilidade de matéria-prima, a utilização de madeiras de reflorestamento, sua fácil manutenção e que incide positivamente na indústria madeireira.

## 3 Metodologia

A pesquisa se deu a partir de estudos anteriores sobre os sistemas construtivos de Concreto Armado (C.A.) com Alvenaria de Vedação, *Light Wood Frame* (LWF) e *Light Steel Frame* (LSF) de modo a se conhecer os principais aspectos destes e, sobretudo, obter orçamentos feitos com base nos sistemas.

Após o levantamento dos dados na bibliografia existente, os orçamentos encontrados foram tabulados e de acordo com a área do respectivo projeto, foi obtido o custo por metro quadrado da construção. E, com auxílio de índices que balizam os preços da construção civil, como o Custo Unitário Básico da Construção (CUB) e o Índice Nacional de Custo da Construção (INCC), os valores

do custo por m<sup>2</sup> serão atualizados para o ano de 2021, equalizando-se os valores dos orçamentos analisados.

Em seguida, dada a variabilidade de considerações na elaboração de cada orçamento, os dados foram tratados para encontrar os pontos em comum e definir as “etapas” de construção que cada item dos orçamentos representa, para conhecer-se em quais pontos da obra estão as maiores despesas em cada sistema. Nesta fase da pesquisa, foram adotados os percentuais de custos por etapa de obra encontrados na literatura e adaptados para realidade que foi obtida na análise dos orçamentos, de modo a se ter um referencial para avaliar a precisão dos resultados.

Com os custos por m<sup>2</sup> e a representatividade de custos por etapas da construção tabulados, foi feito um comparativo de cada sistema para uma obra de 100 m<sup>2</sup> e, na sequência, apresentada uma curva ABC para o Concreto Armado, *Light Wood Frame* e *Light Steel Frame*.

Por fim, chegou-se à conclusão do estudo como forma de elucidação da constituição geral dos custos envolvidos para se construir com os sistemas estudados.

## 4 Resultados e Discussões

### 4.1 Dados da bibliografia existente

Os dados para elaboração do estudo foram extraídos de quatro trabalhos (conforme Tabela 1), em que os autores buscaram apresentar os custos envolvidos nos sistemas construtivos em estudo, normalmente, comparando o *Light Steel Frame* ou o *Light Wood Frame* com o sistema de concreto armado com alvenaria de vedação e, em um dos trabalhos, confrontando os custos dos três sistemas entre si.

Tabela 1 - Trabalhos Analisados

Nº	Trabalho	Autores
01	Comparativo De Sistemas Construtivos, Convencional E <i>Wood Frame</i> Em Residências Unifamiliares	VASQUES, C.C.P.C.F.; PIZZO, L.M.B.F
02	Análise Comparativa Entre O Sistema Construtivo <i>Wood Frame</i> E A Alvenaria Convencional Para Uma Residência Unifamiliar Na Cidade De Dourados - MS	SILVESTRE, C.S; FIGUEIREDO, F.B
03	Comparativo De Custo Entre Os Sistemas Construtivos Alvenaria Convencional, <i>Light Steel Frame</i> E <i>Wood Frame</i> Para Habitação Popular	MOLIN, B.H.C.D.; MALANDRIN, L.L
04	Comparativo De Custos Dos Sistemas <i>Light Steel Frame</i> E Convencional Para Uma Habitação Unifamiliar	CAMINI. V; LEON, H.B.

Fonte: Autor, 2022

Neste sentido, todos os trabalhos utilizados como referência para o levantamento dos custos seguiram uma metodologia semelhante, onde os autores definiram um projeto de residência padrão para suas respectivas pesquisas e elaboraram orçamentos com os custos de cada sistema construtivo

para execução do projeto, podendo confrontar os custos de cada sistema para construção da residência e identificar qual sistema se apresenta como solução mais viável em termos monetários.

Conforme as Tabelas 1 e 2, os quatro trabalhos utilizados neste estudo apresentam diferenças relevantes entre si, tais quais, o ano de pesquisa, a localidade e o padrão social de cada projeto, que é significativamente maior no trabalho de Camini e Leon.

