

O SISTEMA CONSTRUTIVO *LIGHT STEEL FRAME* COMO OPÇÃO VIÁVEL PELA SUSTENTABILIDADE: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

B. R. Ramos¹, T. Benvenuti²

¹Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Programa de Pós-graduação em Ciência, Inovação e Modelagem em Materiais, Ilhéus, Brasil (brramos.procimm@uesc.br)

²Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Departamento de Engenharias e Computação, Ilhéus, Brasil (tbenvenuti@uesc.br)

O *Light Steel Frame* é um sistema construtivo eficiente e sustentável, porém pouco conhecido no Brasil. Destaca-se pelo uso inteligente de mão de obra e materiais. A revisão da literatura sobre esse sistema revelou benefícios ambientais, em materiais, além de vantagens, desvantagens e aspectos regulatórios relacionados

Palavras-chave: **Light Steel Frame; Sistema Construtivo; Sustentabilidade**

INTRODUÇÃO

O *Light Steel Frame* é um sistema construtivo racionalizado, que se destaca pelo uso eficiente de mão de obra e materiais. Apesar de ser pouco conhecido no Brasil, este sistema oferece várias vantagens em termos de eficiência e sustentabilidade. É um modelo notabilizado pelo uso inteligente da mão de obra e dos materiais a serem utilizados.

A análise deste sistema, através de uma revisão da literatura, foi o objeto de estudo para o trabalho em questão, elucidando os aspectos relacionados com os materiais utilizados e os benefícios ambientais, além da regulamentação a respeito deste sistema construtivo.

MATERIAL E MÉTODOS

Conduziu-se uma extensa pesquisa literária em recursos científicos, abarcando revistas acessíveis nas plataformas de dados da Scielo, Periódicos CAPES e Google Academy, bem como normas e padrões disponíveis na internet. O propósito desta investigação foi compilar dados pertinentes acerca das propriedades do sistema construtivo *Light Steel Frame* e seus elementos associados à sustentabilidade.

Por ser uma pesquisa direcionada para construções brasileiras, houve uma preferência para autores nacionais com publicações de até 15 anos. Porém, após análise dos resultados obtidos em uma abordagem coerente com os tópicos propostos, foi necessário expandir esse leque para autores estrangeiros, dando foco aos pioneiros do segmento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O que é um Sistema Construtivo

Sistema Construtivo é definido como o conjunto das regras práticas, ou o resultado de sua aplicação, de uso adequado e coordenado de materiais e mão-de-obra se associam e se coordenam para a concretização de espaços previamente programados (Wildle, 1995).

Ele é composto por vários subsistemas, incluindo serviços preliminares, fundações, estrutura, cobertura, instalações, vedações, esquadrias, revestimentos, pisos e pavimentações, além de trabalhos complementares. Portanto, o sistema construtivo engloba todas as técnicas e tecnologias empregadas na construção.

Light Steel Frame

O *Light Steel Frame* (LSF) tem esse nome por utilizar perfis de aço galvanizado de baixo peso (ver Figura 1). Com esta técnica, os perfis compõem o esqueleto da estrutura e o fechamento fica por conta de placas de madeira, cimentícias ou de *drywall*.

O sistema construtivo LSF tem alto potencial de reciclagem e reutilização. O aço residual da construção e demolição pode ser totalmente reciclado/reutilizado. As outras vantagens incluem: peso leve, resistência mecânica excepcional, fácil pré-fabricação com opção para elementos modulares, montagem rápida no local, imunidade a variações dimensionais por umidade, baixo custo e grande potencial de reciclagem e reutilização (Martins et al., 2017).



Figura 1. Construção seguindo sistema *Light Steel Frame*.

Fonte: Micura, 2021.

O sistema de construção em questão se destaca pela montagem simples, com a estrutura pré-executada chegando ao canteiro de obras. Os painéis estruturais são cortados nas medidas do projeto e montados no local, ou podem ser comprados já nas medidas corretas. Isso agiliza o processo e reduz os custos de mão de obra. O diferencial desse sistema é a obra "limpa", com mínimos resíduos (ver Figura 2) e quase nenhum consumo de água (Burstrand, 1998).



Figura 2. Obra limpa em execução no sistema LSF com instalação das placas cimentícias.

Fonte: Homify, 2018.

