

SISTEMAS CONSTRUTIVOS INOVADORES: *LIGHT STEEL FRAMING*

Tatiana Queiroz Cordeiro da Silva¹
Sandilla Santana de Oliveira²
Leonardo Martins Sleutjes³

tati-queiroz17@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho propõe uma revisão bibliográfica sobre uma tecnologia inovadora na área da construção civil, chamada Light Steel Framing, que, de forma genaralista, pode ser definida como um sistema construtivo estruturado em chapas de aço galvanizados formados a frio, criado para comportar grandes cargas da construção, alcançar grande vão e trabalhar em conjunto a outros subsistemas e industrializados, o que possibilita um processo de construção de grande eficiência e alta rapidez de execução, além de destacar-se por sua leveza e graciosidade arquitetônica. No presente trabalho, será mostrado um pouco deste processo construtivo e também se fará um breve comparativo com o processo da alvenaria convencional.

PALAVRAS-CHAVES: Light Steel Framing; Novas Tecnologias; Processos Construtivos.

1. INTRODUÇÃO

Diante aos avanços da tecnologia e frente ao crescimento populacional, o setor da construção civil vem estudando novas formas mais eficientes de construção com o intuito de aumentar a produtividade, diminuir desperdícios e atender as demandas.

Uma das alternativas disponíveis no mercado é a utilização de um sistema construtivo já bastante usado em países desenvolvidos: o Light Steel Framing. De acordo com Morikawa (2006, p. 62) consiste em um “[...] método construtivo estruturado em perfis de aço galvanizado formados a frio, projetados para suportar as cargas da edificação e trabalhar em conjunto com os outros subsistemas industrializados [...]”.

¹Acadêmica do 8º período de Engenharia Civil da Faculdade Univértix Três Rios.

²Acadêmica do 7º período de Engenharia Civil da Faculdade Univértix Três Rios.

³Engenheiro Civil. Especialista em Docência do Ensino Superior. Professor da Faculdade Univértix Três Rios

O método é um conjunto estrutural que utiliza recursos de padronização de perfis assegurando um melhor acabamento. Segundo Batista (2011, p. 1), este é um sistema construtivo altamente industrializado de concepção racional, que tem como principal característica uma estrutura constituída por perfis de aço galvanizados de pequena espessura formados a frio, possibilitando um processo de construção de alta eficiência e grande rapidez de execução.

Formas estruturais muito pesadas e a falta de alternativas para alcançar grandes vãos vêm sendo as maiores deficiências em estruturas metálicas. Assim deve-se encontrar outro sistema construtivo que atenda essas necessidades sustentáveis e estéticas para as construções.

Pinho e Penna (2008, p. 12) complementam que os produtos industrializados como as estruturas de aço são concebidos para que, se empregados corretamente, tragam uma série de vantagens para o conjunto da obra, que podem facilmente reverter o custo final, mesmo com um custo específico maior.

A análise dos painéis *Light Steel Framing* no presente trabalho é amparada pelo fato de tratar-se de o sistema construtivo ser padronizado e sustentável para as construtoras, tendo em contas as mais diversas exigências dos clientes e reduzindo os custos finais das construções.

O presente trabalho tem como principal objetivo demonstrar as vantagens e características do processo construtivo denominado *Light Steel Framing* assim como considerar os aspectos relevantes à viabilidade técnica e econômica desse processo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O QUE É O SISTEMA *LIGHT STEEL FRAMING* – DEFINIÇÃO

Segundo Rodrigues (2016), *Light Steel Framing* é proveniente da junção de duas concepções principais: “Frame” que faz referência esqueleto estrutural planejado para amparar o empreendimento, sendo este formado basicamente por elementos leves.

Ainda conforme o que explica Rodrigues (2016) *Framing* é o processo pelo qual se unem e vinculam esses elementos. Assim, podemos encontrar na bibliografia internacional as expressões *Light Steel Frame Housing* na Europa e *Residential Cold-Formed Steel Framing* nos Estados Unidos, referindo às residências produzidas com os painéis estruturais reticulados com PFF (Perfis Formados a Frio),

com cobertura metálica.

2.2 HISTÓRICOS DE USO DE SISTEMA *LIGHT STEEL FRAMING*

Por volta de 1810 os Estados Unidos começaram a conquista de seus territórios, e com a chegada dos imigrantes por volta de 1860 deu-se início a história do *Framing*. A população dos EUA aumentou cerca de dez vezes nesta época, e, para resolver o aumento da demanda da população, fez-se uso dos materiais encontrados no local, neste caso específico a madeira, usando conceitos de praticidade, velocidade e produtividade iniciando-se o *Wood Framing*. (RODRIGUES, 2016)

Aproximadamente cem anos depois, em 1933, com o grande desenvolvimento da indústria do aço, foi lançado na Feira Mundial de Chicago o protótipo de uma residência em *steel framing*, que utilizava perfis de aço em substituição à estrutura de madeira. (FRECHETTE, 1999).

