

ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM ALVENARIA CONVENCIONAL E LIGHT STEEL FRAME EM HABITAÇÃO UNIFAMILIAR DE INTERESSE SOCIAL

COMPARATIVE ANALYSIS OF CONSTRUCTION SYSTEMS IN CONVENTIONAL MASONRY AND LIGHT STEEL FRAME IN SINGLE-FAMILY HOUSING OF SOCIAL INTEREST

Emilly Beatriz da Silva Farias¹

João Pedro de Lima Gomes²

Fernanda Calado Mendonça³

¹Graduando em Engenharia Civil, Faculdade Internacional da Paraíba – FPB

²Graduando em Engenharia Civil, Faculdade Internacional da Paraíba – FPB

³Professora Mestre em Engenharia Civil, e-mail: fernanda.mendonca@fpb.edu.br

RESUMO

A referente pesquisa mostra um estudo comparativo entre os sistemas construtivos feitos em alvenaria convencional e o Light Steel Frame (LSF) que é um método composto por perfis leves de aço galvanizado, para construções habitacionais de interesse social. Desse modo, são mostrados vários aspectos que pertencem ao tema para entender as importantes obras de empreendimento habitacional no Brasil. Entre esses aspectos descritos: o aspecto ambiental, de processo, custo, tempo, qualidade e produtividade. Tendo em vista a intenção de aumentar a produção, diminuir os custos e atender à procura do mercado da construção civil, a indústria procura por compostos diferentes que possam mudar os que são normalmente utilizados. O Light Steel Frame é uma das opções, entretanto o sistema ainda é pouco utilizado no Brasil, trazendo assim a importância desse tema ser colocado em questão. Os resultados mostram que o método LSF se apresenta como um método industrializado, possuindo uma construção limpa, seca, rápida e sustentável e de produção mais rápida. Este trabalho tem por objetivo apontar as diferenças específicas entre os dois sistemas construtivos em suas vantagens, desvantagens e seus custos por meio dos dados apresentados em estudo de caso e coleta de dados na literatura. No estudo de caso o custo da obra através do sistema LSF apresentou-se como menos vantajoso quando comparado à alvenaria convencional, mas outros aspectos se sobressaem tendo em vista que o LSF possui maior viabilidade de execução, devido aos seus prazos serem consideravelmente reduzidos, dessa forma compensando as diferenças exclusivas entre os dois sistemas.

Palavras-chave. Sistemas Construtivos. Light Steel Frame. Custos. Viabilidade.

ABSTRACT

The research shows a reference study between the construction systems made in conventional masonry and the Light Steel Frame (LSF) which is a method composed of light galvanized steel profiles, for housing constructions of social interest. In this way, several aspects that belong to the theme are shown to understand the important works of housing development in Brazil. Among these aspects described: the environmental aspect, process, cost, time, quality and productivity. With the intention of increasing production, reducing costs and meeting the demand of the civil construction market, the industry looks for different compounds that can change those that are normally used. The Light Steel Frame is one of the options, however the system is still little used in Brazil, thus bringing the importance of this issue to be questioned. The results show that the LSF method presents itself as an industrialized method, having a clean, dry, fast and sustainable construction and faster production. This work aims to point out the specific differences between the two construction systems in terms of their advantages, disadvantages and costs through the data presented in a case study and data collection in the literature. In the case study, the costs of the work through the LSF system was presented as less advantageous when compared to conventional masonry, but other aspects stand out considering that the LSF has greater feasibility of execution, due to its considerably reduced deadlines, thus compensating for the unique differences between the two systems.

Key-words: Constructive Systems. Light Steel Frame. Costs. Viability.

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia e o aumento do crescimento populacional, fez-se necessário a criação de métodos construtivos inovadores que ampliassem ainda mais a produtividade, eficiência e rapidez nas construções, diminuindo o desperdício, reduzindo prazos e atendendo à condição de sustentabilidade e aos atuais requisitos de desempenho fornecidos pela NBR 15575/2013 (FACCO, 2014).

Diante deste cenário de busca por sistemas mais produtivos e com menores perdas, foi desenvolvido nos Estados Unidos, o método construtivo de *Steel Frame* ou *Light Steel Frame*, também conhecido como construção a seco, atualmente, bastante utilizada nos países desenvolvidos. Com propósito de aumentar a produtividade, diminuir as perdas e atender a uma demanda crescente do mercado (BERTOLINI, 2013).

De acordo com Lourenzo et al (2015) e Malafaia (2002), o sistema LSF é uma metodologia que utiliza em sua concepção elementos pré-fabricados industrialmente. Esse sistema possibilita o aumento na velocidade da construção, além de alta qualidade e baixo custo. Villarinho (2009) complementa que através deste método construtivo, se planejado de forma racional, pode haver zero desperdícios na obra.

Hass e Martins (2011) apontam que apesar da grande facilidade na produção da matéria prima e das inúmeras vantagens já apresentadas anteriormente, esse método não é tão utilizado no país, pois, muitas empresas ainda optam pelo método de alvenaria convencional.

Prudêncio (2013) menciona que o sistema construtivo utilizando alvenaria convencional é totalmente manual, caracterizado pela baixa produtividade e alto desperdício de material, pois todas as etapas da construção são realizadas localmente, tornando a execução do projeto muito demorada. Além disso, problemas com mão de obra despreparada, o que leva ao desperdício excessivo de material e retrabalho.