Tabela 2 - Características dos Trabalhos Analisados

<b>Trabalho</b>	<b>Sistema</b>	<b>Área de Projeto (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Local</b>	<b>Ano</b>
Vasques e Pizzo	C.A. e LWF	74	São Paulo	2014
Silvestre e Figueiredo	C.A. e LWF	50	Mato Grosso do Sul	2018
Molin e Malandrín	C.A., LWF e LSF	40,79	Paraná	2017
Camini e Leon	C.A. e LSF	221,89	Rio Grande do Sul	2019

Fonte: Autor, 2022

## 4.2 Custo por m<sup>2</sup> de cada sistema construtivo

Após análise e tratamento dos dados extraídos de cada artigo, chegou-se aos valores de construção de cada sistema construtivo por metro quadrado, conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Resumo dos custos por m<sup>2</sup> de cada sistema extraídos dos trabalhos em análise

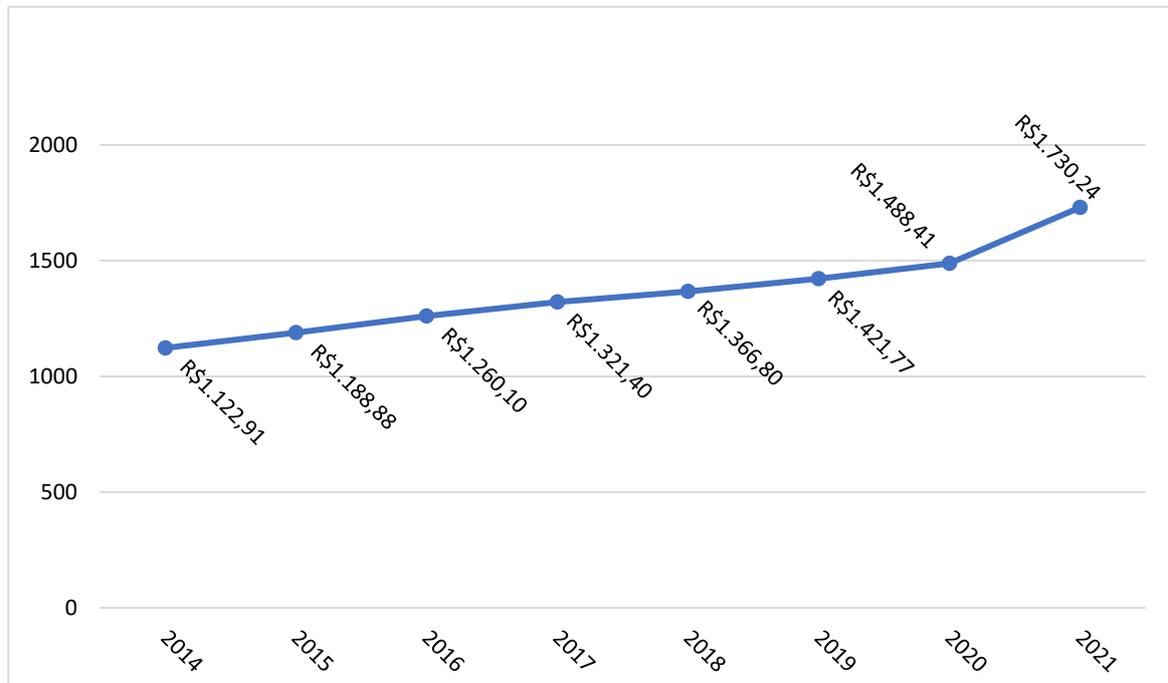
<b>Trabalho</b>	<b>C.A. (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>LWF (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>LSF (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Ano</b>
Vasques e Pizzo	945,95	631,08	-	2014
Silvestre e Figueiredo	683,28	613,86	-	2018
Molin e Malandrín	530,61	663,05	581,56	2017
Camini e Leon	1.488,30	-	1.622,27	2019

Fonte: Autor, 2022

Contudo, é importante salientar que as pesquisas são de diferentes regiões e épocas distintas, o que compromete a precisão da comparação desses valores. Portanto, com o objetivo de aumentar a confiabilidade dos dados comparados, os valores por metro quadrado foram atualizados para o ano de 2021, utilizando-se dos índices CUB (Gráfico 1), INCC (Gráfico 2) e suas respectivas análises de variação (Tabela 4).

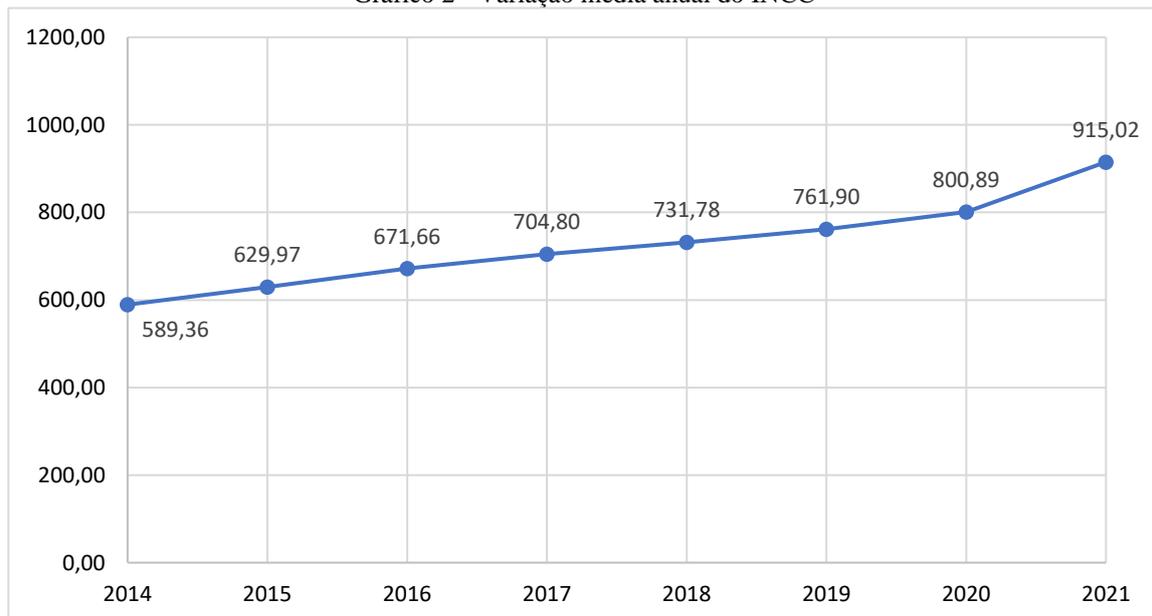


Gráfico 1 - Variação média anual do índice CUB em todo o Brasil



Fonte: Dados obtidos de [www.cbicdados.com.br](http://www.cbicdados.com.br) – adaptado pelo Autor, 2022

Gráfico 2 - Variação média anual do INCC



Fonte: Dados obtidos de Fundação Getulio Vargas – adaptado pelo Autor, 2022

Tabela 4 – Percentual de variação dos índices INCC e CUB – 2014 a 2021

Índice	2014	2021	%
INCC (Adimensional)	589,36	915,02	+ 55,25
CUB (R\$ / m <sup>2</sup> )	1.050,21	1.730,24	+ 64,75

Fonte: Autor, 2022

Atualizando-se os custos por m<sup>2</sup> a partir da variação dos índices, obteve-se os valores “equalizados” para o ano de 2021, aumentando, assim, a precisão dos resultados da pesquisa, conforme mostrado na Tabela 05.

Tabela 5 - Custos médios por m<sup>2</sup> atualizados para o ano de 2021

Trabalho	CA		LWF		LSF	
	CUB	INCC	CUB	INCC	CUB	INCC
Vasques e Pizzo	1457,57	1468,65	972,41	979,80	-	-
Silvestre e Figueiredo	864,97	854,38	777,09	767,57	-	-
Molin e Malandrin	694,78	688,88	868,20	860,82	761,49	755,02
Camini e Leon	1811,19	1787,41	-	-	1974,23	1948,31
<b>Média</b>	<b>1207,13</b>	<b>1199,83</b>	<b>872,57</b>	<b>869,40</b>	<b>1367,86</b>	<b>1351,67</b>
<b>Média dos Índices</b>	<b>1203,48</b>		<b>870,98</b>		<b>1359,77</b>	

