

LIGHT STEEL FRAMING: ANÁLISE DE FORNECEDORES PARA O  
MUNICÍPIO DE VOTUPORANGA-SP

LIGHT STEEL FRAMING: SUPPLIER ANALYSIS FOR THE CITY OF  
VOTUPORANGA-SP

**Mariana Freitas Ferreira**

Graduanda em Engenharia Civil IFSP Campus Votuporanga

**Cristiane Prado Marin**

Mestra em Ciência e Engenharia de Materiais – UNIVERSIDADE DE SÃO

PAULO/São Carlos

Docente do Curso de Engenharia Civil IFSP Campus Votuporanga

**RESUMO**

A construção civil é apontada como um dos setores que mais impacta negativamente o meio ambiente no mundo. Destruição de áreas verdes, grandes consumos de recursos naturais e grande quantidade de resíduos e entulhos produzidos, são alguns exemplos. Felizmente, já estão disponíveis para uso uma série de sistemas construtivos que otimizam a utilização de recursos, melhoram a qualidade dos canteiros e praticamente não geram resíduos nas obras. Neste contexto o *Light Steel Framing (LSF)*, surge como uma opção, fornecendo uma construção pré-fabricada praticamente sem resíduos. Embora com bastante emprego em grandes centros urbanos, nas cidades de médio porte como Votuporanga-SP existe o predomínio ainda do sistema de alvenaria tradicional. É sabido que o fator cultural tem grande impacto nessa resistência de mudança, porém, a disponibilidade de fornecedores e os custos com logística, podem justificar a manutenção do sistema tradicional nos pequenos centros. Para analisar essa questão buscou-se nesse trabalho avaliar a disponibilidade de alguns fornecedores da região, especializados em *LSF*, quanto à aplicação do sistema no município de Votuporanga-SP. Dos cinco fornecedores consultados apenas dois se comprometeram com a entrega total da obra (do projeto à execução). O restante atende apenas algumas etapas, ficando a cargo do cliente as demais contratações.

**Palavras-chave:** Sistema Construtivo; *Light Steel Framing*; Fornecedores; Sustentabilidade.

**ABSTRACT**

Civil construction is pointed out as one of the sectors that most negatively impacts the environment in the world. Destruction of green areas, large consumption of natural resources and large amounts of waste and debris produced are some examples. Fortunately, a series of construction systems are already available for use that optimize

the use of resources, improve the quality of construction sites, and generate practically no waste on construction sites. In this context *Light Steel Framing (LSF)* emerges as an option, providing prefabricated construction with virtually no waste. Although it is widely used in large urban centers, in medium-sized cities like Votuporanga-SP there is still a predominance of the traditional masonry system. It is known that the cultural factor has a great impact on this resistance to change, but the availability of suppliers and logistics costs may justify the maintenance of the traditional system in small centers. To analyze this issue, this study sought to evaluate the availability of some suppliers in the region, specialized in *LFS*, regarding the application of the system in the town of Votuporanga-SP. Of the five suppliers consulted, only two were committed to the total delivery of the project (from design to execution). The remaining suppliers deliver only some stages, leaving the rest of the contracting to the client.

**Keywords:** Constructive System; *Light Steel Framing*; Suppliers; Sustainability.

## INTRODUÇÃO

A Engenharia Civil vem gerando grandes impactos ambientais negativos que podem ser diminuídos e resolvidos utilizando-se a construção sustentável. Deve-se buscar um equilíbrio ambiental para beneficiar a sociedade atual e futura, sem que haja o esgotamento dos recursos naturais. É no mercado construtivo que há o desenvolvimento da urbanização das cidades, além de favorecer a geração de emprego e auxiliar na circulação da economia (QUEIROZ, 2016).

No Brasil, o setor da construção civil usa, predominantemente, métodos construtivos tradicionais, sendo responsável por gerar um excesso de resíduos e entulhos impactando diretamente ao meio ambiente.

Um dos desafios frequentes no setor da construção civil que afeta significativamente a produtividade e a eficiência das obras é o desperdício de materiais. Essa questão abrange perdas tanto em termos de materiais físicos como de tempo, resultantes em prejuízos para o empreendimento e, conseqüentemente, comprometendo a competitividade da empresa (SANTANA e SILVA, 2019). De acordo com Denari (2010 apud SANTANA e SILVA, 2019) 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos gerados nas cidades do Brasil são recorrentes dos processos de construção ou demolição.

Todas essas perdas mostram que os danos ambientais devem ser interpretados e questionados em todas as áreas da construção civil: extração, fabricação, transporte e execução. Mas com os avanços no setor da construção civil é possível reduzir para um desperdício mínimo nessas áreas, diminuindo o impacto ambiental negativo, transformando a construção civil num setor mais sustentável.

Com os avanços tecnológicos, a construção civil também evoluiu com sistemas mais eficientes tendo como melhoria o aumento da produtividade, menos desperdícios e buscando atender uma demanda crescente.

Um sistema que se encaixa nesta evolução é o de construção a seco, mas especificamente, neste trabalho, o *Light Steel Framing (LSF)* - estrutura de perfis leves de aço galvanizado. Além de ser uma excelente alternativa consumindo menos recursos naturais, reduz a produção de resíduos sólidos (RIBEIRO, 2018).