A produção de estruturas em LSF é fundamentalmente baseada em atividades de transformação, que são definidas pela montagem dos elementos. No cenário do canteiro de obras em LSF, uma atividade de montagem se distingue da

transformação de materiais, pois é compreendida como a ação de juntar, através de mecanismos de conexão e fixação, como parafusos, dois ou mais componentes pré-fabricados. Estes componentes possuem geometrias específicas que darão origem aos elementos dos sistemas da construção (Vivan e Paliari, 2011). Vale ressaltar também as características industriais da construção do LSF, que pode ser projetado para atender a todas as necessidades funcionais típicas de edifícios residenciais (Veljkovic e Johansson, 2006).

Ao discutir a forma primária de vedação externa no sistema LSF, é imprescindível citar as placas cimentícias. Essas placas são formadas por cimento Portland e fibras, sejam elas sintéticas ou de celulose (ver Figura 3). A composição varia de acordo com o fornecedor, o que resulta em uma variação notável na absorção de água. As placas são praticamente resistentes à água líquida, mas permitem a permeabilidade ao vapor de água. Ademais, as placas cimentícias possuem outras finalidades, como a utilização em pisos (Holanda et al., 2023).



Figura 3. Placas cimentícias no interior do imóvel construído com perfis de aço.

Fonte: Homify, 2018.

O principal obstáculo na implementação do sistema construtivo LSF é a sua condutividade térmica,

tornando-o mais apropriado para climas mediterrâneos, de verões secos e suaves além da baixa incidência de chuvas, a fim de evitar uma diminuição constante da temperatura que poderia levar a um aumento da umidade relativa, comprometendo a longevidade dos móveis da casa. Assim, é fundamental a utilização de um isolante térmico na construção para prevenir esse tipo de situação (Martins et al., 2017).

Para que as características do sistema sejam adequadamente desenvolvidas, é imprescindível que o processo de projeto seja administrado por modelos de gestão que assegurem a qualidade tanto para a engenharia dos processos quanto para o cliente. Dessa forma, as características ideais para o processo de projeto devem ser orientadas por alguns princípios que permitam a efetividade na produção a partir da integração desta com o processo de projeto (Vivan e Paliari, 2012).

Sustentabilidade

O *Light Steel Frame* tem várias vantagens que podem ser destacadas. Ele é altamente resistente e leve, tanto em termos de estrutura quanto de outros componentes. Além disso, oferece uma precisão dimensional notável e é resistente à infestação de insetos. Os materiais usados são quase totalmente recicláveis, o que favorece a sustentabilidade do edifício e ajuda a elevar o nível de especialização e qualidade da mão de obra, estabelecendo padrões de construção elevados. Devido a esses benefícios, o LSF tem despertado interesse em muitos países nos últimos anos (Gorgolewski, 2006).

O fato do aço ser reciclável também remete à sustentabilidade, e mesmo que ele não seja reciclado, é possível reaproveitá-lo numa obra futura caso o dono precise mudar. Isso é permitido pois as estruturas são parafusadas e não soldadas, tornando a retirada das barras de aço facilitada, algo impossível em colunas de alvenaria.

Por ser um sistema de construção pré-fabricado (ver Figura 4), o projeto é a fase crucial para o êxito do empreendimento, tanto do ponto de vista da engenharia, quanto do cliente. Como um sistema com componentes produzidos industrialmente, é essencial que as atividades de execução no local da obra sejam previamente planejadas durante a fase de projeto.



Figura 4. Construção próxima da fase de acabamento, mostrando o caráter pré-moldado da estrutura.

Fonte: Homify, 2018.

Em outras palavras, a produção deve ser projetada para prevenir problemas e retrabalhos (Vivan e Paliari, 2012). Sustentabilidade também é dar mais espaço para os colaboradores trabalharem em mais projetos, pois mantém o ciclo de profissionais ativo.

Regulamentação

O código *Residential Steel Framing Fire and Acoustic Details* possui diretrizes quanto à acústica, prevenção de incêndio, secção correta dos materiais a serem utilizados, dentre outros aspectos (NAHB Research Center, 2002).

No Brasil, temos algumas normas que se relacionam ao *Light Steel Frame*, a seguir:

a) ABNT NBR 14.762: Dimensionamento de Estruturas de Aço Constituídas por Perfis Formados a Frio

A norma descreve os requisitos básicos que devem ser respeitados no que se refere ao dimensionamento, em temperatura ambiente, de estruturas de aço formadas a frio, constituídas por chapas ou tiras de aço-carbono ou aço de baixa liga, conectadas por parafusos ou soldas, empregadas na base estrutural de edifícios.