Atualmente, o sistema convencional é o mais utilizado na execução de moradia unifamiliar com carácter social, entretanto, os sistemas industrializados vêm sendo tema de diversas discussões e debates acadêmicos. Sendo assim, o presente trabalho visa realizar uma análise comparativa dos sistemas construtivos Light Steel Frame e Alvenaria Convencional de uma habitação popular. Levando em consideração questões norteadoras como: Quais os principais diferenciais do LSF em relação à Alvenaria Convencional? Qual a importância de obter novos métodos construtivos na construção civil? Por que ainda utilizam a alvenaria convencional? De que forma os métodos industrializados podem reduzir custos e prazos e diminuir impactos ambientais na obra? E como isso contribui para minimizar o déficit habitacional no Brasil?

Apresentar as principais diferenças do sistema construtivo Light Steel Frame em relação ao sistema construtivo de Alvenaria Convencional em habitação unifamiliar de interesse social, demonstrando as características do sistema construtivo LSF e realizar um estudo de caso verificando as vantagens proporcionadas pela utilização do sistema construtivo LSF em comparação ao

Sistema Convencional, em uma residência unifamiliar será analisado os dados obtidos para comparação orçamentária quanto aos custos diretos e indiretos entre os dois sistemas para uma residência unifamiliar do programa Minha Casa Minha Vida, além de definir o sistema construtivo mais viável para a construção no caso estudado.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia aplicada para a elaboração do presente trabalho deu-se por meio de pesquisas bibliográficas, tendo como base artigos, livros, teses de doutorados, consultas de normas e manuais. Com o intuito de entender e analisar os dois métodos construtivos, além de um estudo de caso utilizando o projeto referência do Programa Minha Casa Minha Vida.

A partir da coleta de dados e da revisão bibliográfica pode-se ter uma visão geral da análise comparativa entre os métodos construtivos e pontuar as vantagens e desvantagens encontradas levando em consideração residências unifamiliares. Para tanto, a natureza da pesquisa pode ser definida como aplicada, já que o procedimento técnico utilizado foi o levantamento bibliográfico e o estudo de caso.

Conforme Creswell (2014) uma pesquisa qualitativa é baseada em um conjunto de práticas capazes de transformar informações coletadas em dados representativos. Esse tipo de pesquisa busca explicar somente o fenômeno ou o contexto em que a pesquisa foi aplicada, ou seja, não sendo capaz de generalizar os resultados para uma população ou outros contextos diferentes.

De acordo com Yin (2001), o estudo de caso compreende por uma pesquisa empírica que inclui um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e análise de dados.

Os levantamentos bibliográficos foram utilizados para reunir informações fundamentais sobre os métodos, a fim de compará-los em seus benefícios e características específicas. O estudo de caso foi utilizado para obter-se comparações de custos e prazos.

Os preços dos insumos utilizados no orçamento da casa de alvenaria convencional foram obtidos através da tabela SINAPI com data base de 03/2022. Com propósito de comparação foi utilizado a calculadora *AcamonPlace*, que é uma calculadora virtual, de uma plataforma nacional, a Construção a Seco – **AcamonPlace** - Experts em Construção a Seco, com intuito de projetar e orçar a unidade habitacional através do sistema Light Steel Frame, para que em seguida custos e prazos fossem ponderados.

Ressalta-se que alguns subsistemas não foram levados em consideração, pois não há diferenças entre um processo construtivo e outro. Os subsistemas desconsiderados foram: fundação (radier), instalações elétricas e hidráulicas, revestimentos de piso e parede, esquadrias e pinturas.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 – HABITAÇÃO E INCLUSÃO SOCIAL

3.1.1 Déficit habitacional no Brasil

Desde os primórdios o ser humano sente a necessidade de encontrar um local para se abrigar, se proteger e ter um pouco de conforto. Segundo a Constituição Federal (1988), é competência da união, dos estados e dos municípios a seguridade de moradia digna para todos, conforme aponta o texto constitucional, cabe “promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico”.

Com o crescimento populacional aumentando gradativamente, a busca por edificações de moradias tem ampliado fortemente. De acordo com os dados do IBGE (2020), a população estimada do Brasil é de 211.755.692 pessoas. Em 2019, a população estimada era de 210.147.125 pessoas, ou seja, de acordo com a projeção, o Brasil ganhou mais 1,6 milhões de habitantes em um ano, resultando no aumento do déficit habitacional.

Para Monteiro e Veraso (2017), o déficit habitacional é caracterizado não apenas pela falta de moradia em si, mas também pelas condições que essas moradias se encontram, ou seja, casas em situações precárias, improvisadas e aluguéis muito altos também se relacionam como déficit habitacional, além da falta de políticas públicas que funcionem vem contribuindo cada vez mais para esse cenário.

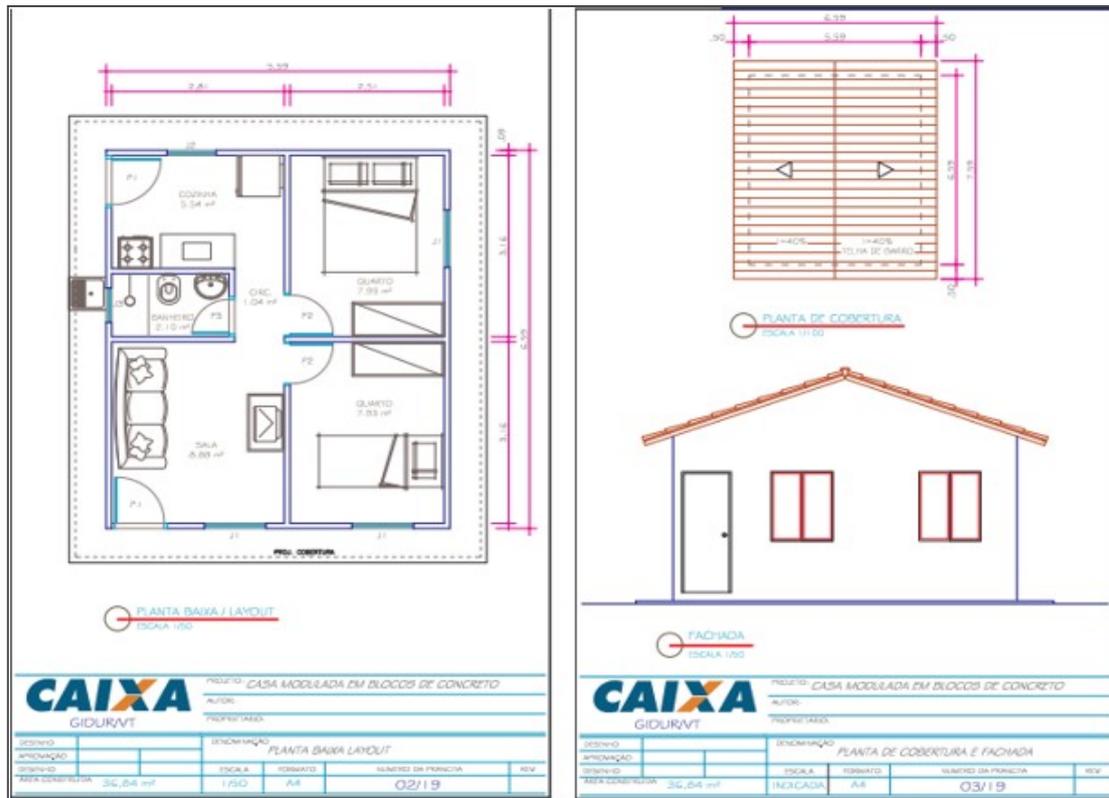
De acordo com o estudo feito pela Fundação João Pinheiro (2021), o déficit habitacional é identificado pela soma de cinco subcomponentes: domicílios rústicos (construído de forma não convencional); domicílios improvisados (adaptados para que sirvam de moradia); unidades domésticas conviventes (uma única habitação para mais de uma família); domicílios identificados com ônus excessivo de aluguel urbano (valores excessivos de aluguéis) e domicílios identificados como cômodos (são os casos das repúblicas e cortiços). No Brasil, essas habitações de baixo custo são construídas por seus próprios usuários o que se caracteriza no processo de autoconstrução (CAMPOS, 2017).

3.1.2 Programas sociais direcionados a habitação popular

Pensando em minimizar esse cenário descrito acima, foi desenvolvido em 2009 pelo Governo Federal o Programa Minha Casa Minha Vida ou PMCMV. Tendo como principal função a diminuição do déficit habitacional, auxiliando a população de baixa renda a adquirir seu imóvel.

De acordo com projetos feitos pela Equipe da GIDUR/VT (Gerência de Apoio ao Desenvolvimento Urbano) esse tipo de programa social segue um padrão de habitação popular contendo: sala, cozinha, dois quartos e um banheiro social, como podem ser observados na Figura 1.

Figura 1. Projeto do PMCMV



Fonte: Cadernos CAIXA Projeto padrão casas populares (2006)

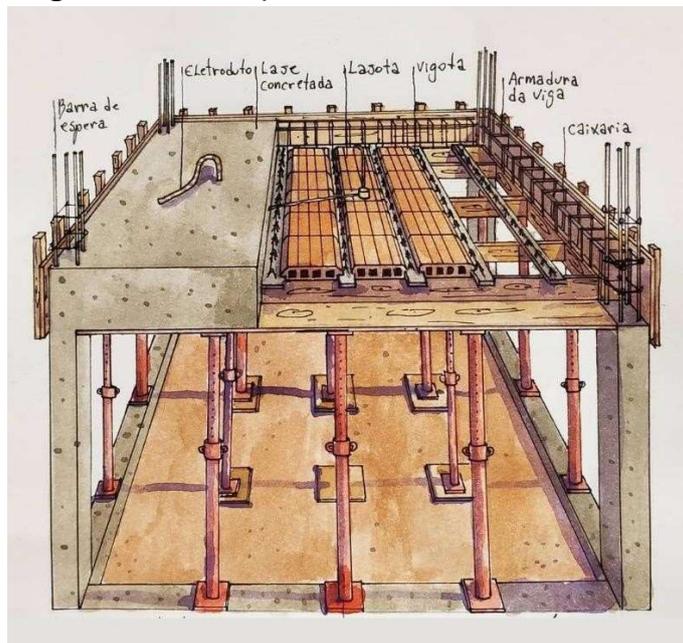
3.2 SISTEMA CONVENCIONAL

Segundo a NBR 1052, alvenaria é um conjunto construtivo que faz a utilização de concreto armado em sua estrutura com vedação por blocos cerâmicos e que são assentados com argamassa. Tem por determinação alvenaria convencional como um agrupamento consistente e endurecido de componentes inerentes entre si.