De acordo com Santiago (2008) o *LSF* é composto por uma estrutura constituída por perfis de aço galvanizados formados à frio capaz de suportar as solicitações impostas à edificação, e por vários componentes e subsistemas que garantem produtividade. Os painéis podem ser entregues já montados, reduzindo o tempo de construção e o espaço

necessário no canteiro de obra. A aplicação do sistema em uma edificação pode ser vista na Figura 1.

Figura 1: Estruturação de uma casa em *LSF*.



Fonte: Amadori (2022).

As vantagens do sistema são inúmeras tais como descritas por Crasto (2005): alta resistência e durabilidade, conforto térmico e acústico, economia na fundação, realização da obra em um curto prazo de tempo, organização do canteiro de obra, contribui com o meio ambiente por ser sustentável (possibilita utilizar o mínimo dos recursos naturais para a produção e apresenta geração mínima de resíduos).

Conforme apontado por Ben (2016), o *LSF* surgiu no início do século XIX para suprir a demanda por construções mais rápidas em países como Estados Unidos e Japão. E desde então se consolidou como um dos sistemas mais utilizados nestes países para construção.

No Brasil foi empregado a partir de 1998. De acordo com Crasto (2005), depois da aceitação do *drywall*, algumas construtoras iniciaram a importação dos Estados Unidos de kits pré-fabricados em *LSF*, para a montagem de casas residenciais.

Embora com bastante emprego em grandes centros urbanos, nas cidades de médio porte como Votuporanga-SP existe o predomínio ainda do sistema de alvenaria tradicional. É sabido que o fator cultural tem grande impacto nessa resistência de mudança, porém, a disponibilidade de fornecedores e os custos com logística, podem justificar a manutenção do sistema tradicional nos pequenos centros. Para avaliar essa questão, buscou-se nesse trabalho analisar a viabilidade de implantação do sistema *LSF* na cidade de Votuporanga, localizada no interior do estado de São Paulo. O estudo procurou identificar empresas na região de Votuporanga aptas a entregar o sistema completo ou partes dele. Dessa forma, foi possível perceber possíveis problemas que dificultam a implantação do sistema na cidade avaliada.

Na sequência será apresentada uma revisão bibliográfica sobre o *LSF*.

## CONSTRUÇÃO ENXUTA/CONSTRUÇÃO À SECO

Como exposto por Fiuza e Ferreira (2021), a partir dos anos 90 a construção civil passou por mudanças substanciais, por conta do aumento do nível de competição entre as empresas.

Com a crescente exigência dos consumidores e a redução da disponibilidade dos recursos financeiros dentre outros fatores, as construtoras foram em busca de técnicas de gestão de produção já utilizadas em empresas industriais como, por exemplo, a automobilística, com o foco em otimizar os processos e a produção dos produtos (FIUZA e FERREIRA, 2021).

Um dos modelos que mais se destacou na época foi *Lean Construction* chamado no Brasil de Construção Enxuta, que teve origem no Sistema Toyota de Produções Enxuta (*Lean Production*). Koskela (1992 apud FIUZA e FERREIRA, 2021) foi o primeiro a adaptar o método do *Lean* para o mundo da construção, transformando princípios para solucionar problemas tradicionais do setor em melhoria na produção. O desafio da construção enxuta é eliminar tudo que não agrega valor, reduzindo assim os custos e gerando maior lucro (FIUZA e FERREIRA, 2021).

Bertolini (2013) aponta que a construção a seco se trata de um método de construção diferente da alvenaria convencional. Dispensa a utilização de tijolos, armações convencionais, uso de água na obra; logo o concreto e cimento também são dispensados. A diferença entre os métodos a seco e os métodos convencionais é que os métodos a seco, são bem planejados, confeccionados e montados em alguns casos antes de chegar na obra, reduzindo o desperdício de materiais, consequentemente, diminuindo gastos.

De acordo com Bertolini (2013) os sistemas de construção a seco mais conhecidos são o *Wood Frame*, composto de estrutura de madeira, e o *LSF*, composto de estrutura em perfis metálicos.

Bertolini (2013) mostra que as principais vantagens da construção a seco são: rápida execução; redução considerável do peso da construção, logo um alívio na fundação; aumento nos espaços internos, por utilizar espessuras menores de paredes; redução dos custos (materiais e mão de obra); redução considerável dos desperdícios na obra, e etc.

## O MERCADO DO *LIGHT STEEL FRAMING*

As Regiões Sudeste e Sul concentram 88,5% dos fabricantes de perfis galvanizados, com predominância na Região Sudeste, que reúne 62,8% das empresas, de acordo Cenário...(2023) que trata-se de uma pesquisa feita pelo CBCA (Centro Brasileiro da Construção em Aço) e ABCEM (Associação Brasileira da Construção Metálica).

De acordo com Cenário...(2023) o principal uso do *LSF* em 2022 foi para obras residenciais com 61% de representatividade, seguido de 17,1% comercial, 16,4% industrial (fábricas e galpões) e 5,5% para fachadas. Dessa forma, os fabricantes consideram que as obras residenciais são as mais favoráveis para o emprego do *LSF*, em especial as de médio e alto padrão.

De acordo com a pesquisa feita em Cenário...(2023) a concorrência com material importado ou não qualificado foi o principal fator externo que afetou o crescimento das empresas, seguido da baixa cultura de uso do sistema e o baixo conhecimento do mercado sobre a construção seca.