Isso posto, podemos entender que as diretrizes estão intrinsecamente relacionadas com o LSF, uma vez que as peças de aço projetadas para o projeto são encaixadas e parafusadas conforme as especificidades da obra.

b) ABNT NBR 15.253: Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações

Essa norma orienta os processos que envolvem perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis reticulados em edificações. Nas especificações estão contidos os métodos de ensaio e os requisitos gerais destinados ao manejo com os materiais citados. Como exemplo, podemos citar a execução de paredes com função estrutural, as estruturas de entrespisos, de telhados e de fachadas das edificações, nas quais se insere o sistema *steel frame*.

c) ABNT NBR 15.217: Perfilados de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para *drywall*.

A medida estabelece os requisitos e os métodos de ensaio para os perfilados de aço utilizados nos sistemas construtivos em chapas de gesso para *drywall*, destinados a montagens de paredes, forros e revestimentos internos não estruturais. Apesar de não ser regra, em alguns casos, é possível combinar esses métodos de preenchimento nas construções com LSF.

CONCLUSÃO

A construção com *Light Steel Frame* é mais ágil e, em certa medida, reversível, já que as barras de aço são aparafusadas. Este sistema é considerado "seco" pois depende de pouca quantidade de cimento e água, resultando em um local de trabalho mais limpo e menos poluente, gerando menos resíduos.

A característica de construção limpa do sistema *Light Steel Frame* é crucial para uma organização mais eficiente do canteiro de obras, mesmo em espaços reduzidos, devido à menor quantidade de equipamentos.

O sistema apresentado enfrenta desafios devido à sua condutividade térmica, sendo mais adequado para regiões de climas constantes evitando assim a queda de temperatura e o consequente aumento da umidade, que pode danificar a mobília residencial. Portanto, para um país de dimensões continentais como o Brasil, com regiões e climas diversificados, é essencial usar isolamento térmico na construção em LSF para prevenir tais contratempos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14.762**: Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15.217**: Perfilados de Aço para Sistemas Construtivos em Chapas de Gesso para Drywall – Requisitos e Métodos de Ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15.253**: Perfis de aço formados

a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações – Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

BURSTRAND, H. **Light Gauge Steel Framing Leads the Way to an Increased Productivity for Residential Housing Stockholm**. Swedish Institute of Steel Construction, 1998.

MARTINS, C., ROSA, N., SANTOS, P., DA SILVA, L. S. Edifícios com Estrutura Leve em Aço Enformado a Frio (LSF): Vantagens e Desvantagens do Sistema. **XI Congresso de Construção Metálica e Mista**, 2017.

GORGOLEWSKI, M. Developing a Simplified Method of Calculating U-Values in Light Steel Framing. **Building and Environment**, v. 42, n. 1, p. 230-236, 2006.

HOLANDA, D. K. de S. L., SILVA, J. C. V. da, LEÃO, S. A. B. F., SOUZA, A. V. L. de, & COSTA, A. K. R. (2023). Light Steel Frame: Uma Revisão da Literatura. **Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação**, 9(7), 149–156. <https://doi.org/10.51891/rease.v9i7.10557>

HOMIFY. **Residência em Light Steel Frame - Jacareí**. 2018. Disponível em: <https://www.homify.com.br/projetos/507937/residencia-em-light-steel-frame-jacarei>. Acesso em: 10 de abril de 2024.

MICURA. **Suzano**. 2021. Disponível em: <https://micura.com.br/suzano>. Acesso em: 9 de abril de 2024.

NAHB Research Center. **Residential Steel Framing Rules**. 2002. Disponível em: https://www.huduser.gov/publications/pdf/residential_steel_framing.pdf. Acesso em 3 de abril de 2024.

VELJKOVIC, M.; JOHANSSON, B. Light Steel Framing For Residential Buildings. **Thin-Walled Structures**, v. 44, n. 12, p. 1272-1279, 2006.

VIVAN, A. L.; PALIARI, J. C. Comparação Entre Aspectos Produtivos de Edificações em Light Steel Framing e Alvenaria Estrutural. In: Encontro Tecnológico da Engenharia Civil e Arquitetura, 8., Maringá, 2011. **Anais...** Maringá, 2011.

VIVAN, A. L.; PALIARI, J. C. Design for Assembly aplicado ao projeto de habitações em Light Steel Frame. **Ambiente Construído**, [S. l.], v. 12, n. 4, p. 101–115, 2012. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/24401>. Acesso em: 11 abr. 2024.

WILDLE, E. P. S. Sistemas construtivos na programação arquitetônica de edifícios de saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 1995. 49 p. **Folheto**. (Saúde & Tecnologia - Textos de Apoio à Programação Física dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde).