

ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS DE UMA EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR EM LIGHT STEEL FRAME E ALVENARIA CONVENCIONAL

Heychila Pereira de Alencar Matias¹

Jhenes Oliveira Medina²

Juliana Nunes de Oliveira Pinto³

Resumo

Este artigo tem como objetivo uma análise comparativa de custos, em relação ao sistema *Light Steel Frame (LSF)*, e o sistema Alvenaria Convencional. Isso será feito, tendo como base construções a serem executadas na cidade de Vitória - ES, uma obra residencial. Com isso foram considerados pesquisas e dados sobre a construção *Light Steel Frame (LSF)*, que tem como objetivo reconhecer e propor aos construtores as vantagens que o sistema é capaz de proporcionar as deficiências encontradas no mercado, como a redução nos prazos de construção, a diminuição dos resíduos gerados, o controle da qualidade e velocidade de produção da construção. Com relação à metodologia, o estudo equivale a analisar dados e comparativos de custos da construção de alvenaria convencional e do método *Light Steel Frame (LSF)*. Todavia, dispõe-se a finalidade de apresentar toda a aplicação que essa técnica construtiva tem a oferecer nas obras, o custo x benefício que ela proporciona no ramo da construção civil. Com conclusão desse estudo é esperado que o assunto apresentado possa prover com o crescimento do *Light Steel Frame (LSF)* no Espírito Santo, que surja relevância da população por novos métodos construtivos.

Palavras-chave. *Light steel frame*. Orçamento. Alvenaria convencional.

INTRODUÇÃO

A construção Civil é uma das indústrias que mais se desenvolve no mundo e este crescimento, muitas vezes, ocorre de maneira desajustada utilizando muitos meios naturais e criando muito entulho. No Brasil, a formação de resíduos da construção civil (RCC) altera de 51% a 70% dos resíduos sólidos urbanos; sobrepesa os serviços municipais de limpeza pública e drena, constantemente, escassos recursos públicos destinados a pagar a conta da coleta (SALOMÃO *et al*, 2019).

¹Acadêmica do Curso de Graduação em Engenharia Civil pela Faculdade Novo Milênio.

²Acadêmica do Curso de Graduação em Engenharia Civil pela Faculdade Novo Milênio.

³Física pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Mestra em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES e Professora da Faculdade Novo Milênio.

O método mais utilizado nas construções no Brasil é a alvenaria convencional, também chamada de alvenaria de vedação. Esse método construtivo está enraizado na cultura brasileira e é utilizado em edificações altas e em diversos tipos de projetos. Consiste em uma estrutura em concreto armado formada por viga, laje, fundação e pilar, com a função das cargas atuantes na edificação e direcioná-los para o solo, assim as cargas não passam para a alvenaria e impossibilitam o rompimento da mesma, sendo que não contém função estrutural (SALOMÃO *et al*, 2019).

A construção civil é notada pelos sistemas construtivos convencionais, todavia, a frente de várias possibilidades, novos métodos e materiais, o ramo tem buscado obter novas soluções industriais, para examinar demandas crescentes e características, tais como: Produção padronizada, racionalização dos processos, mão-de-obra qualificada, insumos e viabilidade de controle rígido dos processos e cronograma da obra e com isso a diminuição do tempo de execução (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012).

O *Light Steel Frame* é uma técnica construtiva conceituada que surgiu nos Estados Unidos ao longo da evolução das indústrias de aço, com o desenvolvimento durante a segunda revolução industrial, ocorreu em 1933, a primeira proposta de substituição da madeira por perfis de aço na estrutura das edificações depois da Segunda Guerra Mundial, o método de construção dos perfis metálicos e a sua utilização tornaram a ser utilizado em grande demanda pelos americanos (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012).

Esse método construtivo é considerado sustentável, devido não ter muita a utilização de água e energia, proporcionando a redução de utilização de recursos naturais, como a geração de entulho e o desperdício. É uma construção rápida, seu prazo de execução é cerca de $\frac{1}{3}$ menor comparado ao método de alvenaria convencional. Seus perfis são perfurados, com isso proporciona facilidades nas instalações hidráulicas e elétricas (SALOMÃO *et al*, 2019).

Uma obra é acima de tudo uma atividade econômica independentemente do local, recursos, tempo, cliente e tipo de esboço, como tal, a perspectiva de custo reveste se de notável importância (MATTOS *et al*, 2006).

A gestão de obras e projetos de edificações deve ser planejada tendo em conta a cultura construtiva, o tipo de empreendimento e o porte, e a tática de gestão de produção que será praticada. Desde a fase de projeto, é fundamental que se tenha controle pleno sobre o sequenciamento e as relações de interação ou de interdependência das atividades indispensáveis envolvendo vários agentes internos e externos (ANTUNES *et al*, 2012).

A preocupação com os dilemas ambientais e a de buscar opções sustentáveis para o ramo da construção civil, mostram restrições ao sistema construtivo convencional, criando a necessidade de se aplicar em métodos construtivos que proporcionam a racionalização dos seus métodos, e disponham um alto nível de industrialização.

Isso justifica a escolha do método, mesmo em face do presente modelo de evolução econômica, cujos impactos ambientais, resultante do avanço populacional têm questionado a adesão de escolhas sustentáveis para análise dos recursos naturais, englobando também maneiras sustentáveis na construção (SALOMÃO *et al*, 2019).

Essa pesquisa é relevante para o Engenheiro Civil, pois possibilitará o crescimento de seus conhecimentos e para os acadêmicos na área de Engenharia Civil para a realização de novos estudos no mesmo segmento, auxiliando em novas pesquisas na mesma área de abordagem. Para a sociedade, este trabalho tem relevância, pois possibilita conhecer outros métodos construtivos e ter a opção de avaliar qual método tem seu melhor custo benefício, construindo sua edificação com mais agilidade, qualidade e conforto.

O objetivo deste artigo é analisar as características e a diferença de custos diretos do sistema construtivo *Light Steel Frame* em relação ao sistema construtivo de alvenaria convencional em residências unifamiliares, no Espírito Santo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa de campo descritiva e exploratória, quanto aos objetivos e quanti-qualitativa, quanto à natureza do problema.

Com abordagem do método hipotético dedutivo, sobre a análise de custos comparativa de uma edificação unifamiliar em *Steel Frame* e alvenaria convencional.

Foi acrescentado no estudo, um projeto de uma edificação unifamiliar, para análise dos resultados de custos diretos, com base em orçamentos levantados por empresas de execução de *Light Steel Frame* e empresas de Alvenaria Convencional. Por outro lado, as etapas de construção para ambos os sistemas construtivos foram omitidas, assim como análise estrutural.

A pesquisa foi realizada em 3 etapas, sendo elas: A primeira etapa trata-se da caracterização dos sistemas construtivos - *Light Steel Frame* e alvenaria convencional. A segunda etapa é a apresentação dos dados quanti-qualitativa de uma edificação unifamiliar. A terceira etapa é a avaliação e explicação dos resultados obtidos com o levantamento de custos diretos, no Espírito Santo, relacionado aos dois métodos construtivos abordados no presente trabalho.

Na primeira etapa da pesquisa foi possível caracterizar os sistemas *Light Steel Frame* e Alvenaria Convencional, bem como estudar sua origem, seus métodos de construção e os tipos de fundações utilizadas. Essa etapa foi feita a partir da leitura dos artigos científicos de Salomão *et al* (2019).

Já na segunda etapa foi desenvolvido um projeto arquitetônico para uma residência com 153,94m². A residência foi construída de dois pavimentos, sendo o primeiro composto por uma cozinha, sala de jantar, sala de estar e área de serviço, enquanto o segundo pavimento composto por dois quartos, um banheiro, escritório e uma sala íntima.

Para levantamento de quantitativos e custos, foi utilizado Autocad 2021 versão estudantil, com isso foi analisado e desenvolvido os dados quanti-qualitativa. Para o levantamento de custos diretos foi solicitado para empresas de *Light Steel frame* e alvenaria convencional o orçamento, para coletar e analisar o crescimento ou baixa do mercado de ambos métodos construtivos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

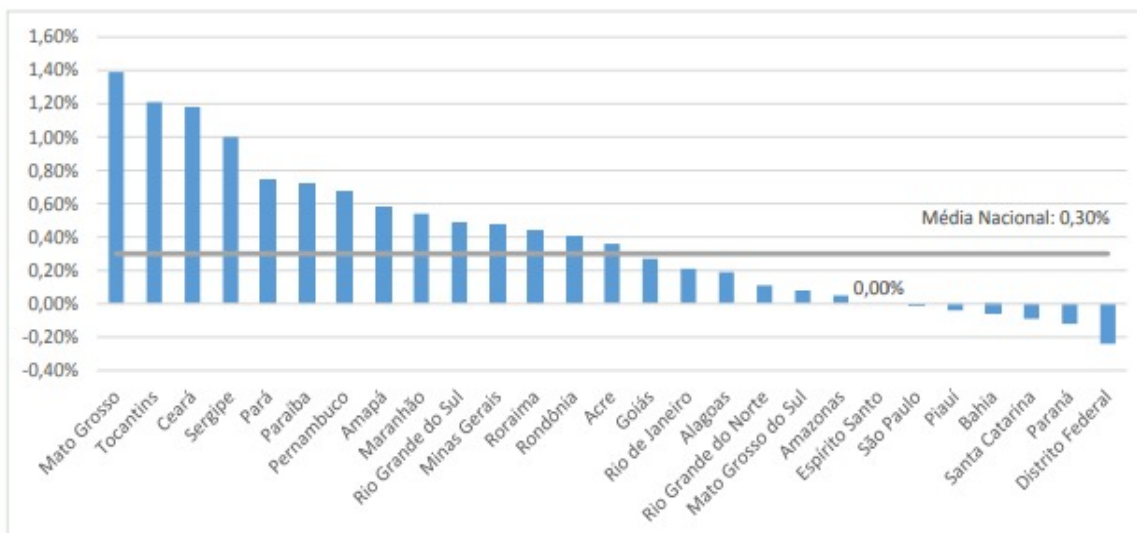
O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), analisa a produção mensal de custos e índices do setor habitacional, de salário mediano e os custos médios de materiais e produtos. Com o banco de dados do SINAPI-ES foi possível buscar informações de custos e índices da construção civil

do ano de 2019 e 2020, analisando os dados e obtendo um melhor reaproveitamento das informações.

A partir da pesquisa realizada pelo SINAPI-ES no ano de 2019 apresentou um equilíbrio (+0,00%) entre dezembro de 2019 e janeiro de 2020. Nos índices acumulados de 12 meses, o mesmo aumentou em 3,56%. O CUB-ES teve sua variação em relação aos 12 meses do ano de 2019 em +5,65% (IJSN, 2020).

O Espírito Santo ocupou a 21ª posição em janeiro de 2020 do ranking nacional calculado pelo SINAPI-ES e uma variação inferior à média brasileira de +0,30. O custo por metro quadrado na construção civil entre dezembro de 2019 e janeiro de 2020, ficou estabilizado com o montante de R\$1.051,117 por m² (IJSN, 2020).

Figura 1: Ranking da variação do Custo da Construção Civil segundo Unidade de Federação

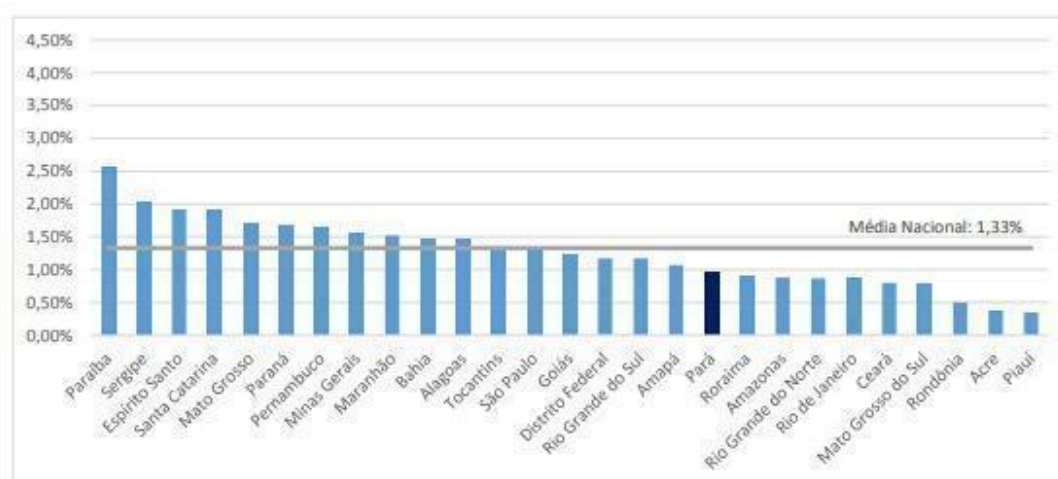


Fonte: SINAPI – IBGE
 Elaboração: Coordenação de Estudos Econômicos – CEE/USN

Fonte: SINAPI, 2019.

Na Figura 1 é identificado os estados do Brasil que sofreram uma alta nos custos da construção civil, o Mato Grosso foi o estado que mais teve variação chegando a aproximadamente 1,40% e o estado que teve sua variação negativa foi o Distrito Federal, que teve a variação dos custos em aproximadamente -0,30%. o estado do Espírito Santo no ano de 2019 não obteve uma variação de custos relacionados a construção civil diversificado ficando bem próximo de 0,0%.

Figura 2: Ranking da variação do Custo da Construção Civil segundo Unidade de Federação



Fonte: SINAPI – IBGE
 Elaboração: Coordenação de Estudos Econômicos – CEE/USN

Fonte: SINAPI, 2020.

O SINAPI-ES realizou uma pesquisa nos 12 meses do ano de 2020 apresentando um avanço de +14,80% e um aumento de +1,92% entre os meses janeiro de 2020 e fevereiro de 2021. No CUB-ES a variação no mesmo período de 12 meses foi de +10,48% (IJSN, 2021).

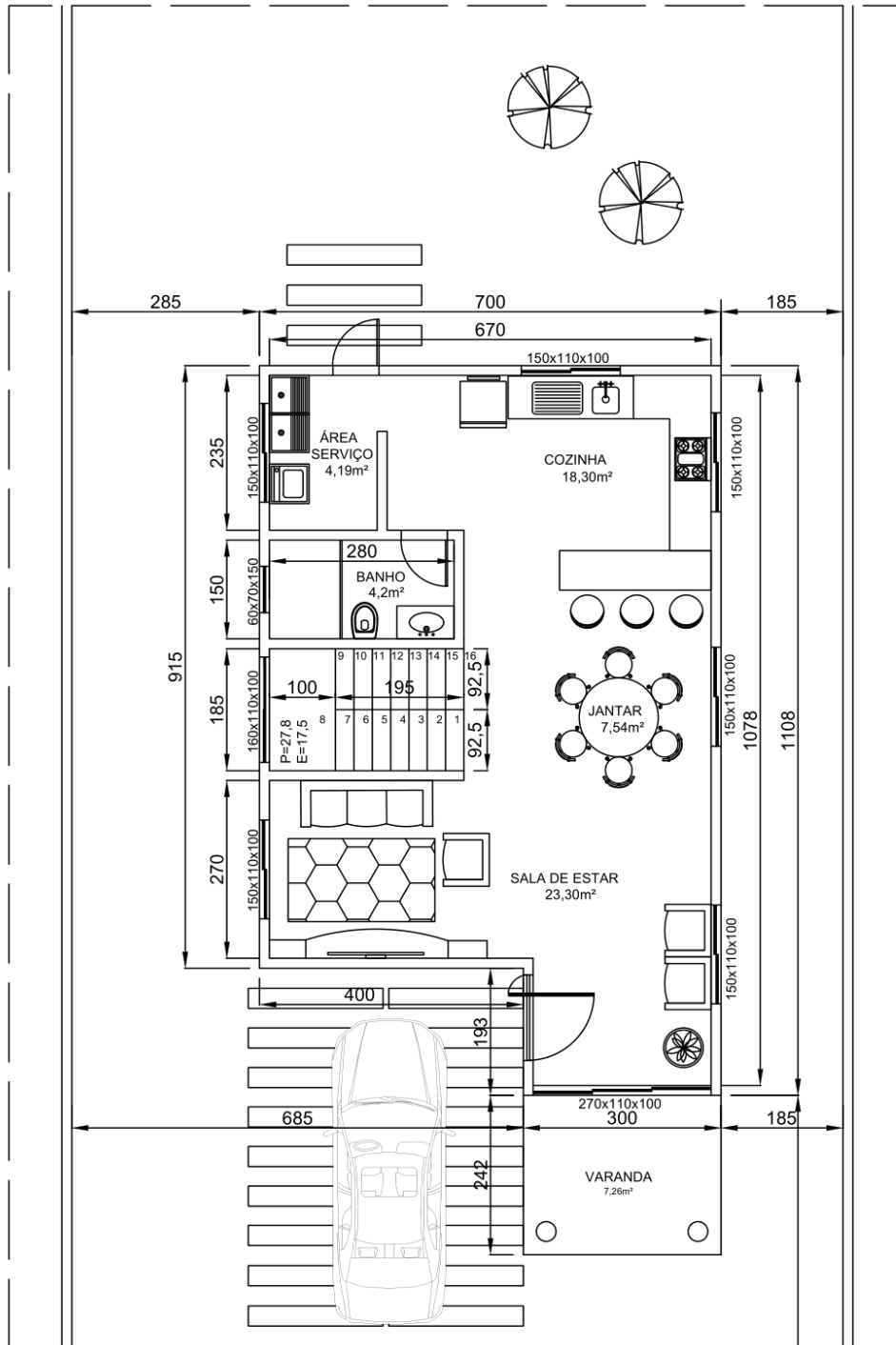
O custo médio na construção civil por metro quadrado, de acordo com o SINAPI-ES obteve uma elevação de +1,92%, registrando um montante de R\$1.213,09 por m². Com esses índices, o estado ocupou a 3ª posição no ranking calculado em fevereiro de 2021, em relação à média brasileira sua variação foi superior de +1,33% (IJSN, 2021).

Nos anos de 2019 e 2020 foi possível observar que o aumento dos índices relacionados a custos na construção civil aumentaram, podendo analisar que aumentará no decorrer das próximas análises.

Neste trabalho foi desenvolvido uma planta baixa da residência para atender uma família de um casal e duas crianças, com as informações necessárias para a busca por orçamentos no método construtivo *Light Steel Frame* e no método convencional. A residência conta com 77,10m² no pavimento térreo e 76,84m² no segundo pavimento, como mostra as figuras 3 e 4.

No pavimento térreo foi pensado em uma cozinha ampla, junto com uma sala de estar e uma sala de jantar. A cozinha conta com 18,30m², uma bancada estilo americana, fogão cooktop e uma pia com duas divisões, próximo a uma área de serviço com 4,19m². O banheiro social possui 4,20m², já a sala de jantar tem 7,54m² e a sala de estar tem 23,30m², assim haverá uma opção de sala espaçosa e aberta para melhor conforto dos residentes.

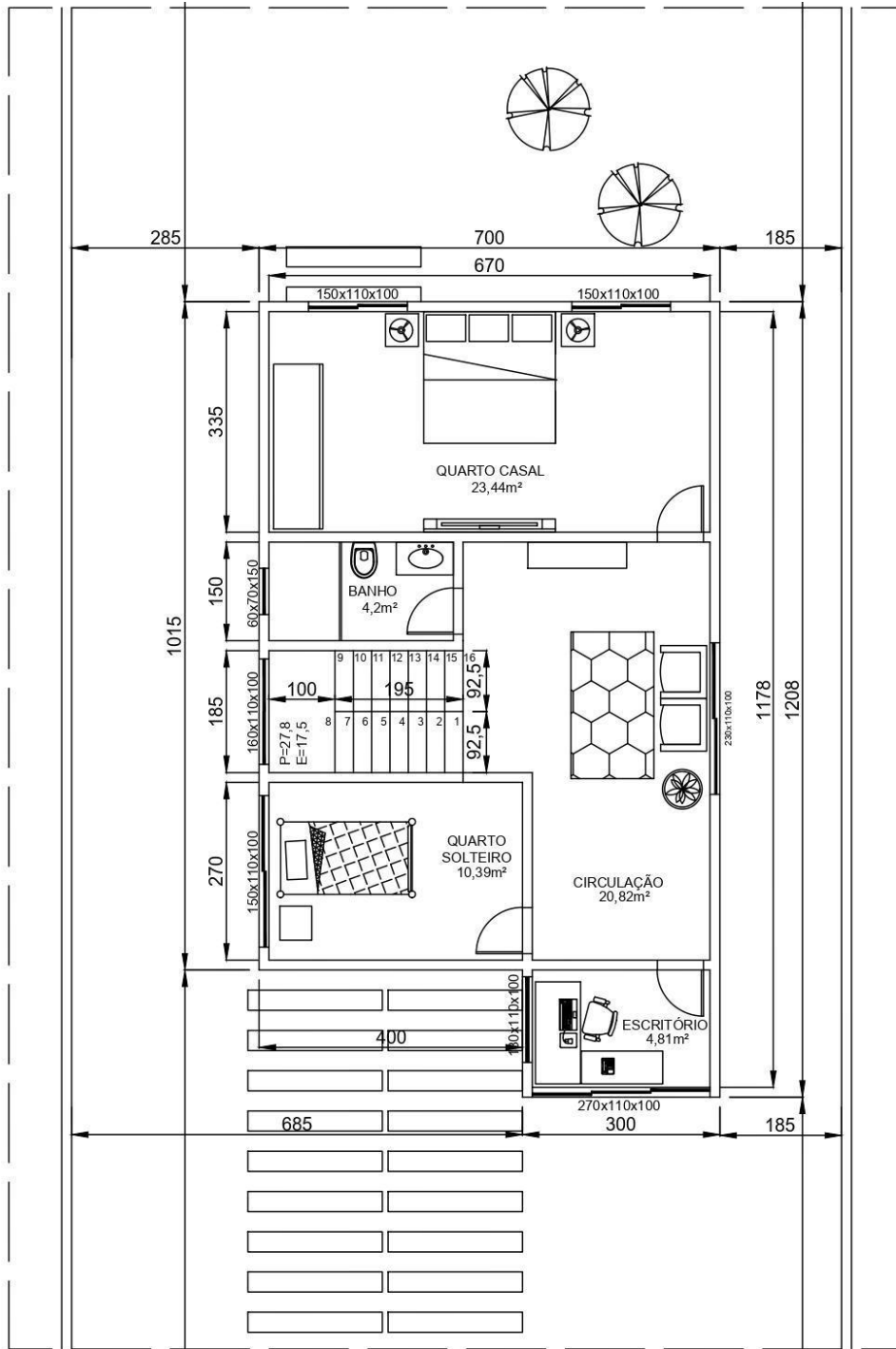
Figura 3: Planta baixa pavimento térreo



Fonte: autor próprio.

A Figura 4 apresenta a planta do segundo pavimento, que seria composto por uma área de circulação ampla com a ideia de uma sala íntima cujo tamanho seria 20,82m². Este pavimento, contaria ainda com um quarto de solteiro com 10,39m², um escritório com 4,18m² e um quarto de casal com 23,34m². A residência apresentada totaliza 153,94m² de área construída.

Figura 4: Planta baixa segundo pavimento



Fonte: autor próprio.

A partir da planta baixa que apresentamos anteriormente, foram enviados seis pedidos de orçamentos para empresas diferentes. Três desses orçamentos foram enviados a empresas que utilizam o método construtivo de alvenaria convencional e outros três para empresas que utilizam o *Light Steel Frame*. Todas as empresas

contratadas estão localizadas no Estado do Espírito Santo, na região Metropolitana, as mesmas forneceram os orçamentos no prazo de 20 dias. O maior desafio dessa etapa foi encontrar empresas que fornecessem os orçamentos nos menores prazos possíveis, para que a publicação desse trabalho não fosse comprometida.

A definição dos custos de uma obra por m² implica em custos adversos, com isso foi realizado um orçamento sobre a planta baixa da residência unifamiliar. Conforme o orçamento o custo do método convencional de alvenaria e concreto diferem em média de 59,20% a menos do custo no método *Light Steel Frame*, o custo do metro quadrado (m²) de ambos sistemas construtivos no estado do Espírito Santo varia de R\$1.800,00 a R\$2.100,00 no método construtivo convencional e R\$2.600,00 a R\$2.900,00 no método construtivo *Light Steel Frame*.

Tabela 1: Tabela comparativa de valores orçamentários

MÉTODO CONSTRUTIVO	CUSTO POR M² (R\$)	CUSTO TOTAL
Convencional	2.078,73	320 MIL
<i>Light Steel Frame</i>	2.798,53	442 MIL

Fonte: Autor próprio.

A tabela 1 apresenta o custo por m², de acordo com os orçamentos gerados pelas três empresas relacionadas a Alvenaria Convencional e as três empresas de *Light Steel Frame*. Tais orçamentos incluíram: Material para a execução do projeto, cobertura em manta asfáltica e mão de obra. Nestes orçamentos foi identificado uma diferença de 27,60% sobre os custos totais estruturais, ou seja, sem acabamento fino, incluindo apenas as etapas de vedação, instalações elétricas, instalações hidráulicas, forro, contra piso e reboco.

O sistema construtivo *Light Steel Frame* ainda se mostra como um recurso, com um valor ainda elevado na maioria das vezes, contudo, essa porcentagem de valor é possível ser compensado na maioria das vezes (SALOMÃO *et al*, 2019).

A construção civil, desde a década de 90, vem evoluindo rumo a novas referências teóricas JIT (*Just-in-Time*), TQM (*Total Quality Management*) e principalmente do STP (Sistema Toyota de Produção). Dentre essas filosofias podemos destacar a

construção enxuta, que consiste em um processo que contém em uma sequência de materiais, a partir da matéria-prima até a entrega do produto ao cliente final, concernente o mesmo composto por atividades de transporte, tempo de espera, processamento (planejamento e execução) e inspeção (qualidade), características presente no método Steel Frame (MILAN; NOVELLO; REIS, 2011).

Na Construção Enxuta, o ponto principal é ter o cliente como o centro das atenções e de referências na procura de formação de valor para todos os públicos abrangidos. Dessa forma, a técnica produtiva só é apta a gerar valor quando as atribuições de conversão ou meios transformam as matérias-primas em produtos que notem todas as exigências e que completem as expectativas dos clientes.

A construção do LSF é claramente mais curta que o sistema em alvenaria convencional, desta forma, a desprendimento de recursos no sistema LSF é realizada mais depressa. Simultaneamente, por sua execução ser mais veloz, é provável possibilitar o empreendimento para venda mais ligeiramente, e, logo, conseguindo ter retorno mais rapidamente. Além disso, a rapidez na construção apresenta resultados mais pertinentes no orçamento o quanto maior for o empreendimento (MILAN; NOVELLO; REIS, 2011).

O *Light Steel Frame* é um sistema construtivo moderno no setor da construção civil no país, que proporciona grandes vantagens em relação à obra de alvenaria convencional. Isso acontece, pelo motivo de ser um sistema construtivo a seco, e por isso utiliza-se materiais leves e consumir menos materiais por volume construído, proporcionando assim um canteiro de obra mais limpo, sem nenhum tipo de entulhos, por ser uma construção a seco, não se utilizar água e nem qualquer outro tipo de material, sem desperdícios, materiais ecológicos e matéria-prima 100% reciclável, um método todo voltado para a Sustentabilidade (MILAN; NOVELLO; REIS, 2011).

Seu tempo de execução consegue ser 1/3 mais rápido que o sistema tradicional, no canteiro de obra se faz a utilização de componentes pré-fabricados, sendo possível realizar a montagem das estruturas fora do canteiro de obra, tornando assim a sua fabricação independente das condições climáticas, possui flexibilidade construtiva visando variadas concepções estéticas e tendências de mercado (SALOMÃO *et al*, 2019).

Com a redução no prazo de entrega torna-se ainda mais atraente possibilitando aos clientes isso visando empreendimentos voltados para área comercial e imobiliária um rápido retorno do investimento, sem contar que o sistema proporciona uma precisão orçamentária e cronológicas, sem surpresas no final da obra passando assim mais segurança aos investidores, por ter um processo simplificado em relação a vários fatores como mencionados no texto, devido a leveza dos mesmos no requisito execução e manuseio, temos uma significativa redução de gastos com a etapa da fundação da obra (MILAN; NOVELLO; REIS, 2011).

Outra grande vantagem que o sistema Light Steel Frame proporciona é o excelente isolamento acústico tem como função controlar a qualidade do ambiente interno, dá conforto impedindo ações externas de sons e evitando os ganhos e perdas de calor, sendo adquiridos pela combinação de produtos de revestimentos e isolamentos entre as placas de paredes, e o forro revestido de lã, que é aproximadamente duas a três vezes mais superiores que no desempenho do método convencional.

Contudo, esses materiais que são utilizados para o isolamento acústico são formados por um material fibroso com boa absorção acústica e térmica devido ao confinamento de ar em suas tramas, dificultando a transição de calor entre os ambientes (SALOMÃO *et al*, 2019).

Por ter menor peso de construção sua fundação pode gerar uma economia de até 75% no em comparação com o método construtivo convencional (SALOMÃO *et al*, 2019)

Além disso, o método de construção *Light Steel Frame* é uma opção indispensável para solucionar um dos problemas estruturais do Brasil, que é o déficit habitacional que apresenta cerca de 5,876 milhões de moradias em estado precário, pois com suas características de agilidade, produtividade, sustentabilidade, planejamento e orçamentos sem sofrer alterações com essas qualidades o sistema consegue atacar o déficit de uma maneira muito mais eficiente (MILAN; NOVELLO; REIS, 2011).

Como toda forma de construção possui seus pontos desvantajosos. A obra por ser leve, possui um número máximo de andares, não podendo ultrapassar de cinco pavimentos no Brasil. Outra característica desvantajosa é o fato de não haver mão de obra e fornecedores em toda região, ficando assim limitado o método construtivo (SALOMÃO *et al*, 2019).

Entretanto, a alvenaria convencional é inteiramente artesanal em algumas regiões do Brasil, tendo como característica o desperdício elevado de materiais e baixa produtividade, isso ocorre devido às etapas da construção in loco, tendo uma lentidão na execução do projeto. A mão de obra despreparada, ocasiona um grande desperdício de materiais utilizados na construção (SALOMÃO *et al*, 2019).

O método mais utilizado nas construções no Brasil é a alvenaria convencional, também chamada de alvenaria de vedação. Esse método construtivo está enraizado na cultura brasileira, é utilizado em edificações altas e em diversos tipos de projetos (SALOMÃO *et al*, 2019).

As desvantagens desse sistema construtivo é o retrabalho sobre as instalações elétrica e hidráulica, pois a sua instalação é realizada depois que a alvenaria já está realizada, sendo assim gera resíduos e o retrabalho de fechar o lugar aberto para passagem dos canos e conduítes (SALOMÃO *et al*, 2019).

A falta de qualidade na execução e qualidade dos materiais, gera um grande desperdício de água, seu tempo de execução é mais longo, falta de mão de obra qualificada para execuções específicas e a quantidade de resíduos gerada durante

Como decorrência desta visão o método produtivo tradicional, no mercado da construção civil, mostra as seguintes escassez, não é oferecida o devido apreço a atividades que não geram valor no canteiro de obras, mesmo sendo elas causadas por uma parcela relevante dos custos, a gestão de produção (construção) e de aperfeiçoamentos tende a ser aplicado em cada subprocesso em partes, e não no processo como um todo e há pequena importância a respeito dos requisitos necessidades, vontades e viabilidades dos clientes, sucedendo em uma técnica produtiva, poucas vezes muito eficaz, contudo, de produtos inadequados, que não atendem os clientes (MILAN; NOVELLO; REIS, 2011).

Mas o sistema construtivo convencional possui vantagens, a utilização de grandes vãos, a construção de grandes edificações devido ao seu “esqueleto” ser em concreto armado, tem uma boa resistência ao fogo, sua durabilidade é superior a cem anos e fácil de encontrar materiais para a sua realização são considerados vantagens (SALOMÃO *et al*, 2019).

A relação custo x benefício entre os dois métodos construtivos citados no decorrer do trabalho. A alvenaria convencional tem suas vantagens e seu custo menor,

porém o *Light Steel Frame* tem suas vantagens sendo a principal o tempo de execução e seu custo elevado.

CONCLUSÃO

O estudo comparativo nos proporcionou um entendimento mais detalhado a respeito do sistema *Light Steel Frame* e suas características, inúmeras vantagens e algumas desvantagens, no momento que é comparado ao sistema convencional de alvenaria. Todavia, entendemos que o sistema *Light Steel Frame* não é o mais econômico, contudo, se sobressai com seus inúmeros benefícios, entre eles a racionalização da construção, produzindo um canteiro mais limpo, diminuindo os desperdícios da construção civil. O método convencional de alvenaria ainda se vê como uma escolha viável economicamente ao consumidor, contudo, no momento que se coloca em consideração todas as vantagens do sistema *Light Steel Frame*, o sistema tradicional se vê concorrido. O grande déficit imobiliário no ramo de casas populares, o sistema LSF, pode oferecer imóveis com qualidade igual ou superior às técnicas convencionais em um menor intervalo de tempo.

Tendo em conta o grande déficit habitacional do Brasil, deveria ter mais incentivos do governo, com a finalidade de colocar na prática desse sistema mais comum e, em consequência, mais barata, para que seu principal objetivo oferecer agilidade e industrializar o canteiro de obras para serem aplicadas para diminuir o déficit no menor espaço de tempo possível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SALOMÃO, Pedro *et al.* **Análise comparativa dos sistemas construtivos alvenaria convencional e *Light Steel Framing*: um estudo de caso em**

- residência unifamiliar em Teófilo Otoni, MG**, Minas Gerais, 26f, Junho de 2019. ISSN 2525-3409.
2. REVISTA GESTÃO INDUSTRIAL. **A viabilidade do sistema *Light Steel Frame* para construções residenciais**. Paraná, v. 7, n. 01, p. 189-209, 2011. ISSN 1808-0448.
 3. REVISTA CIENTÍFICA FACMAIS. ***Steel Frame*: tecnologia na construção civil Análise comparativa dos sistemas construtivos alvenaria convencional e *Light Steel Framing*: um estudo de caso em residência unifamiliar em Teófilo Otoni, MG**, . Goiás, v. 8,n. 1, novembro de 2016. ISSN 2238-8427.
 4. REVISTA DE ARQUITETURA IMED. **Comparativo econômico da aplicação do Sistema *Light Steel Framing* em Habitação de Interesse Social**. Passo Fundo, v. 9, n. 2, dezembro de 2020. ISSN 2318-1109.
 5. REVISTA BOLETIM DO GERENCIAMENTO. **O uso do sistema *Steel Frame* como alternativa para melhor produtividade na Construção Civil**. Rio de Janeiro, v. 9, n. 9, p. 35-44, outubro de 2019. ISSN 2595-6531.
 6. REUCP. **Análise do processo de manutenção em diferentes sistemas construtivos no Brasil**. Juiz de Fora, v. 11, n. 1, p. 33-43, 2017. ISSN 2318-0692.
 7. CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO EM AÇO. **Pré-dimensionamento de perfis de aço para o sistema *Light Steel Framing* - gráficos**. v. 4, n. 2, p. 134-153, agosto de 2015. ISSN 2238-9377.
 8. SANTIAGO, Alexandre K; FREITAS, Arlene Maria S; CRASTO. ***Steel Framing: Arquitetura***. 2. ed. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil, 2012. 151p.
 9. IJSN. **Construção Civil**. Disponível em : <http://www.ijsn.es.gov.br/component/attachments/download/6829#:~:text=O%20C3%ADndice%20da%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil,avan%C3%A7ou%20%2B3%2C56%25>. Acesso em 20 Out. 2021.
 10. IJSN. **Construção Civil**. Disponível em : <http://www.ijsn.es.gov.br/component/attachments/download/7338>. Acesso em: 21 Out 2021.