## REDUÇÃO DE RESÍDUOS E OTIMIZAÇÃO

Guimarães et al. (2019) realizaram uma pesquisa com a finalidade de apontar as principais vantagens do sistema *LSF* no segmento ambiental da construção civil. Em linhas gerais destacou em seu trabalho que a otimização e industrialização da construção são importantes para a reorganização dos métodos construtivos, muitas vezes de cunho artesanal.

Olivieri et al., 2017 fizeram alguns estudos de casos comparando o *LSF* com o sistema tradicional na produção de fachadas analisando quantitativamente a utilização de mão de obra, geração de resíduos, consumo de água e prazos de obra. Com relação ao consumo de mão de obra observaram uma redução de até 73%, sendo os principais fatores destacados para a redução a melhor logística proporcionada pelo sistema, o menor peso dos materiais e a formação de equipes multitarefa. Com relação à geração de resíduos, observaram em um dos casos analisados uma redução aproximada de 86,7%, evidenciando o impacto ambiental positivo que a adoção do sistema pode trazer. A redução no consumo de água foi bem expressiva chegando a 93,5% em um dos casos analisados. A pesquisa indica também uma possível redução nos prazos de construção, chegando a 3 meses, em um dos casos.

## O SISTEMA CONSTRUTIVO *LIGHT STEEL FRAMING*

Como descrito por Ribeiro (2018), o *LSF* é um sistema construtivo industrializado, formado por várias estruturas em aço galvanizado. Trata-se de um sistema aberto, que possibilita a utilização de diversos tipos de materiais; é personalizável, o que ajuda no controle dos gastos na fase de projeto, além disso é reciclável, possui grande durabilidade e alta resistência ao fogo.

Na concepção estrutural, os perfis são unidos de uma forma que se cria painéis estruturais parafusados e espaçados continuamente entre si, de acordo com o projeto estrutural, normalmente entre 400 mm e 600 mm, na medida que os materiais complementares são adicionados, para otimizar os custos e desperdícios. Uma possibilidade é o recebimento dos painéis montados pelo fornecedor, o que ajuda no aumento de produtividade e dispensa a necessidade de um espaço no canteiro de obras para a montagem. A Figura 2 ilustra a montagem dos painéis estruturais, destacando a organização e limpeza do canteiro de obras.

Figura 2: Concepção estrutural de uma residência em *LSF*.



Fonte: Ribeiro (2018)

O *LSF* é composto por vários componentes e subsistemas, entre eles os fechamentos interno e externo, que se integram à estrutura e são responsáveis por distribuir as cargas (RIBEIRO, 2018).

As etapas construtivas, apresentadas na sequência, são parecidas com o método tradicional de alvenaria, ou seja: preparo do canteiro de obras, fundação, montagem da estrutura, instalação hidrossanitárias e elétricas, isolamento térmico e acústico, fechamento das paredes internas, montagem das esquadrias e revestimentos externos e internos.

## ETAPAS CONSTRUTIVAS

Na sequência são apresentadas as principais etapas construtivas, possibilitando visualizar os vários subsistemas que compõe uma construção em *LSF*.

### Projeto

No sistema *LSF* é importante considerar a produção ou construção desde a concepção do projeto, ou seja, os conceitos e condicionantes estruturais devem ser considerados já no estudo preliminar. Além disso, os anteprojetos de estrutura, fundações e instalações devem ser desenvolvidos simultaneamente, levando em conta as interferências entre os subsistemas. O projeto estrutural deve ser compatibilizado com as dimensões dos componentes de fechamento, visando otimizar a modulação horizontal e vertical, como ilustrado na Figura 3. A localização dos montantes deve levar em consideração a modulação adotada e a posição das aberturas da edificação (RODRIGUES, 2016). Com este sistema é possível realizar alterações ou expansões de forma mais fácil e rápida, sem a necessidade de grandes intervenções na estrutura existente (CBCA, 2016).

Figura 3: Concepção de um projeto de uma residência em *LSF*.



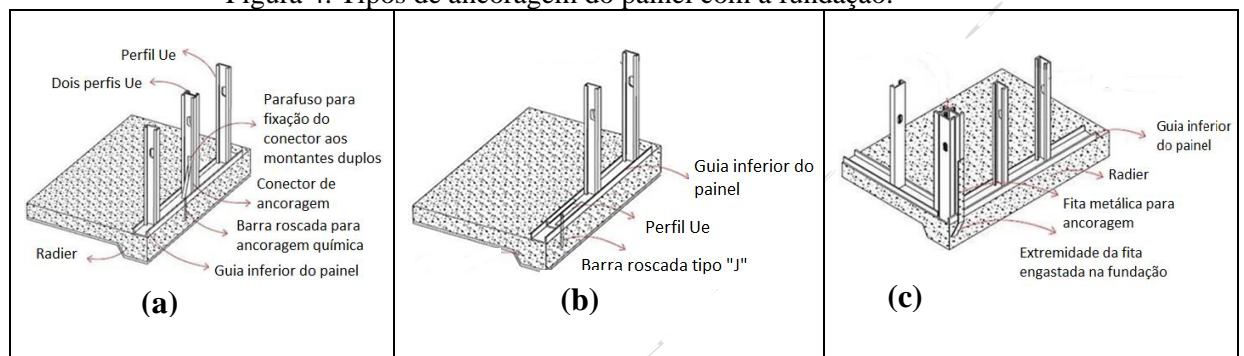
Fonte: CBCA (2016).

## Fundações

A fundação do *LSF* tem custos menores devido ao peso leve da estrutura (RIBEIRO, 2018). É mais comum a utilização de radier, uma laje de concreto armado de fácil execução, ou sapata corrida. Ressaltando que para o caso de radier, as instalações elétricas e hidrossanitárias são executadas juntamente com a fundação.

A fixação dos painéis é feita de acordo com o projeto estrutural, sendo os tipos mais utilizados: ancoragem química com barra rosca (Figura 4a); ancoragem com barra rosca da tipo “J” (Figura 4b) e ancoragem com fita metálica (Figura 4c).

Figura 4: Tipos de ancoragem do painel com a fundação.



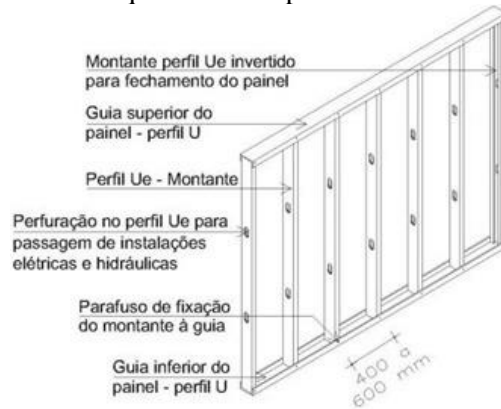
Fonte: Adaptado da Téchne (2018).

## Estrutura

A estrutura é composta por perfis de aço galvanizado formados a frio tipo “U” como elementos horizontais, denominados guia. São usados na base e no topo dos painéis. E elementos tipo “Ue” (perfil U enrijecido) na vertical, denominados montantes. Os montantes que constituem os painéis são responsáveis por transferir as cargas que atuam no sentido vertical por meio de suas almas e para isso é essencial que a estrutura do nível que receberá as cargas esteja totalmente alinhada (SANTIAGO, 2008).

Os montantes são unidos em seus extremos pelas guias e por elementos que auxiliarão na distribuição dos esforços, como placas estruturais de fechamento e contraventamentos em “X” ou em “K”. A união dessas peças é realizada com o uso de parafusos galvanizados auto-perfurantes ou auto-atarrachantes. Com a união das peças, é montado um painel conforme Figura 5:

Figura 5: Desenho esquemático de painel estrutural com abertura em *LSF*.



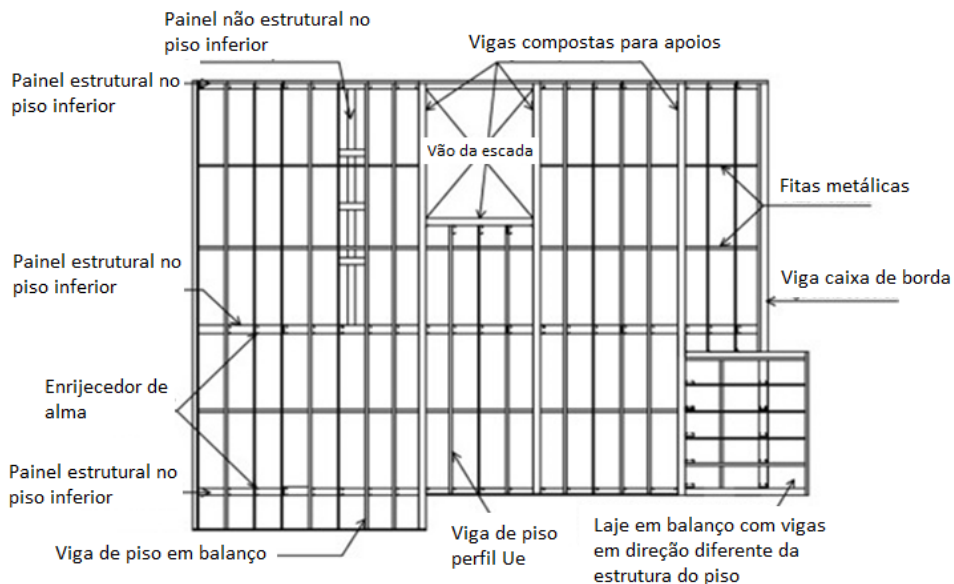
Fonte: Crasto (2005).

## Paredes e lajes

Para o fechamento externo e interno da estrutura pode-se utilizar diversos tipos de placas, como, por exemplo: placas OSB (*Oriented Strand Board*), gesso acartonado, placas cimentícias e etc. Dentre tantas opções, o fechamento escolhido é de acordo com a finalidade de cada área. Por exemplo, as placas de gesso acartonado são utilizadas na parte interna da edificação (RIBEIRO, 2018).

Para a construção da laje utiliza-se a mesma técnica de montagem. Os perfis do tipo “Ue” são dispostos conforme especificado no projeto, recebendo o nome de vigas de piso, sendo responsáveis pela transmissão de cargas para os painéis e servindo de suporte para o tipo de laje escolhido, úmida ou seca. A Figura 6 mostra os elementos utilizados para montagem da laje em *LSF* (RIBEIRO, 2018).

Figura 6: Planta de estrutura de piso em *LSF*.



Fonte: Crasto (2005).



## Instalações

Nas construções de alvenaria as paredes são erguidas e depois são realizados cortes para execução das instalações elétricas e hidráulicas. Já no sistema *LSF* não é preciso fazer cortes, a execução pode ser feita em conjunto (parede e instalações). Vale ressaltar que o desperdício de materiais é mínimo, e outra vantagem é a facilidade também em futuras manutenções (ADORNO e RIBEIRO, 2022). A Figura 7 ilustra o posicionamento da instalação elétrica na parede de *LSF*.

Figura 7: Instalações elétricas *LSF*.



Fonte: Campos (2014).

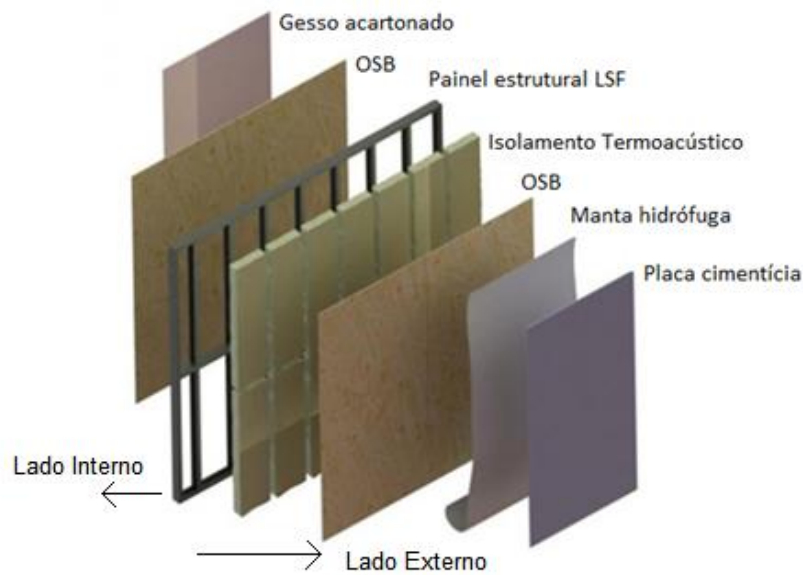
## Revestimentos

Com relação ao acabamento, a construção *LSF* aceita mais de um tipo de revestimento externo. Os quatro tipos de revestimentos mais utilizados no Brasil são: revestimento em placas cimentícias; revestimento em Sistema de Isolamento e Acabamento Externo (EIFS); revestimento em *Smartside*; revestimento em *Siding* vinílico.

O revestimento com placas cimentícias é um processo de aplicação de painéis feitos de cimento, agregados e reforços, que são fixados em superfícies como paredes, fachadas e tetos para proporcionar proteção, isolamento térmico e acústico, além de conferir um acabamento estético ao ambiente (CAMPOS, 2014).

A Figura 8 apresenta as camadas necessárias até a fixação da placa cimentícia.

Figura 8: Camadas constituintes da parede.

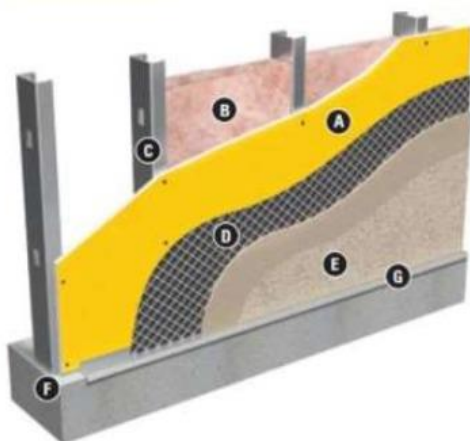


Fonte: Qual... (2019).

Menos popular no Brasil, o sistema *EIFS* (*Exterior Insulation and Finish System*) é a sigla em inglês para Sistema de Isolamento e Acabamento Externo. É um “sistema multicamada composto pelo substrato de sustentação, isolamento térmico e revestimento especial (argamassa polimérica) podendo conter ainda tela de fibra de vidro para melhorar a resistência e durabilidade do material” (SANTIAGO, 2008 p.107).

Após a conclusão da instalação, é possível aplicar vários tipos de acabamentos no revestimento, como cerâmica, textura ou pintura em superfície lisa. Na Figura 9 pode ser visualizado o sistema EIFS, destacando as camadas de revestimento.

Figura 9: Esquema de montagem para paredes no sistema *EIFS*.



- A) *Oriented Strand Board* (Placas OSB) + Poliestireno Expandido (EPS);
- B) Lã de isolamento acústico e térmico (Vidro, PET ou Rocha);
- C) Estrutura de aço Steel Frame;
- D) Tela de fibra de vidro;
- E) Massa niveladora *Basecoat*;
- F) Base em radier para o sistema;
- G) Perfis de acabamento em PVC.

Fonte: Steel Frame Brasil (2018 apud BORGES, 2021).

O revestimento em *Smartside* é bem diferente dos anteriores citados em relação ao aspecto visual, pois é composto de tiras de painéis OSB, imitando madeira.

Possui tratamento especial anticupins e fungos e tem grande durabilidade quando exposto ao tempo (STEEL FRAME BRASIL, 2018 apud BORGES, 2021). A Figura 10 traz imagens do *smartside* em algumas obras.