O conjunto tradicional é feito por pilares, vigas e lajes de concreto armado, com os vãos sendo preenchidos por tijolos cerâmicos para serem vedados. O funcionamento é feito da seguinte forma: as cargas da edificação sendo partilhadas nos pilares, nas vigas, nas lajes e fundações. Na definição de elementos como os pilares e as vigas são utilizados aços estruturais e contornos de madeiras. Após a construção é necessário executar as instalações hidráulicas e elétricas. As etapas de revestimento como: emboço, reboco e pintura logo a seguir (VASQUES, 2014).

A Figura 2 mostra as principais peças estruturais de um sistema de alvenaria convencional.

Figura 2 – Exemplo de Alvenaria Convencional



Fonte: <https://www.andaimemodular.com.br/post/o-que-sao-lajes-e-vigas-p20>

Segundo Klein e Maronezi (2013), entre as principais vantagens da aplicação desse sistema tradicional, destacam-se: a sua durabilidade, boa resistência aos choques, vibrações, altas temperaturas e a facilidade de obtenção de materiais ao entorno da obra.

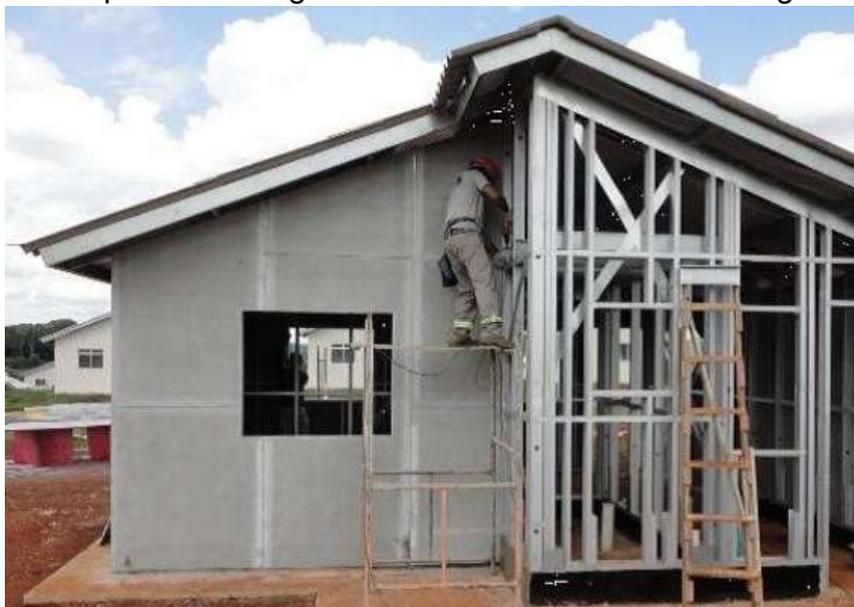
Segundo Alves (2015), entre as principais desvantagens está a baixa velocidade desse sistema, isso ocorre devido a decadência de níveis industriais e o uso de ferramentas de baixa tecnologia, como colheres de pedreiro para fundição de argamassa, nivelamento de bolhas, mergulhos de face, etc. Além disso, a implementação do sistema exige alta espera devido às propriedades dos materiais utilizados, como o tempo de secagem e cura do concreto e argamassa, e suas interdependências de fases da obra, o retrabalho também faz parte desse sistema.

3.3 SISTEMAS CONSTRUTIVOS INDUSTRIALIZADOS

A inovação no ramo da construção civil foi consequência da necessidade de ter uma obra com o tempo de execução reduzido, menores custos gerados pela mão de obra e mais eficiência. Dessa forma, foram desenvolvidos sistemas *framing*, os quais se baseiam em tecnologia construtiva industrializada proporcionando grande agilidade de execução, conforto satisfatório ao usuário e sustentabilidade em todas as fases de projeto (HEIDEMAN, 2020). Para a Associação Brasileira de Cimento Portland (2011), os sistemas construtivos racionalizados promovem alta qualidade na indústria da construção civil, pois contribuem para a qualificação da mão de obra, o planejamento e a execução das obras.

Para execução de um sistema industrializado é necessário a definição do projeto. Em seguida, através de informações e especificações, a produção das peças em série é definida, e por fim, ocorre o processo de montagem gerando a habitação planejada. A Figura 3 ilustra a execução de uma habitação popular utilizando o sistema Light Steel Frame.

Figura 3 - Exemplo de montagem de UH utilizando o sistema Light Steel Frame



Fonte: <http://lightsteelframe.eng.br/minha-casa-minha-vida-steel-frame/>

A principal desvantagem dos sistemas industrializados é o alto custo inicial. Entretanto quando comparado ao sistema convencional deve-se considerar a redução de processos construtivos, além da cessação do grande volume de resíduos, altamente prejudicial ao meio ambiente (EGÉA, 2004).

