

**TECNOLOGIA STEEL FRAME E SUAS VANTAGENS TECNOLÓGICAS,
SUSTENTÁVEIS E EFICIENTES**
**STEEL FRAME TECHNOLOGY AND ITS TECHNOLOGICAL, SUSTAINABLE AND
EFFICIENT ADVANTAGES**

Antonio Roberto Medeiros de Souza Filho¹

Resumo

O trabalho que aqui se resume tem como objetivo discorrer sobre a mais moderna tecnologia da construção civil: o LSF - *light steel frame*. Em tradução livre do inglês para o português tem-se: “estrutura em aço leve”. O sistema construtivo baseia-se no edificar por meio de estruturas de aço galvanizado, preenchimento com placas em gesso acartonado e cimentícias e proteção com membrana hidrófuga. A simplicidade das edificações feitas em LST confere a mesma funcionalidade, segurança e durabilidade das construções convencionais. Isso quando não supera as mesmas nesses quesitos. O objetivo da pesquisa descrita nesse trabalho é identificar os principais diferenciais do sistema construtivo LST em relação ao convencional, bem como analisar como a sociedade o enxerga (nível de conhecimento e confiança em relação ao mesmo).

Palavras-chave: *Light Steel Frame*, Construção Civil, Tecnologia.

Abstract

The aim of the work summarized here is to discuss the most modern technology in civil construction: the LSF - light steel frame. In free translation from English to Portuguese, it means "light steel frame". The construction system is based on building with galvanized steel structures, filling with plasterboard and cementitious panels and protection with a water-repellent membrane. The simplicity of LST buildings gives them the same functionality, safety and durability as conventional constructions. If not better. The aim of the research described in this paper is to identify the main differentials of the LST construction system in relation to the

¹ Estudante do Curso Técnico em Edificações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- Campus Fortaleza

conventional one, as well as to analyze how society views it (level of knowledge and trust in it).

Keywords: Light Steel Frame, Construction, Technology.

1 Introdução

O cenário econômico mundial vem sendo cada vez mais discutido junto do seu respectivo impacto ambiental. Mudanças climáticas, escassez de recursos renováveis, dentre outros fatores, contribuem para que a tendência da sustentabilidade e minimização da produção de resíduos na produção seja de fato observada em diferentes áreas operacionais.

Portanto, o mercado da construção civil, um dos responsáveis por causar danos ao meio ambiente, não pode ficar de fora dessa tendência. Desde a produção de gases poluentes até o desperdício de materiais, diversos são os danos causados nesse sentido. Assim, torna-se necessário a busca por um conjunto de materiais e práticas construtivas ecologicamente saudáveis. (ADORNO e RIBEIRO, 2022)

Uma excelente alternativa para esse problema é a construção em *Light Steel Frame*. Baseado na utilização de aço galvanizado, aço galvanizado painéis industrializados, montados, no canteiro de obras simplificado pela mão de obra reduzida e especializada, eliminando as centrais de operação de massa, forma e armadura, padronizando a construção, reduzindo os prazos do cronograma, e os resíduos da construção. Assim, o projeto se torna altamente sustentável principalmente quando se compara com a construção tradicional.

2 Fundamentação teórica

Antes de qualquer análise ou comparação relacionando o *Steel Frame*, vale caracterizá-lo quanto sua história e seu processo de construção, buscando entender suas tecnologias e promotores de sustentabilidade.

2.1 História do Steel Frame

Em meados do século XIX, a histórica “marcha para o oeste” nos Estados Unidos buscava o ganho de território americano, aumentando significativamente a população. Com isso, um problema populacional era gerado: a falta de moradias suficientes para aquele crescimento demográfico desenfreado. Assim, buscando

casas de rápida construção e de materiais abundantes, surgiu o sistema construtivo *Wood Frame*, baseado em casas de estruturas de madeira. (PEDROSO et al., 2014)

Ainda segundo Pedrosa et al. (2014), o aumento da exploração das florestas e os vetos à essa atividade sobre a indústria madeireira fez com que a qualidade das casas em *Wood Frame* passasse a cair com a utilização de madeira de baixo custo. Tanto isso quanto a abundância de aço na pós-Segunda Guerra Mundial, em meados de 1980, fizeram a madeira ser substituída por esse material, protagonista na então mais nova tecnologia da construção: o *Steel Frame* (que com o tempo passou a ser chamado de *Light Steel Frame* devido a leveza de sua estrutura).

No Brasil, o LST chegou em meados do ano de 1990, porém menos de 3% das edificações do país utilizam esse sistema. (ADORNO e RIBEIRO, 2022). Segundo a Associação Mundial do Aço (2023), o Brasil é o 9º maior produtor de aço do mundo, fato contrastante com o anterior. Isso se deve à resistência cultural brasileira relacionada com a falta de conhecimento acerca do tema (o que será comprovado na pesquisa descrita no item 4.4 desse artigo).

2.2 Processo de construção em LST

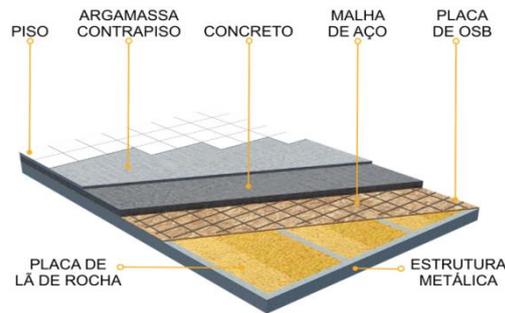
Simplificado, rápido e sustentável, algumas das etapas construtivas do LST segue o mesmo padrão do que é realizado em construções convencionais, enquanto outras são alteradas/simplificadas.

2.2.1 Fundação e laje

Ao iniciar a obra, evidentemente, faz-se sua fundação. No caso do *Steel Frame*, a mais utilizada é a do tipo Radier (baseada em uma “laje” de concreto armado ou protendido), antecedida pelas instalações das alimentações da rede hidráulica e elétrica. A fixação das estruturas, aprofundadas em 2.2.2, é feita utilizando chumbadores. (HASS e MARTINS, 2011)

As lajes seguem o mesmo modelo das paredes externas: estrutura metálica revestida com placas OSB. Ademais, recebe uma camada de concreto, contrapiso e argamassa acabamento e revestimento.

Figura 1 - Composição da laje



Fonte: Construindo Casas, 2021

2.2.2 Estruturas e painéis

Como citado ao longo do trabalho, a estrutura de uma construção em LST é de aço galvanizado geralmente com zinco, o que permite a classificação do aço como Z275, quando a cada metro quadrado de aço há 230 gramas de zinco, por exemplo. Quanto maior a exposição do metal à agressão externa, como a maresia, mais se deve revestir o aço com outro metal (o que define a galvanização). (ANDRADE, 2023). Assim, formam-se os perfis de *Steel frame*, divididos em guias (horizontais) e montantes (verticais), equivalentes aos pilares e vigas de uma alvenaria. (HASS e MARTINS, 2011)

Com a “caixa metálica” já formada, são instalados os painéis estruturais. Ainda segundo Hass e Martins (2011), as placas OSB (cuja sigla em inglês significa Painel de Tiras de Madeira Orientadas) são responsáveis por aumentar a resistência mecânica e à abalos sísmicos, isolamento térmico, rigidez e estabilidade da estrutura. Tanto ela como o aço utilizado podem ser provenientes de reciclagem, bem como podem ser reciclados posteriormente, o que contribui para definição de sustentabilidade do *Steel Frame*.

Figura 2 - Estrutura em aço galvanizado revestida com placas OSB



Fonte: Autoria própria.

Além das placas OSB, tem-se as placas cimentícias. Essas, geralmente reforçadas com fibra de vidro, são ainda mais presentes e garantem uma superfície muito plana e resistente às temperaturas diversas. Para sua unificação e impermeabilização, podem ser revestidas de *base coat*. Dentre os painéis pode ainda ser aplicada a lã de vidro, garantindo maior isolamento térmico e acústico. (RETONDO, 2021)

2.2.3 Telhado e acabamentos

Ademais, ainda segundo Retondo (2021), o restante do processo construtivo assemelha-se à construção convencional. O telhado é estruturado com aço galvanizado, sendo muito leve e resistente. Os mais utilizados nesse sistema são aqueles com telhas sanduíches, telhas shingle, telhas cerâmicas e telhas de fibrocimento. As instalações hidráulicas, bem como as elétricas, seguem o mesmo procedimento de uma obra em alvenaria, porém são instaladas antes do fechamento dos painéis e utilizam tubos de polietileno reticulado (PEX), tanto para a rede de água fria, quanto para a de água quente. Por ser mais flexível, tem menos conexões e é testado ainda em fábrica, o que garante menor risco de vazamentos.

Figura 3 - Estrutura do telhado



Fonte: Autoria própria.

3 Metodologia

A pesquisa a ser descrita a seguir foi composta por três fases: 1. Estudos em material bibliográfico; 2. Análise comparativa em campo entre uma obra em LST e outra convencional; 3. Pesquisa pública, através de um formulário eletrônico direcionado ao público brasileiro, a maioria fortalezense, mas com participações de outras cidades e estados do país, sobre o conhecimento acerca do steel frame.

Na primeira fase, os materiais utilizados foram: livros, revistas, Trabalhos de Conclusão de Cursos, entre outros materiais bibliográficos que serão referenciados posteriormente. A especificidade dos temas desses materiais foi relacionada à fase de produção desse artigo do momento em que foram pesquisadas. Esse estudo permitiu a realização das outras duas fases e do trabalho em si.

As duas visitas técnicas que foram realizadas (“Construção de bloco de 04 (quatro) salas de aula na reitoria – Steel Frame” e “Centro de Educação Infantil (CEI)”) permitiram comparações entre os dois sistemas construtivos. Essas comparações, realizadas mediante análise conjunta aos estudos realizados na fase 1, serão detalhadas na próxima seção.

Já a fase 3 contou com participação popular. 30 pessoas de diferentes cidades, idades e tipos de relações acadêmica com a construção civil foram entrevistadas via formulário eletrônico e tiveram que responder às seguintes perguntas:

- “O quanto você conhece sobre o sistema construtivo *Light Steel Frame* (em tradução livre: Estrutura de aço leve)?” (Opções de resposta: Nunca ouvi falar; Já ouvi falar; Conheço o básico; Já fiz disciplina/curso/pesquisa referente)
- “Você tem ou já teve ligação acadêmica com a área da construção civil?” (Opções de resposta: Sim; Não)
- “Se sim, qual? Obs: especifique o curso, o nível, a instituição e o ano de conclusão” (Resposta opcional e não objetiva)
- “Qual sua cidade natal?” (Resposta não objetiva)
- “Qual sua idade?” (Opções de resposta: Menos de 15 anos; 15 à 25 anos; 25 à 35 anos; 35 à 45 anos; Mais de 45 anos)

4 Resultados e discussões

As três fases da pesquisa serão aqui descritas de forma precisa e fiel.

4.1 Análises da obra “Construção de bloco de 04 (quatro) salas de aula na reitoria – Steel Frame”

A tabela 1, posta a seguir, conta com as informações técnicas sobre a obra analisada, encontradas na placa de indicação da obra e por conversa com o engenheiro responsável:

Tabela 1 - Especificações da primeira obra analisada (steel frame)

Nome	Construção de bloco de 04 (quatro) salas de aula na reitoria – Steel Frame
Valor	R\$674.012,54
Área	230m ²
Prazo	90 dias
Agentes participantes	IFCE

Fonte: Autoria própria.

O primeiro ponto a se analisar é a rapidez com que a construção se desenvolve. Com 23 dias, já se encontrava em 65% de conclusão, com quase todas as estruturas metálicas postas. Além da simplicidade envolvida, essa rapidez se relaciona também com a capacidade de várias etapas ocorrerem concomitantemente. A forma que o bloco já adquiria pode ser vista na Figura 1:

Figura 4 - Obra em steel frame



Fonte: Autoria própria

Além da estrutura, os projetos elétricos e hidráulicos estavam sendo postos em prática, como pode ser visto nas Figuras 1 e 2.

Figura 5 - Instalações elétricas e hidráulicas



Fonte: Autoria própria.

Ademais, o piso industrial já havia sido feito junto da fundação Radier, pois a limpeza com que a obra em LST tende a apresentar em seu desenvolvimento permite que o piso e seu polimento não sejam comprometidos por imprecisões na aplicação de concreto, cimento, além de outras pastas. Além da simplicidade envolvida, essa rapidez se relaciona também com a capacidade de várias etapas ocorrerem concomitantemente.

Ainda sobre a limpeza construtiva que o *steel frame* confere, a Figura 4 mostra o canteiro de obras que também foi fruto de análise:

Figura 6 - Área operacional do canteiro de obras



Fonte: Autoria própria.

Percebe-se o quão limpo e organizado estava, sem tijolos, outros materiais ou entulhos espalhados pela área. Esse fato é resultado, além de uma boa gestão de canteiro de obras, da natureza do LST: utilização de materiais de fácil manuseio, pré-fabricados especificamente para aquela obra. Um fato curioso é que a Prefeitura de Fortaleza notificou a construtora responsável por não apresentar depósito de entulho (natural ao LST). A construtora teve de apresentar um depósito com palhas e outros materiais do terreno para simular rejeitos, o que mostra a falta de legislação e normatização em relação à essa novidade tecnológica (situação não apenas

fortalezense, como brasileira). Ainda analisando a figura, vê-se que o número de funcionários é baixo: ao todo 4 operários, capacitados a trabalhar em *steel frame*.

Sobre essa capacitação, foi possível perceber como o *steel frame* ainda é de difícil aplicação no Brasil. Além de pouca mão-de-obra, a maioria dos materiais de construção foi importada vinda do sul/sudeste do país. Essa falta de popularização faz com que o preço para construir nesse sistema aumente.

4.2 Análises da obra “Centro de Educação Infantil (CEI)”

A tabela 2, posta a seguir, conta com as informações técnicas sobre a obra analisada, encontradas na placa de indicação da obra e por conversa com o engenheiro responsável:

Tabela 2 - Especificações da segunda obra analisada (alvenaria convencional)

Nome	Construção do Centro de Educação Infantil – CEI, no Bairro Mondubim
Valor	R\$4.551.241,68
Área	580m ²
Prazo	10 meses
Agentes participantes	Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEINF)

Fonte: Autoria própria

Antes de qualquer consideração a ser feita, deve-se considerar a excelente gestão de pessoal, de projeto, orçamentária, dentre outros fatores que minimizaram os pontos negativos e maximizaram os positivos de uma construção feita em alvenaria convencional.

Figura 7 – Obra em alvenaria convencional



Fonte: Autoria própria.

Ao considerar o canteiro de obras, pode-se perceber que a área operacional, bem como a de vivência, de uma maneira geral, estava conforme o que pedem as Normas Regulamentadoras e demais normatizações e legislações. Havia uma clara divisão entre carpintaria, betoneira, central do aço, estoque de areia e brita e, dentre outras áreas, do estoque de cimento em sacos. Nesse último cabe um adendo: mais de 10 sacos estavam empilhados um acima do outro, o que contraria a Norma Brasileira, porém que pode ser compreendido pelo alto consumo de cimento na obra, o que resulta num curto período de estoque de cada saco.

A área de vivência, feita também em alvenaria, contava com tudo que era necessário para o porte da obra: almoxarifado, escritório técnico-administrativo, refeitório, vestiários e instalações sanitárias (apenas para homens, pois o quadro de funcionários não contava com mulheres). Assim, pode-se considerar um bom modelo de obra e de seu canteiro para analisar o sistema construtivo em questão.

Figura 8 - Área de vivência da obra



Fonte: Autoria própria.

Inicialmente, percebe-se o quão inevitável é a alta geração de resíduos. Além de um contêiner cheio de entulhos, em outras partes da obra pode ser percebido alguns poucos restos de materiais que provavelmente viriam para o depósito quando fosse esvaziado. A produção dos principais materiais utilizados na construção em alvenaria, como o tijolo, cimento, areia, brita etc., não ocorre direcionada àquela obra em específico. Assim, essa falta de industrialização do sistema produtivo gera uma necessidade de adaptação da matéria-prima à obra apenas no local da mesma, o que gera sobras não reutilizáveis, mas que representam uma parcela do orçamento para a construtora. Ademais, uma parte do canteiro de obras, feita em alvenaria, seria posteriormente demolida, o que representa mais custos.

Figura 9 - Área operacional do canteiro da obra analisada



Fonte: Autoria própria.

4.3 Comparações entre as duas obras e seus sistemas

A tabela a seguir representa a comparação entre os sistemas construtivos das duas obras que, cabe ressaltar, apresentam diferenças também no porte, área construída e funcionalidade quando pronto. Assim, a tabela buscará equivaler as obras à suas proporções e tomará sempre uma generalização das construções de cada sistema.

Tabela 2 - Comparação entre as duas obras e de seus sistemas construtivos

Obra em <i>Light Steel Frame</i>	Obra em alvenaria convencional
Estrutura de aço vedada por placas cimentícias/OSB=mais leve	Estrutura de vigas e pilares de concreto vedada por tijolos ou blocos de concreto=mais pesada
Maior custo em construções pequenas, menor custo em construções maiores (pois é mais barato no quesito estrutural, mas segue o mesmo preço em se tratando de acabamentos e telhado)	Menor custo em construções pequenas, maior custo em construções maiores (pois é mais caro no quesito estrutural, mas segue o mesmo preço em se tratando de acabamentos e telhado)
Menor tempo de construção	Maior tempo de construção
Menor número de funcionários	Maior número de funcionários
Maior exigência de capacitação dos funcionários	Menor exigência de capacitação dos funcionários
Menos popularizada/indústria com menos espaço no mercado (principalmente no Brasil)	Mais popularizada/uma das principais indústrias do mercado

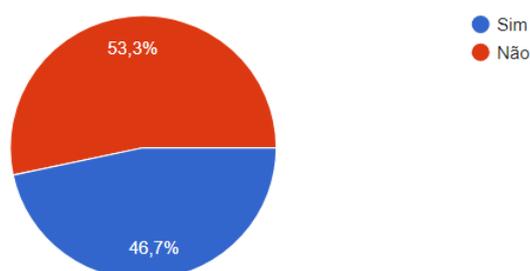
<p>Maior previsibilidade de custos e maior fidelidade ao projeto</p>	<p>Maior possibilidade de imprevistos que comprometam a fidelidade ao projeto e ao orçamento</p>
<p>Canteiro de obras mais enxuto e organizado</p>	<p>Canteiro de obras com mais sobras e desorganização</p>
<p>Ecologicamente mais correta (menor consumo de CO2 e água, menor produção de resíduos)</p>	<p>Mais agressiva ao meio ambiente (maior consumo de CO2 e água, maior produção de resíduos)</p>

Fonte: Elaborado com Doce Obra e 3TC Isolamento (2023).

4.4 Respostas à pesquisa pública

Todos os dados e figuras trazidos a essa subseção têm como base as repostas do formulário eletrônico, de 23/10/2023 à 1/11/2023, divulgado, criado e administrado pelo autor da pesquisa. Primeiramente, deve-se conhecer o público participante da pesquisa via formulário eletrônico. Em relação à relação acadêmica com a construção civil:

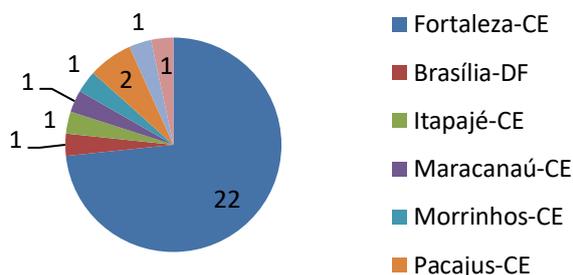
Figura 10 - Respostas à: "Você tem ou já teve ligação acadêmica com a área da construção civil?" (em porcentagens)



Fonte: Formulário eletrônico da pesquisa.

92% (13 de 14) dos que responderam "Sim" eram estudantes do Curso Técnico em Edificações do IFCE- Campus Fortaleza. Já quanto à cidade natal dos participantes, foram 6 respostas diferentes:

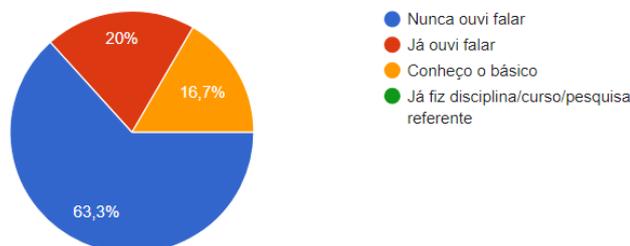
Figura 11 - Respostas à: "Qual sua cidade natal?" (em números absolutos)



Fonte: Formulário eletrônico da pesquisa.

A pergunta principal, que resume o objetivo da pesquisa, teve 3 diferentes respostas (das 4 possíveis):

Figura 12 - Respostas à: "O quanto você conhece sobre o sistema construtivo Light Steel Frame (em tradução livre: Estrutura de aço leve)?" (em porcentagens)



Fonte: Formulário eletrônico da pesquisa.

Como bem mostra o gráfico, nenhum dos entrevistados fez disciplina/curso/pesquisa referente e a maioria nunca ouviu falar sobre o LST. Fazendo um recorte dos dois principais grupos da pesquisa, aqueles que já tiveram ou estão tendo relação acadêmica com a construção civil são responsáveis por todas as respostas "Já ouvi falar" e "Conheço o básico", e apenas um participante afirmou nunca ter ouvido falar sobre o tema. Ou seja, todos que não tiveram e não têm relação acadêmica com a construção civil desconhecem o sistema construtivo LST.

5 Considerações finais

Por meio desta produção se pôde concluir o quão eficaz, sustentável e inovador é o *Steel Frame*, e como pode se tornar mais viável com sua popularização. Em síntese, apesar de todas as vantagens tecnológicas desse sistema, a questão da falta de mão de obra qualificada e de indústrias no segmento dificulta o barateamento do mesmo.

Para tal, será necessária uma reestruturação cultural brasileira. Como foi visto na pesquisa, mesmo os estudantes da construção civil não têm disciplina e nunca realizaram pesquisas referentes. Quando não têm essa relação acadêmica, sequer haviam ouvido falar sobre o LST. Como afirmou o escritor americano Dan Brown, “A incompreensão gera desconfiança”. É impossível viabilizar um sistema construtivo sem barateá-lo, o que é impossível de se fazer sem a popularização, o que não ocorre sem a confiança, que depende do conhecimento, cuja sua divulgação é o objetivo desse trabalho.

Referências bibliográficas

ANDRADE, Rodrigo. **Aço Galvanizado Z 275: saiba mais!**. Disponível em: <<https://modelaco.com.br/aco-galvanizado-z-275-saiba-mais/>>. Acesso em: 17 out. 2023.

August 2023 crude steel production. Disponível em: <<https://worldsteel.org/media-centre/press-releases/2023/august-2023-crude-steel-production/>>. Acesso em: 12 out. 2023.

HASS, Deleine Christina Gessi; MARTINS, Louise Floriano. **Viabilidade econômica do uso do sistema construtivo steel frame como método construtivo para habitações sociais**, 2011. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

PEDROSO, Sharon Passini; FRANCO, Guilherme Augusto; GUILHERME LUIZ BASSO, Guilherme Luiz; BOMBANATO, Fabiele Aparecida. **STEEL FRAME NA CONSTRUÇÃO CIVIL**, 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. 12º Encontro Científico Cultural Interinstitucional.

PEREIRA, Caio. **Steel Frame: o que é, características, vantagens e desvantagens**. *Escola Engenharia*, 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/steel-frame/>. Acesso em: 11 de outubro de 2023.

RETONDO, Lucas. **Steel frame: o que é e como fazer?**. Disponível em: <<https://construindocasas.com.br/blog/construcao/steel-frame/>>. Acesso em: 17 out. 2023.

Steel frame: o que é, preço e fotos de projetos e casas! Disponível em: <<https://casaconstrucao.org/materiais/steel-frame/>>. Acesso em: 25 out. 2023.

Steel frame: preço, características e sua diferenciação da alvenaria. Disponível em: <https://www.3tc.com.br/blog/steel-frame-preco/#Steel_frame_preco>. Acesso em: 25 out. 2023.