Figura 10: Revestimento *SmartSide*.



Fonte: Qual...(2019).

O *Siding* Vinílico parece com o *SmartSide*, pois ele também tem o formato de réguas, facilitando a instalação. A diferença é que não é madeira, o *Siding* Vinílico é composto de PVC (Policloreto de Vinila) de alta densidade e sua vantagem é que não precisa ser pintado (CAMPOS, 2014). A Figura 11 apresenta o *siding* vinílico.

Figura 11: Revestimento *Siding* Vinílico.



Fonte: Qual.. (2019).

## Cobertura

A cobertura do *LSF* não se difere muito do sistema tradicional, tendo como base os mesmos princípios dos telhados convencionais. O telhado pode ser plano ou inclinado, utilizando treliças ou tesouras executadas com perfis de aço galvanizado, como mostrado na Figura 12 (RIBEIRO, 2018).

Figura 12: Telhado *LSF*.



Fonte: Santiago (2012).

Como pode ser observado no referencial teórico apresentado, o sistema construtivo *LSF* é composto por diversos subsistemas. Estes subsistemas são divididos em fundação, estrutura, instalações elétricas e hidráulicas, isolamento termoacústico, e fechamento interno e externo. Para que o sistema apresente um desempenho adequado e cumpra suas funções, é fundamental que todo o processo construtivo, desde a seleção dos materiais até a contratação da mão-de-obra e a execução da construção, seja guiado pela qualidade e eficiência.

## **METODOLOGIA**

Após um levantamento inicial das empresas na região de Votuporanga-SP que poderiam oferecer o sistema construtivo em Light Steel Framing (*LSF*), foi estabelecida uma série de critérios para a busca de fornecedores. Priorizou-se a viabilidade de realizarem projetos de construção em *LSF* na cidade de Votuporanga-SP, excluindo fornecedores que não atendiam à região específica. Embora não houvesse uma restrição geográfica precisa, empresas localizadas em cidades próximas foram preferidas para facilitar a logística e reduzir custos de transporte.

O processo de busca e identificação de fornecedores envolveu o contato com diversas empresas por meio de pesquisa online, consultas a diretórios comerciais, redes sociais e contatos pessoais. Foram contatadas empresas que potencialmente poderiam fornecer os materiais ou serviços necessários para projetos de construção em *LSF* em Votuporanga-SP.

Os fornecedores foram incluídos se demonstrassem capacidade e interesse em realizar projetos de construção em *LSF* na cidade de Votuporanga, enquanto os excluídos não ofereciam serviços ou materiais relacionados ao sistema *LSF* ou não atendiam à região especificada.

As empresas identificadas foram categorizadas como Fornecedor A, Fornecedor B, Fornecedor C, Fornecedor D e Fornecedor E para preservar a confidencialidade. Cada fornecedor foi descrito brevemente, destacando sua especialização e localização geográfica.

O Fornecedor A trata-se de uma empresa de grande porte, localizada em Piracicaba/SP, com tradição no setor de aços transformados.

O Fornecedor B, localizado em Coroados/SP, é uma empresa especializada em

projetar e produzir perfis em aço galvanizado para construção no sistema *LSF*.

O Fornecedor C, localizado em São José do Rio Preto/SP, é uma empresa especializada também em construções em *Steel Frame*, oferecendo plantas prontas de casas, com possibilidade de ampliação, reforçando a rapidez de execução (“casa pronta em 30 dias”).

O Fornecedor D, localizado em Mogi Mirim/SP, é uma empresa especializada em projetar e produzir o sistema construtivo *LSF*, atendendo em todo Brasil. Oferecendo projeto, matéria-prima, execução e montagem.

O Fornecedor E, localizado em Arujá/SP, é uma empresa especializada em sistemas construtivos industrializados e tecnologias construtivas inovadoras em construção à seco. O fornecedor vende o projeto e os perfis metálicos (esqueleto, chamado também de “obra branca”).

Para avaliar a capacidade e extensão dos serviços ou materiais que cada empresa poderia fornecer para projetos de construção em *LSF*, foi elaborado um questionário. As perguntas foram enviadas via e-mail para cada fornecedor, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Questionário aplicado às empresas pesquisadas.

1 – Executaria uma obra em Light Steel Framing em Votuporanga-SP?
2 – Quais etapas ficaria responsável? (assinale todas que atende) ( ) Projeto ( ) Materiais ( ) Execução e Montagem
3 – Entrega a obra finalizada? ( ) Sim ( ) Não
4 – Se sua resposta foi sim, qual o valor por m <sup>2</sup> ?
5 – O que entrega? Quais os valores?
6 – Qual o prazo para execução?
7 – Qual o prazo de entrega?
8 – Sugere alguma empresa que forneça o serviço ou material que sua empresa não fornece?

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com as respostas obtidas, por meio dos formulários, foi possível construir o Quadro 2. Ao analisá-lo é possível observar que todos os fornecedores consultados, de forma parcial ou total, têm capacidade de entregar seus serviços ou materiais no município de Votuporanga. No entanto, destaca-se que apenas os Fornecedores C e D se comprometem a oferecer uma entrega completa, abrangendo desde o projeto até a montagem da estrutura.