Fonte: Autor, 2022

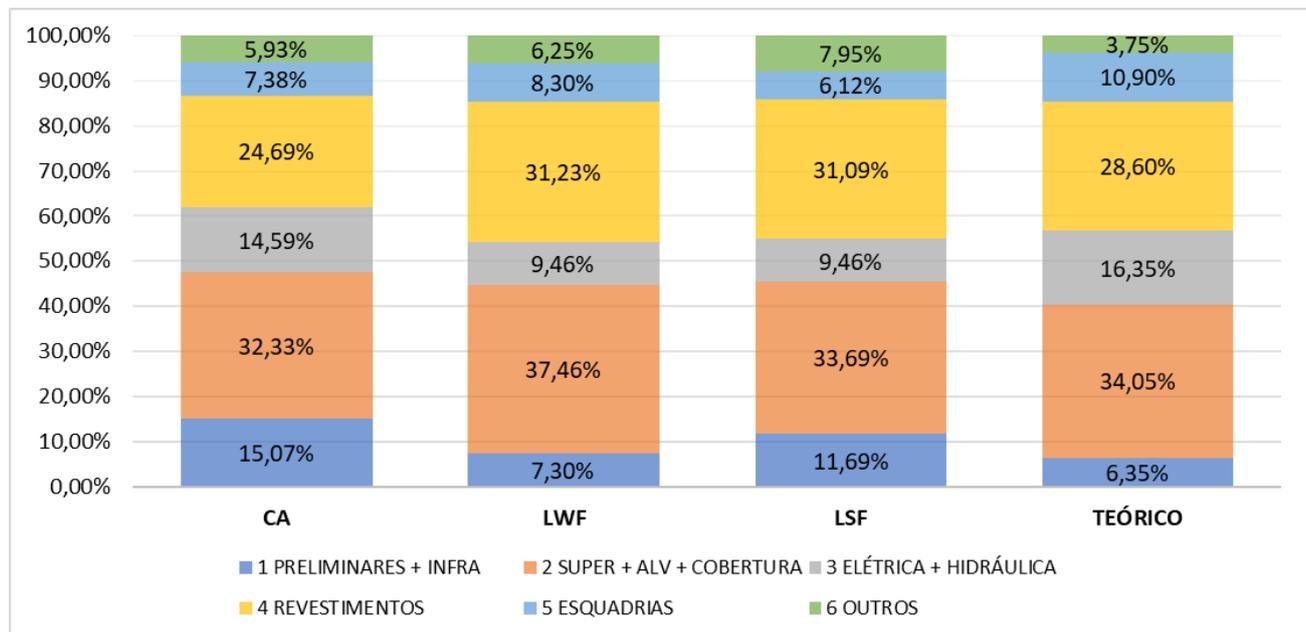
Segundo os dados obtidos nesta pesquisa e referentes ao custo médio por m<sup>2</sup> atualizado para o ano de 2021 (Tabela 5), nota-se que o Concreto Armado apresentou menor valor no trabalho de Molin e Malandrin (realizado no estado do Paraná), seguido pelos trabalhos de Silvestre e Figueiredo (Mato Grosso do Sul), Vasques e Pizzo (São Paulo) e o Camini e Leon (Rio Grande do Sul). Já em relação à utilização do LWF, o menor valor apresentou-se no trabalho de Silvestre e Figueiredo, com o custo de R\$ 777,09 (atualizado pelo CUB) e R\$ 767,57 (pelo INCC). Quanto ao LSF, somente os trabalhos de Molin e Malandrin e de Camini e Leon forneciam dados para efeito comparativo, do qual, no trabalho de Molin e Malandrin identificou-se uma variação de quase 160% em relação ao de Camini e Leon. Diante do exposto, o LWF se mostra como a melhor alternativa em custos, sendo 38% mais barato que o CA e 55% em relação ao LSF.

### 4.3 Representatividade dos custos envolvidos na construção de cada sistema

Baseado em obras já executadas, é possível fazer uma estimativa de custos por etapas de obra, consequentemente, estabelecer a representatividade percentual do custo de cada etapa de uma obra e de modo que se tenha um referencial dos custos da construção (MATTOS, 2019).