Atualmente existem controvérsias acerca do custo total de uma obra em LSF quando comparado à alvenaria convencional.

Para Klein e Maronezi (2013), o custo final da construção com LSF é um fator favorável quando se considera um grande número de edificações, como os conjuntos habitacionais. No entanto, ao analisar orçamentos individuais para residências unifamiliares, o custo do LSF não é muito diferente do da alvenaria, e o LSF está em desvantagem.

Facco (2014), afirma que a construção em LSF de uma residência unifamiliar com aproximadamente 40 m² deve ser cerca de 7% mais caro em comparação com a alvenaria convencional.

De acordo com Gaspar (2013), esse sistema pode ser uma opção de menor custo porque a rapidez deste tipo de construção vai fazer com que o custo de mão-de-obra/tempo seja reduzido ou equivalente ao final da obra. O autor diz que através do sistema industrializado é possível ter alto controle em relação ao orçamento da obra, já que todos os elementos usados são contabilizados unitariamente e precisamente, não havendo desperdícios de materiais.

3.4 ACEITABILIDADE DAS INOVAÇÕES CONSTRUTIVAS

Segundo Amancio (*et al.* 2012), no final da década de 1980, em um ambiente altamente competitivo, os indivíduos ligados à construção civil no Brasil perceberam que o crescimento da indústria dependia do comprometimento dos profissionais com a qualidade, produtividade além de inovação tecnológica. Diversos materiais incomuns são inseridos frequentemente no mercado da construção através da inovação tecnológica, podendo ser sistemas ou processos construtivos, esses, são de natureza inovadora, o que torna o seu desempenho e suas propriedades desconhecidas, pois, não possuem normas técnicas brasileiras que atestam sua aprovação, sendo necessário utilizarem-se procedimentos que viabilizam a aprovação desses materiais. Os autores ainda explicam que para elaborar diretrizes e avaliações técnicas para os produtos inovadores, deve-se tomar como base a NBR 15575 - Desempenho de Edificações Habitacionais publicada em 2013.

A construção civil é marcada por sistemas construtivos tradicionais, porém, diante de novas tecnologias e materiais, a indústria busca por novas soluções para atender às crescentes demandas, além de adquirir recursos como mão de obra qualificada, produção padronizada, racionalização de processos, inserindo e controlando o plano de trabalho a fim de reduzir o tempo de execução (SANTIAGO, 2008 apud GARCIA, 2013).

Amancio, (*et al.*, 2012), explicam que o SINAT (Sistema Nacional de Avaliação Técnica de Produtos Inovadores) é responsável pela avaliação técnica de materiais construtivos inovadores no Brasil, que é associado ao Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), que trabalha juntamente ao Ministério das Cidades. O seu objetivo é definir critérios de desempenho e métodos de avaliação relacionados com a durabilidade, vida útil, desempenho térmico e acústico, desempenho ambiental e desempenho estrutural desses sistemas e produtos construtivos inovadores, e fazer recomendações para melhorar os próprios sistemas de análise e licenciamento do Documento de Avaliação Técnica – DATEC.

Gonçalves et al. (2003) definem o termo “desempenho” como o comportamento de um produto durante o uso, quando submetido a ação durante sua vida útil, deve possuir determinadas propriedades para atingir a função proposta. Assim, avaliar o desempenho de um produto significa definir as condições que o produto deve atender quando for usado e quais métodos são usados para avaliar se essas condições são atendidas.

De acordo com a NBR 15575 (2013), os padrões de desempenho são desenvolvidos para estabelecer premissas e protótipos para edifícios residenciais de modo geral e em partes, com base nos requisitos do usuário e nas condições de desempenho, para analisar a adequação do edifício ao uso. Um processo sistemático ou construtivo projetado para realizar uma função. Para avaliar seu desempenho, a investigação do sistema é realizada com base em um método consistente, capaz de produzir uma explicação objetiva do comportamento esperado do sistema, sob condições especificadas de uso. A análise de desempenho requer, portanto, uma ampla base de conhecimento

científico sobre todos os aspectos funcionais de uma edificação, materiais e técnicas construtivas, bem como as diferentes exigências dos usuários nas mais diversas condições de uso.

As normas de desempenho são desenvolvidas de acordo com as respostas que determinado produto apresenta quando é submetido às condições de exposição de uso, independente dos materiais que o constituem. A mobilização da sociedade técnica brasileira garantiu a criação do SINAT, através disso, criaram-se procedimentos para a avaliação de produtos construtivos de caráter inovador, assegurando a implantação desses produtos no setor (AMANCIO et al, 2012).

4. ESTUDO DE CASO

O objeto de estudo foi uma residência de 36,84m² de área construída, composta por dois dormitórios, um banheiro, cozinha e sala de estar conjugada, varanda localizada na parte externa da residência, e um hall de entrada conforme mostrado na Figura 1. Para a análise de custos foram desconsiderados projetos complementares e fundação.

Na construção através do sistema de alvenaria convencional foram considerados no orçamento, quatro pilares de concreto armado, e alvenaria de blocos de concreto estrutural com dimensões de 14x19x29cm com espessura de 14 cm, além das camadas de revestimento (chapisco, emboço e reboco).

No sistema LSF, utilizou-se para o fechamento externo, placas cimentícias com dimensões de 10 mm, e revestimento de membrana hidrófuga. Para o fechamento interno foi utilizado placa de gesso acartonado, fita Walpaper, Massa Drywall, Placa OSB Home Plus com dimensões de 9,5mm.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise comparativa apresentada neste artigo fornece os dados de custos, vantagens e desvantagens entre os métodos construtivos de forma convencional e Light Steel Frame, apresentando a viabilidade de construir com o novo método citado.

5.1 CUSTOS E PRODUTIVIDADE

As tabelas foram obtidas através do SINAPI, com referência de Março\2022, e pela plataforma AcamonPlace, que é uma plataforma nacional de construções a seco, assim como é no método LSF. Foram realizados orçamentos reais de um projeto do PMCMV para apresentar dados reais.

A Tabela 1, a seguir, faz a demonstração do levantamento dos custos em relação ao método construtivo convencional, calculado a partir da superestrutura do projeto. Através da tabela 1, nota-se que o valor total obtido com o método convencional é de R\$ 25.423,30.

Tabela 1 – Orçamento sintético da superestrutura da UH no sistema convencional

Item	Código	Banco	Descrição	Undj	Quant.	Valor Unit	Valor Unit com BDI	Total	Peso (%)
1			ALVENARIA					25.423,30	100,00 %
1.1	93199	SINAPI	CONTRAVERGA MOLDADA IN LOCO COM UTILIZAÇÃO DE BLOCOS CANALETA PARA VAOS DE MAIS DE 1,5 M DE COMPRIMENTO. AF_03/2016	M	7,14	35,76	35,76	255,32	1,00 %
1.2	93205	SINAPI	CINTA DE AMARRAÇÃO DE ALVENARIA MOLDADA IN LOCO COM UTILIZAÇÃO DE BLOCOS CANALETA. AF_03/2016	M	35,81	35,59	35,59	1.274,47	5,01 %
1.3	92431	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES, PE-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 10 UTILIZAÇÕES. AF_09/2020	m²	20,06	57,60	57,60	1.155,45	4,54 %
1.4	92778	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TERREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	78,09	14,19	14,19	1.108,09	4,36 %
1.5	94965	SINAPI	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MEDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECANICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021	m³	0,96	368,83	368,83	354,07	1,39 %
1.6	89488	SINAPI	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X29 CM, (ESPESSURA 14 CM) FBK = 14,0 MPA, PARA PAREDES COM AREA LIQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M², COM VAOS, UTILIZANDO COLHER DE PEDREIRO. AF_12/2014	m²	104,15	125,24	125,24	13.043,74	51,31 %
1.7	87879	SINAPI	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	m²	134,19	3,70	3,70	496,50	1,95 %
1.8	87547	SINAPI	MASSA UNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2,8, PREPARO MECANICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	m²	125,01	20,78	20,78	2.597,70	10,22 %
1.9	87532	SINAPI	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERAMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2,8, PREPARO MANUAL, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM AREA ENTRE 5M2 E 10M2, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	m²	9,18	35,35	35,35	324,51	1,28 %
1.10	87270	SINAPI	REVESTIMENTO CERAMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSOES 25X35 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE AREA MENOR QUE 5 M² A MEIA ALTURA DAS PAREDES. AF_06/2014	m²	9,18	75,71	75,71	695,01	2,73 %
1.11	87879	SINAPI	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	m²	89,88	3,70	3,70	332,55	1,31 %
1.12	87547	SINAPI	MASSA UNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2,8, PREPARO MECANICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	m²	89,5	20,78	20,78	1.859,81	7,32 %
1.13	87532	SINAPI	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERAMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2,8, PREPARO MANUAL, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM AREA ENTRE 5M2 E 10M2, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	m²	0,38	35,35	35,35	13,43	0,05 %
1.14	88489	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LATEX ACRILICA EM PAREDES, DUAS DEMAOES. AF_06/2014	m²	125,01	15,30	15,30	1.912,65	7,52 %
								Total sem BDI	25.423,30
								Total do BDI	0,00
								Total Geral	25.423,30

Fonte: próprios autores (2022)

Na tabela 2 é apresentado o orçamento do sistema LSF. Foi utilizada uma calculadora virtual, Acamonplace, essa plataforma foi desenvolvida especialmente para planejamento, execução e cálculo de orçamento em obras no sistema Steel Frame, essa calculadora foi utilizada, pois, é desconhecido algum órgão que disponibilize dados detalhados sobre os custos desse sistema. Através do método LSF, nota-se que o valor total da construção é de R\$ 41.289,93.

Tabela 2 – Orçamento sintético da superestrutura da Unidade Habitacional no LSF.

Descrição	Qnt Total	Un	V. p/ unidade	V. Total	Fornecedor
Placa Cimenticia 10mm	22,22	pc (2,4*1,2)	R\$142,90	R\$3.175,56	Ciasul
Placa Gesso Acartonado Bca	57,41	pc (1,2*1,8)	R\$33,90	R\$1.946,11	Ciasul
Fita Telada Dry Wall 50mm	1,72	rolos 90m	R\$30,64	R\$52,77	Ciasul
Tinta Pint Cor Premium	0,99	latas 16l	R\$161,28	R\$159,99	STO
Tela Hidrofuga	64,00	m2	R\$4,41	R\$282,49	Gyp Center
OSB 9,5mm	22,22	placa(1,2x2,4)	R\$167,33	R\$3.718,44	Ciasul
Lã Vidro (Sem Face)	78,33	m2	R\$63,35	R\$4.962,42	Ciasul
Perfil Parede	94,00	m2	R\$132,86	R\$12.488,84	Sandre
Parafuso CIMENTICIA (T3cax4232)	960,00	unid	R\$0,36	R\$345,60	Sandre
Parafuso GESSO (T2B3535)	3.100,00	unid	R\$0,17	R\$527,00	Sandre
Parafuso OSB (T4cex4225)	1.408,00	unid	R\$0,31	R\$436,48	Sandre
Parafuso METAL METAL (10x3/4)	526,40	unid	R\$0,42	R\$221,09	Sandre
Parafuso 4,8x19 (Painel X Painel)	1.410,00	unid	R\$0,44	R\$620,40	Sandre
Conector De Ancoragem	29,01	unid	R\$51,34	R\$1.489,49	Ciasul
Esticador+ Parafuso 7mmx80mm	34,81	unid	R\$3,00	R\$104,44	Sandre
Banda Acustica 90mm	3,48	rolo (10m)	R\$140,20	R\$488,10	Sandre
Pino Arruela Conica Ancora	3,48	unid	R\$42,90	R\$149,21	Sandre
Finca Pino Pente Ancoa	3,48	unid	R\$44,40	R\$154,42	Sandre
Massa Drywall	3,10	latas 30kg	R\$56,27	R\$174,44	Sandre
Sika A1	21,33	tubo 300ml	R\$26,12	R\$557,23	Gyp Center

Frames+Telhas+Conectores+Esticadores+Parafusos: **R\$16.233,35**

Matéria Prima Restante: **R\$15.821,17**

Mão de Obra: **R\$9.196,20**

BDI: **R\$39,21**

Preço por m²: **R\$**

Total: R\$41.289,93

Fonte: próprios autores (2022)

A partir dos dados coletados, é verificado que o método de construção Light Steel Frame é de cerca de R\$ 15.000,00 mais caro que o método convencional. Entretanto, deve-se levar em consideração outros aspectos positivos, que sobressaem quando se fala em construção através do LSF.

Como pode ser analisada nos dois orçamentos, a parte mais cara do método convencional, é exatamente a alvenaria estrutural através dos blocos de concreto estrutural, que tem um custo total de R\$ 13.043,74; Já no método LSF os itens mais expressivos da construção são evidentemente as paredes e painéis (incluindo a estrutura em aço galvanizado), que custa no valor total de R\$ 12.488,84.

Os dois métodos diferenciam um do outro, o LSF é um método de construção a seca, dessa forma, os materiais utilizados são diferentes dos que são usados no método convencional, sendo assim, cada um possui características, e formas individuais de construção.

Pode-se notar certa desvantagem ao se comparar os valores dos dois métodos anteriormente citados. Porém, no método convencional, é comum ocorrer imprevistos que podem elevar os custos finais da obra, esses aditivos deverão ser incorporados no valor final. Já no método LSF não ocorrem, pois o projeto designa de forma exata o que deve ser utilizado para a sua execução.

O método LSF reduz em até um terço os prazos de construção quando é comparado ao método convencional. Pois em seu processo construtivo não é necessário a quebra de parede para passagem das tubulações. Além disso, em

casos que são necessários reparos de defeitos que normalmente aparecem no pós-obra, como o caso de vazamentos, isso é feito de forma simples, sendo necessária apenas a retirada do revestimento interno para a localização imediata do problema e então o conserto. Dessa forma, há importantes vantagens em construir com o método Light Steel Frame, entre elas é o seu tempo de execução e a facilidade dos reparos. Portanto quando considerado esses fatores percebe-se que há viabilidade de construção pelo método em relação ao fator produtividade.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por inovações tecnológicas dentro da construção civil vem crescendo em alta escala, a fim de trazer mais benefícios do que os métodos tradicionalmente utilizados. O sistema Light Steel Frame é uma técnica bastante utilizada em países da Europa, é um sistema limpo, e que pode ser utilizado vários tipos de revestimentos, como o gesso acartonado (Drywall) e as placas cimentícias, por exemplo. Este método é tido como inovador dentro da indústria da construção civil do Brasil, e traz grandes benefícios quando comparado ao método convencional.

Dessa forma, este trabalho, através de levantamento bibliográfico e de um estudo de caso, observou-se que o método Light Steel Frame, mesmo tendo um custo inicial mais elevado, quando é levado em consideração à produtividade e as vantagens relacionadas à diminuição dos impactos ambientais, os aspectos de desempenho, qualidade e manutenção, torna-se mais vantajoso que sistema de alvenaria convencional.

Importante ainda destacar que o método LSF vem se consolidando cada vez mais no mercado brasileiro, condizente com o aumento da demanda por desempenho e racionalização. Entretanto, a indústria da construção civil no Brasil não está adaptada para a utilização do método LSF em grande escala, pois, além do método convencional está presente há décadas, é adaptada também as condições socioeconômicas do país.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCP ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. PR 01: **pavimentos intertravados – Preparo da Fundação**, 2010. Disponível em: www.abcp.org.br/. Acesso em: 20 de março de 2022.

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

ALVES, Letícia Pereira. **Comparativo do custo benefício entre o sistema construtivo em alvenaria e os sistemas Steel Frame e Wood Frame**. Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - Edição nº 10 Vol. 01/ 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: **Edificações Habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais - Referências - Elaboração**. Rio de Janeiro, 2013.

BERTOLINI, Hibrán Osvaldo Lima. **Construção via obras secas como fator de produtividade e qualidade**. 2013. Projeto de Graduação (Engenheiro Civil). Escola Politécnica. Rio De Janeiro, 2013.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

Creswell, J. W. (2014). **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. Porto Alegre, RS: Penso.

EGÊA, R. B. Fast Construction – **Sistemas capazes de quebrar recordes**. 2004. 163 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2004.

FACCO, Isabela Rossatto. **Sistemas construtivos industrializados para uso em habitações de interesse social**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 85p, 2014.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Diretoria de Estatística e Informações. **Metodologia do deficit habitacional e da inadequação de domicílios no Brasil – 2016 - 2019**. Belo Horizonte: FJP, 2021. 76 p. Relatório.

GARCIA, S. et al. **Análise de sistemas construtivos para implementação em habitação de interesse social**. In: MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO COMUNITÁRIA IMED, 7. 2013, Rio Grande do Sul. Anais... Rio Grande do Sul: FACULDADE MERIDIONAL, 2013.

GASPÁR, André Poças. **Construção de edifícios de habitação em Light Steel Framing: Alternativa viável à construção tradicional**. 2013. Dissertação (Mestre em Arquitetura). Universidade Lusófona do Porto. Porto. 152p, 2013.

GONÇALVES, O. M. et al. **Normas técnicas para avaliação de sistemas construtivos inovadores para habitações**. Coletânea Habitare, volume 3, Porto Alegre, 2003. cap. 3, p. 43-51.

HASS, Deleine Christina Gessi and MARTINS, Louise Floriano. **Viabilidade Econômica do uso do sistema construtivo Steel Frame como método construtivo para habitações sociais.** Curitiba, 2011.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2020

KLEIN, B. G; MARONEZI, V. **Comparativo orçamentário dos sistemas construtivos em alvenaria convencional, alvenaria estrutural e light steel frame para construção de conjuntos habitacionais.** 2013. 141 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

LOURENZO, Claydmar Hudson; et al. **Análise Comparativa Dos Sistemas Construtivos: Light Steel Frame e Alvenaria Estrutural.** Revista Pensar Engenharia, v.3, n. 1, Jan./2015.

MALAFAIA, M. **Casa com frame de madeira e paredes de OSB.** Técnica, São Paulo, n. 69, p. 67–70, dez. 2002

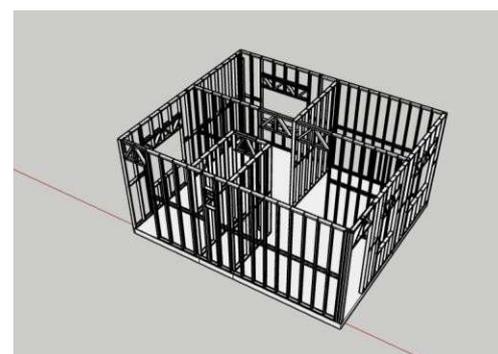
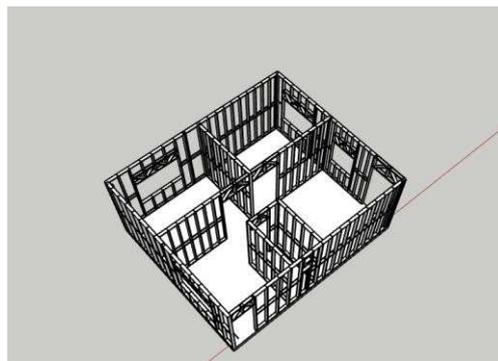
PRUDÊNCIO, M. V. M. V. **Projeto e Análise comparativa de custo de uma residência unifamiliar utilizando os sistemas construtivos convencional e light steel framing.** 2013. 66f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação 98 em Engenharia de Produção Civil) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

SOUZA, L. G. **Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos sistemas construtivos de alvenaria, madeira de lei e Wood Frame.** Revista IPOG, n. 4, Santa Catarina. Jan. 2013.

VASQUES, C. C. P. C. F.; PIZZO L. M. B. F. **Comparativo de Sistemas Construtivos, Convencional e Wood Frame em Residências Unifamiliares.** Curso Engenharia de Estruturas do Centro Universitário de Lins - Unilins, Lins - SP, 2014.

YIN R. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2a ed. Porto Alegre: Bookman; 2001

8. APÊNDICES



Fonte: Próprios autores. APÊNDICE A – Modelagem 3D no Sketchup da UH em LSF.