Quadro 2: Indicação dos serviços prestados pelos fornecedores.

Fornecedor	Serviços Oferecidos	Custo por m <sup>2</sup> (R\$)	Prazo de Execução	Observações
A	Fornecimento de projeto e materiais (obra branca)	N/A	Variável	Prazo depende do tamanho do projeto
B	Fornecimento de materiais e execução (obra branca)	3.000,00	120 dias	Preço pode variar conforme o projeto

Fornecedor	Serviços Oferecidos	Custo por m <sup>2</sup> (R\$)	Prazo de Execução	Observações
C	Kits de materiais, casa montada sem acabamentos, casa montada com acabamentos, obra completa	2.500,00 - 3.500,00	30 - 90 dias	Valores não incluem terraplanagem, muros, fachada, portão social/garagem, paisagismo
D	Projeto, materiais, execução e montagem (chave na mão)	3.800,00	5 - 6 meses	Preço varia conforme área construída, materiais e serviços
E	Projeto e materiais	N/A	30 dias após finalização do projeto	N/A

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Esse quadro proporciona uma visão comparativa e resumida dos serviços oferecidos pelos fornecedores, seus custos associados e prazos de execução. Além disso, inclui observações importantes sobre o escopo dos serviços e eventuais exclusões nos valores apresentados. Informações complementares ao Quadro 2 foram organizadas abaixo, para cada fornecedor.

**Fornecedor A:**

O Fornecedor A oferece apenas o projeto e os materiais da estrutura (obra branca), deixando a cargo do cliente a execução, compra de materiais de acabamento e instalações. De acordo com o fornecedor o custo dos perfis de aço fica entre R\$12,00 a R\$18,00 por quilo, dependendo do aço e do tipo de projeto e contratação. Informou que o prazo de execução e de entrega depende do tamanho do projeto contratado.

**Fornecedor B:**

O Fornecedor B consegue entregar materiais (obra branca) e o serviço de execução e montagem. Para o modelo de construção *LSF* (obra branca) o valor indicado foi de R\$3.000,00/m<sup>2</sup>, porém ressaltou que esse valor pode alterar mediante o tipo de projeto. Com relação ao prazo de execução e de entrega o valor normalmente praticado pela empresa é de 120 dias, o que pode ser considerado um período razoável para a conclusão do projeto, dependendo de sua complexidade.

**Fornecedor C:**

O Fornecedor C consegue entregar todas as etapas do processo construtivo em *LSF*. Ele ainda aponta quatro tipos de entrega:

- 1 - Kits de materiais (paredes e cobertura) incluído elétrica e hidráulica;
- 2 - Casa montada sem acabamentos;
- 3 - Casa montada com acabamentos;
- 4 - Obra completa.

De acordo com o Fornecedor C o m<sup>2</sup> varia entre R\$2.500,00 a R\$3.500,00 podendo ocorrer variação no preço em função da área construída e materiais de acabamento e serviços que podem ou não estar inclusos.

O prazo de execução é de 30 dias contando fundação, com instalação de painéis e cobertura em 72 horas. Já o prazo de entrega da obra completa é, aproximadamente, 90 dias. De acordo com o Fornecedor C os valores e prazos não incluem terraplanagem, muros de divisa e fachada, portão social/garagem e paisagismo.

**Fornecedor D:**

Assim como o Fornecedor C, o Fornecedor D também oferece todas as etapas do processo construtivo em LSF, entregando a "chave na mão do cliente". O custo por metro quadrado é de aproximadamente R\$3.800,00, com prazos de entrega que variam de acordo com o tamanho da obra.

**Fornecedor E:**

O Fornecedor E realiza as etapas de projeto e fornecimento de materiais, com um prazo de trinta dias para a entrega dos materiais da estrutura após a finalização do projeto. Esta opção pode ser interessante para clientes que desejam maior controle sobre a execução da obra, mas também implica em assumir a responsabilidade pela contratação de outros serviços necessários.

Em relação à gestão do processo construtivo, observa-se que apenas os fornecedores que se comprometem a entregar todo o serviço, do projeto à montagem, oferecem um suporte completo ao cliente. Nas demais empresas, o cliente ou seu representante (arquiteto ou engenheiro) precisam buscar outros fornecedores ou prestadores de serviço para completar a execução da obra, o que pode gerar um aumento no trabalho e na complexidade do projeto.

Como apontado no referencial teórico a baixa cultura de uso do sistema e o baixo conhecimento do mercado sobre a construção seca podem afetar negativamente o crescimento das empresas. E, uma forma de se alterar a cultura de uso para um sistema relativamente novo para o brasileiro é aumentando o suporte técnico do começo ao fim da obra.

## CONCLUSÃO

O objetivo do artigo foi levantar fornecedores que executariam as seguintes etapas construtivas: projeto, material, execução e montagem no município de Votuporanga. Com a realização da pesquisa verificou-se que dos cinco fornecedores consultados, apenas dois se responsabilizariam pela entrega total da obra (do projeto à execução).

A não existência de empresas especializadas na cidade de Votuporanga dificultam a divulgação e o acesso da população a um sistema construtivo diferente do tradicional.

Na ausência de empresas que se responsabilizam por todos os subsistemas (como é o caso dos Fornecedores C e D) é necessário que o arquiteto ou engenheiro assuma a função de gerenciar toda a cadeia produtiva, conhecendo os fornecedores parciais e criando parcerias.

Dessa forma, pode ser oferecido para a população, além do sistema tradicional, outros sistemas inovadores que vem ganhando força no mercado brasileiro.

## REFERÊNCIAS:

ADORNO, Igor Vicente; RIBEIRO, Patrick Moura. **Estudo do Sistema Construtivo Light Steel Framing: uma abordagem geral**. 2022. Engenharia Civil da Universidade Salvador, Salvador, 2022.

AMADORI. Diycore Com Karla. **Websérie A Casa de Aço**. 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ILr2S-6f8uM&list=PLJYtUt8y-Pctp7GCTqKme5I7eJxt5B5Ie>. Acesso em: 20 jan. 2022.

BEN, Cezar Augusto Tassi Dal. **Estudo técnico e de mercado do Light Steel Framing na cidade de Campo Mourão**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2016.

BERTOLINI, Hibrán Osvaldo Lima. **Construção via obras secas como fator de produtividade e qualidade**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 2013.

BORGES, Aline Vieira. **Avaliação da flexibilidade arquitetônica para a evolução projetual de edificações residências unifamiliares em Light Steel Frame**. 2021. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

CAMPOS, Patrícia Farrielo. **Light Steel Framing uso em construções habitacionais empregando a modelagem virtual como processo de projeto e planejamento**. 2014. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

CBCA, Arquitetura e Aço. ed. 47. **Light Steel Framing Aplicações do Sistema Construtivo**. 2016. Disponível: <https://www.cbca-acobrasil.org.br/site/revista-arquitetura-e-aco/arquitetura-aco-n-47-light-steel-framing>. Acesso em: 29 junho 2023.

CENÁRIO dos fabricantes de perfis galvanizados para light steel frame e drywall 2023. Pesquisa realizada por CBCA e ABCEM. Disponível em: [file:///C:/Users/cprad/Downloads/arb\\_20230928101219\\_panorama-lsf-drywall-2023.pdf](file:///C:/Users/cprad/Downloads/arb_20230928101219_panorama-lsf-drywall-2023.pdf). Acesso em: 14 mar. 2024.

CRASTO, Renata Cristina Moraes de. **Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados: Light Steel Framing**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005.

FIUZA, Gabriela Costa Pinto; FERREIRA, Karine Araújo. Gestão das construções com foco na construção enxuta: estudo de casos em construtoras do interior de Minas Gerais. *Exacta*. 21(1), p. 173-198, jan./mar. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/exactaep.2021.18718>. Acesso em: 10 out. 2022.

GUIMARÃES, Marcio Martins et al. VANTAGENS AMBIENTAIS DO SISTEMA CONSTRUTIVO LIGHT STEEL FRAMING NO SEGMENTO DE CONSTRUÇÃO CIVIL. *Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula*, [s. l], v. 2, p. 39-54, Jan/Jun



2019.

QUAL REVESTIMENTO EXTERNO UTILIZAR NO STEEL FRAME? 2019. Disponível em: <https://lightsteelframe.eng.br/qual-revestimento-externo-utilizar-no-steel-frame/>. Acesso em: 05 out. 2022.

QUEIROZ, Neucy Teixeira. Construções sustentáveis na Engenharia Civil e a responsabilidade socioambiental. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros. v. 3, n. 6, p. 255-263. ISSN 2359-1412. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21438/rbgas.030601>. Acesso em: 01 out.2022.

OLIVIERI, H.; BARBOSA, I. C. A.; ROCHA, A. C. ; GRANJA, A. D.; FONTANINI, P. S. P.; A utilização de novos sistemas construtivos para a redução no uso de insumos nos canteiros de obras: Light Steel Framing. Revista Ambiente Construindo. Vol. 17, Porto Alegre, 2017.

RIBEIRO, Vitor de Melo. Vantagens em adotar o light steelframe: comparativo entre o método construtivo light steel frame e o método convencional de alvenaria. **Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas**. Artigo de evento, f. 20. 2018. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/644>. Acesso em: 14 ago. 2022.

RODRIGUES, Francisco Carlos. Steel framing: engenharia / Francisco Carlos Rodrigues, Rodrigo Barreto Caldas. - Rio de Janeiro: Aço Brasil /CBCA, 2016.

SANTANA, Luciana Rodrigues; SILVA, José Airton Medeiros. Desperdícios de materiais no canteiro de obras. 2019. **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia - CONTECC**. Palmas/TO. v. 1, ano 6. ISSN 2358117-4 Disponível em: <https://www.confea.org.br/eventos/contecc/contecc-2019/experiencia-profissional>. Acesso em: 27 maio 2023.

SANTIAGO, Alexandre Kokke. **O uso do sistema Light Steel Framing associado a outros sistemas construtivos como fechamento vertical externo não estrutural**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Civil) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008.

SANTIAGO, Alexandre Kokke. Steel framing: arquitetura / Alexandre Kokke Santiago, Arlene Maria Sarmanho Freitas, Renata Cristina Moraes de Crasto. - Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil/CBCA, 2012.

TÉCHNE, A Revista do Engenheiro Civil. ed. 248. **Gigante de Aço**. 2018. Disponível em: <https://revistatechne.com.br/edicao/248/>. Acesso em: 30 maio 2023.