Após análise dos orçamentos, foram encontradas as etapas em comum entre todos os orçamentos e, em seguida, calculadas as representatividades de cada etapa no custo total da obra, conforme o Gráfico 03, que apresenta os percentuais das etapas consideradas, comparando-as entre os sistemas em estudo e os percentuais apresentados no livro “Como Preparar Orçamentos de Obras” de Aldo D. Mattos, adaptado para este trabalho.

Gráfico 3 - Comparativo de custos por etapa da obra



Fonte: Autor, 2022

Analisando os custos por etapa da obra (Gráfico 3), nota-se que as principais diferenças encontradas entre os sistemas alternativos *Light Steel Frame* e *Light Wood Frame*, quando comparados ao Convencional (CA), são nas etapas de **revestimento, hidráulica/elétrica**. Contudo, nas etapas de **preliminares/infraestrutura e de superestrutura/alvenaria/cobertura** nota-se uma diferença entre o CA e o LWF de 106% e 86,31%, respectivamente, do LWF para o CA. Já nas etapas **esquadrias e outros** não apresentam grande disparidade entre os três sistemas construtivos.

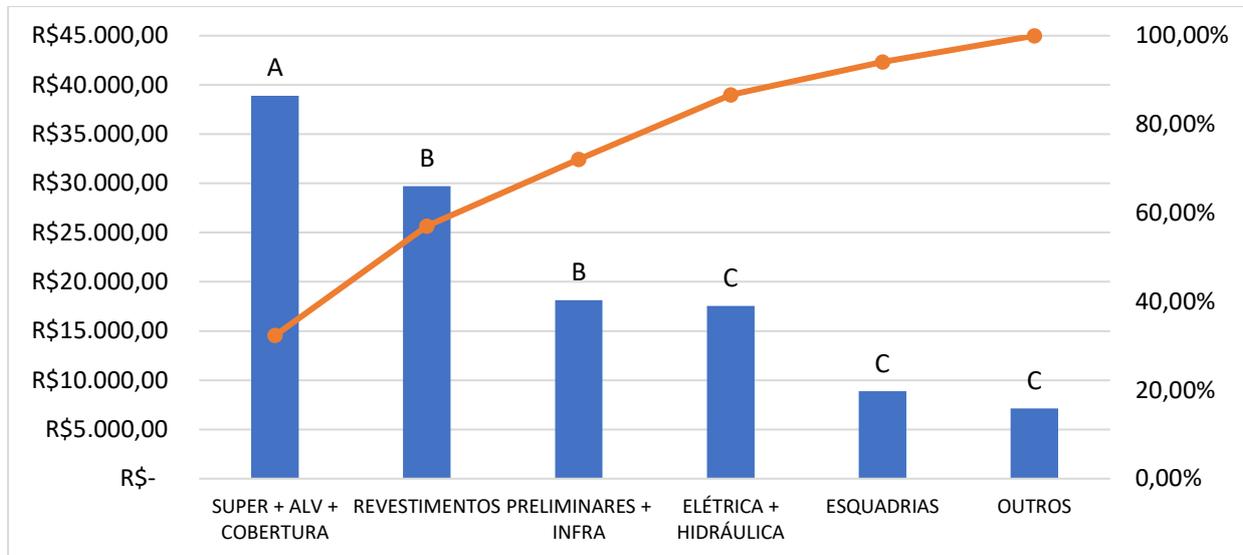
Comparando-se a média de percentuais dos três sistemas com os percentuais teóricos, nota-se que apenas nas etapas preliminares/infraestrutura e outros houve uma nítida discrepância, sendo de 179% para etapa **preliminares/infraestrutura** e, igualmente, 179% para etapa **outros**, o que mostra que pode haver divergências consideráveis entre as expectativas de custos advindas da bibliografia e dos custos reais. Entretanto, cabe ressaltar que esta diferença pode se dar devido à variabilidade de considerações ao se elaborar um orçamento, uma vez que cada orçamentista irá fazer considerações próprias e com base em sua experiência para montar o orçamento da obra.

Levando-se em conta os custos por m<sup>2</sup> atualizados (Tabela 5) somados à representatividade dos custos por etapas (Gráfico 3), pôde-se traçar uma curva ABC para cada sistema construtivo, partindo da simulação de uma construção de 100 m<sup>2</sup>.

Ao plotar o gráfico da curva ABC analisando os custos por etapa de obra para cada sistema (Gráficos 4, 5 e 6), tem-se uma visão geral dos custos envolvidos na construção de cada sistema,

obtendo-se uma informação crucial para gestão da obra, que é onde estão os maiores gastos e, por consequência, onde focar os esforços para redução dos custos da obra.

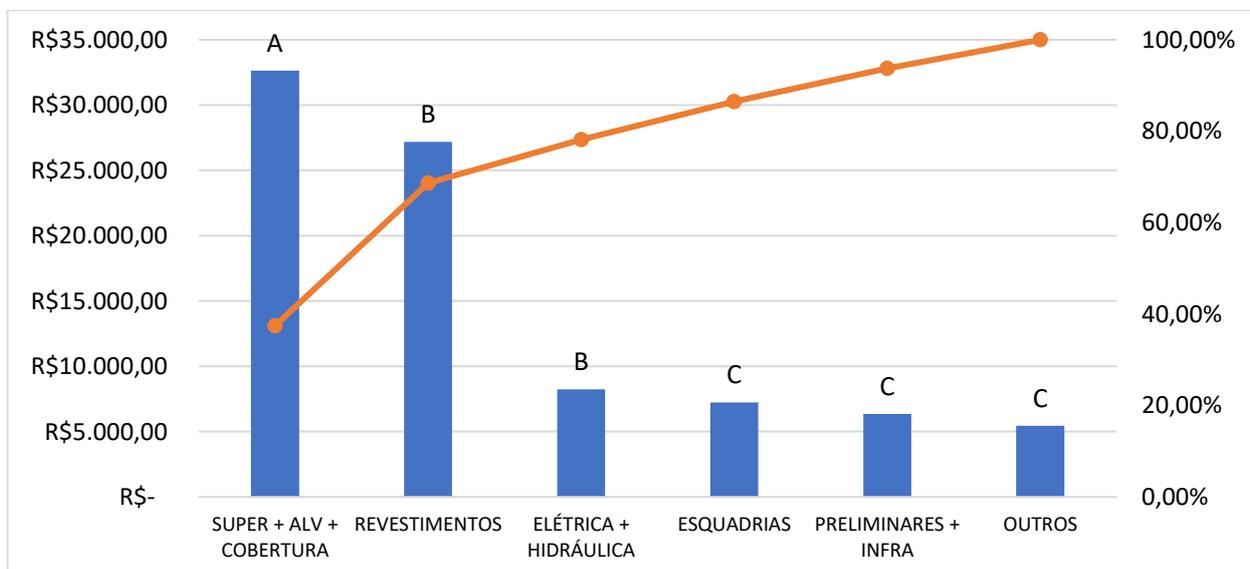
Gráfico 4 - Curva ABC - Concreto Armado



Fonte: Autor, 2022

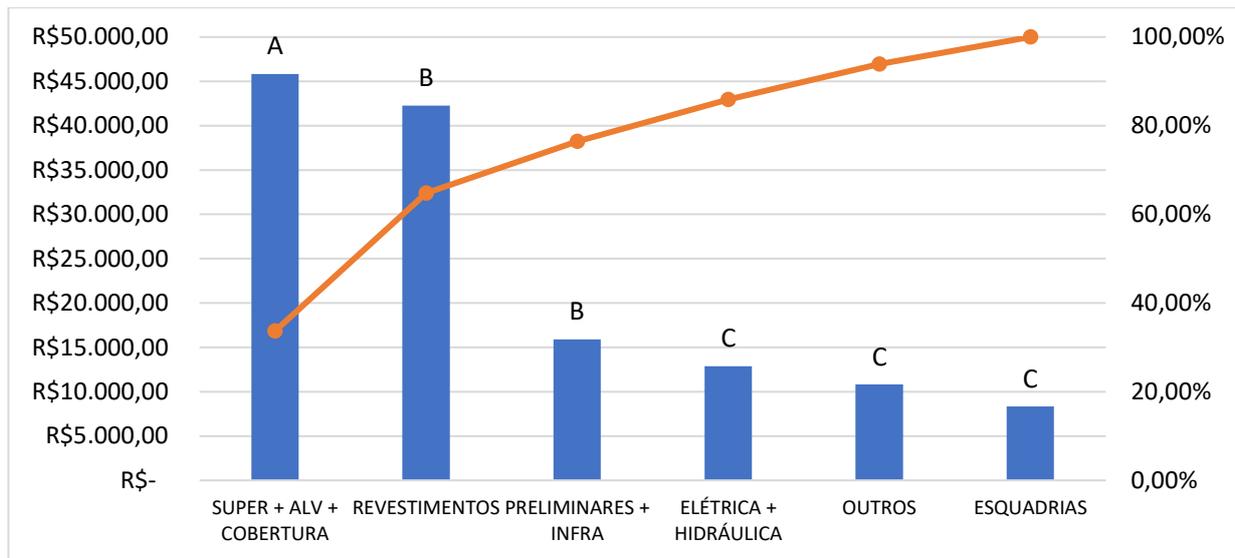
Conforme mostra o Gráfico 4, os maiores custos nas obras de CA estão na **superestrutura/alvenaria/cobertura** e **revestimentos**, cenário que se repete nos sistemas LWF e LSF, como se verá nos Gráficos seguintes, sendo a etapa de **superestrutura/alvenaria/cobertura** responsável por mais de 20% dos custos em todos os sistemas e obras analisadas neste trabalho, seguida pela etapa **revestimentos**, que no percentual de custos acumulados chegam à faixa de 60% a 70%.

Gráfico 5 - Curva ABC - Light Wood Frame



Fonte: Autor, 2022

Gráfico 6 - Curva ABC - *Light Steel Frame*



Fonte: Autor, 2022

Como visto na curva ABC do CA, o padrão dos principais custos se repetiu em todos os sistemas, conforme mostram os Gráficos 5 e 6, para o LWF e LSF, respectivamente. No que diz respeito às diferenças encontradas, a etapa **preliminares/infraestrutura** se mantém igualmente posicionada para o CA e LSF como terceiro maior custo, contudo, essa posição fica para etapa **elétrica/hidráulica** no LWF. Destaca-se ainda, com exceção do CA, que os custos, a partir do terceiro item, não se alteram muito, podendo apresentar variações em relação à posição que ocupam na curva. Portanto, cabe aos profissionais que forem executar obras com os respectivos sistemas se atentarem às etapas relacionadas às esquadrias e preliminares/infraestrutura.

Para a simulação realizada, de uma obra de 100m<sup>2</sup>, temos que o custo para se construir em cada sistema é de R\$ 120.348,00 em Concreto Armado com Alvenaria de Vedação, R\$ 87.098,00 em *Light Wood Frame* e, por fim, R\$ 135.977,00 em *Light Steel Frame*.

## 5 Conclusões

Quando os métodos construtivos LSF, LWF e Concreto Armado são comparados, conclui-se que o LWF se apresenta como a melhor alternativa em termos monetários, sendo 38% mais barata que o concreto armado e 55% mais barata que o LSF. Na comparação entre os custos dos sistemas discretizados em etapas, notou-se que não há grande diferença entre os sistemas, sendo as etapas mais onerosas da obra as mesmas nos três sistemas estudados.

Contudo, é importante salientar que os resultados aqui obtidos podem não representar a totalidade das obras, como, por exemplo, no trabalho de Molin e Malandrin, onde os três métodos construtivos - Concreto Armado, LWF e LSF - foram avaliados e o CA demonstrou ser o melhor custo-benefício para a implantação do projeto. Tal fato se deve à variabilidade de mercado, condições climáticas, logísticas, dentre outros fatores.

Deste modo, conclui-se, também, que os profissionais que forem implantar algum dos sistemas apresentados neste estudo, não terão grandes problemas em relação aos custos que buscarão reduzir,

uma vez que, tanto para o LWF e o LSF, os principais custos estão nas mesmas etapas que o Concreto Armado, que é o sistema do qual os profissionais brasileiros estão acostumados a trabalhar e pode converter-se em uma vantagem no que diz respeito à disseminação dos métodos alternativos. Sendo assim, se os métodos fossem amplamente difundidos e utilizados, a demanda por métodos de construção alternativos aumentaria, trazendo oferta e possibilidade de mercado para as empresas e seus consumidores.

O trabalho realizado contribui de forma relevante para as pesquisas sobre métodos construtivos alternativos e que os resultados analisados podem ser aplicados como alternativas para execução de moradias de baixo custo. Vale ressaltar que os métodos alternativos em questão são pré-fabricados, possuem cronogramas de execução atrativos e geram menos resíduos em relação ao Concreto Armado, tanto antes, quanto durante e após o término da construção, sendo assim apresentam outros benefícios para além do custo, portanto evidenciando potencial escopo para pesquisas futuras.

## 6 Referências

- BALDAUF, A. S. F. (2004). **Contribuição à implementação da coordenação modular na construção do Brasil** Tese de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- CAMINI, V.; LEON, H.B. **Comparativo De Custos Dos Sistemas Light Steel Frame E Convencional Para Uma Habitação Unifamiliar**. Universidade do Vale do Taquari. Lajeado - RS. 2019.
- CAMPOS, Patricia Farrielo de. **Light Steel Framing: uso em construções habitacionais empregando a modelagem virtual como processo de projeto e planejamento**. 2014. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014
- CUB Médio Brasil - Custo Unitário Básico de Construção por m<sup>2</sup>**. CBICdados, 2022. Disponível em: < <http://www.cbicdados.com.br/menu/custo-da-construcao/cub-medio-brasil-custo-unitario-basico-de-construcao-por-m2>>. Acesso em: 15 de abril de 2022.
- INCC-M (FGV)**. SINDUSCONPR, 2022. Disponível em: < <https://sindusconpr.com.br/incc-m-fgv-1364-p> >. Acesso em: 15 de abril de 2022.
- MATTOS, A.D. Como Preparar Orçamentos de Obras. In: *...*. Graus do Orçamento. 3ª ed. São Paulo. Oficina de Texto, 2019. p. 34-50.
- MEIRELLES, C. R. M.; DINIS, H. **A viabilidade do sistema Steel Frame na produção da habitação social no Brasil**. In: *Latin American Real Estate Society*, 12., 2012, São Paulo. (LARES), 2012. Anais [...]. São Paulo: [s.n.], 2012.
- MOLIN, B.H.C.D.; MALANDRIN, L.L. **Comparativo De Custo Entre Os Sistemas Construtivos Alvenaria Convencional, Light Steel Frame E Wood Frame Para Habitação Popular**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão - PR. 2017.
- MOLINA, J. C.; JUNIOR, C. C. **Sistema construtivo em wood frame para casas de madeira, Londrina**, v. 31, n. 2, p. 143-156, jul./dez. 2010
- NASCIMENTO, O. L. **Alvenarias**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBS; CBCA, 2004. (Série Manual de Construção em Aço).
- SILVESTRE, C.S; FIGUEIREDO, F.B. **Análise Comparativa Entre O Sistema Construtivo Wood Frame E A Alvenaria Convencional Para Uma Residência Unifamiliar Na Cidade De Dourados - MS**. Universidade Federal de Grande Dourados. Dourados - MS. 2018
- SOTSEK, N. C.; SANTOS, A. de P. L. **Panorama do sistema construtivo light wood frame no Brasil**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 309-326, jul./set. 2018.

VASQUES, C.C.P.C.F.; PIZZO, L.M.B.F. **Comparativo De Sistemas Construtivos, Convencional E Wood Frame Em Residências Unifamiliares.** Centro Universitário de Lins - Unilins. Lins, SP. 2014

VIVIAN, L.V.; PALIARI, J.C.; NOVAES, C.C. **Vantagem produtiva do sistema Light Steel Framing: da construção enxuta à racionalização construtiva.** Canela, RS. 2010. ENTAC 2010. XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.