Um aspecto particular do LSF que o diferencia de outros sistemas construtivos tradicionais é sua composição por elementos ou subsistemas [...] funcionando em conjunto. Seu emprego apresenta uma série de vantagens, tanto em relação à construção convencional quanto em relação à construção em madeira, tais como: redução no prazo de execução da obra; componentes estruturais mais leves em aço com maior resistência a corrosão. (RODRIGUES, 2016, p.13)

Somente na década de 1998 surgiram no Brasil as primeiras construções em LSF, sendo considerado tecnologicamente novo no país, e os primeiros empreendimentos em LSF concentraram-se na construção residencial de alto padrão. (HERNANDES 2004)

Segundo Janssen, Hens e Carmeliet, (2004) nas últimas décadas a conscientização pelo uso sustentável da energia vem crescendo, e como boa parte dessa energia é consumida para o aquecimento e/ou resfriamento de edificações, a indústria da construção tem sido afetada. Nesse contexto um dos fatores mais importantes é a adequação do sistema de fechamento da construção às condições do clima, onde o LSF se inserirá, bem como numa concepção de projeto adaptada à realidade local.

Ainda segundo Janssen, Hens e Carmeliet, (2004) o consumo energético de uma edificação está diretamente ligado às características da construção, uma vez que o envelope (forma e tipo de fechamento) desempenha um papel de grande influência nas condições ambientais internas, sendo fator determinante no

desempenho térmico da edificação.

2.3 MATERIAIS DO LSF

Rodrigues (2016, p.13) explica que os perfis de aço do *Light Steel Framing* devem ser confeccionados em cilindros de aço Zincado de Alta Resistencia (ZRA) com resistencia ao escoamento de minima de 230 Mpa forjadas com zinco ou aluminio zinco.

Silva e Silva (2008, p.15) afirmam que “o aumento das resistências ao escoamento é à ruptura se concentra na região das curvas quando o processo é descontínuo, pois apenas a região da curva está sob carregamento.”.

2.3.1 Etapas de instalação do sistema LSF

A Instalação do sistema LSF é muito parecida com a instalação de uma estrutura metálica: primeiramente se faz a montagem das colunas instaladas na fundação e posteriormente a montagem da estrutura de arame. Assim o processo construtivo LSF deve obedecer uma sequência para que sua montagem seja eficaz. Prudêncio (2014) relata em um de seus trabalhos, que a estrutura deve seguir a seguinte sequência: as fundações com as ancoragens, paineis, lajes e por ultimo a cobertura.

2.3.2 Fundação

Por se tratar de estruturas muito leves, os elementos de fechamento em LSF exigem bem menos da fundação do que outros sistemas de construção. Segundo Trebilcock (1994) um painel LSF pesa apenas 20% de uma parede de blocos. Contudo, como a estrutura distribui uniformemente as cargas no decorrer dos paineis LSF, a fundação precisará ser continua para suportar os paineis em toda extensão.

É importante salientar que um bom projeto e execução da fundação provocam em maior eficiência estrutural. A qualidade final da fundação está profundamente relacionada ao correto funcionamento dos subsistemas que constituem o edifício (CONSUL STEEL, 2002).

2.3.3 Sapata

A sapata corrida consiste em uma fundação rasa e continua ideal para

construções onde a carga é dividida linearmente sobre toda sua extensão. Esse tipo de estrutura é comumente formado por vigas de concreto armado e contrapiso feito de aço galvanizado, firmados sobre a fundação, constituindo uma estrutura de suporte a todos os materiais que formam o contrapiso. (SANTIAGO, FREITAS E CRASTO (2012, p. 26)).

Para Prudêncio (2014), sapata corrida é o melhor tipo de fundação rasa e contínua para as edificações que irão dividir suas cargas no decorrer da fundação.

2.3.4 Paineis

Segundo Santiago, Freitas e Castro (2012, p. 32), os painéis do sistema *Light Steel Framing* conseguem ter encargo estrutural responsável por aguentar o carregamento da construção, ou exercer função como divisória sendo responsável apenas pelo fechamento e isolamento da mesma.

Ainda segundo os autores, os painéis estão submetidos a cargas horizontais de vento e cargas verticais de pisos, telhados e outros painéis cumprindo a função de absorver essas cargas e transmiti-las à fundação.

O contraventamento dos painéis metálicos é o método mais comum para estabilizar estruturas no que respeita a forças horizontais. A sua função consiste em absorver os esforços e transmiti-los às fundações. São normalmente compostos por fitas metálicas que tomam a forma de X ou K, dependendo das aberturas existentes na parede. (PINTO, 2010)

2.3.5 Lajes

Para Santiago, Freitas e Castro (2012, p. 52), o corpo de piso em *Light Steel Framing* é formado por perfis de seção transversal “U” e, são denominados vigas de piso. Esses elementos são organizados na horizontal, seguindo a mesma nuance dos arrimos, deixando que suas almas permaneçam niveladas. As mesas dos perfis usados como vigas de piso comumente têm as mesmas proporções das mesas dos arrimos, contudo, a altura da alma das vigas é determinada a partir da modulação da estrutura e o vão entre os suportes.

Ainda de acordo com os autores, as lajes podem ser classificadas como secas e úmidas. A laje úmida faz uso de uma chapa metálica franzida e aparafusada às vigas e é preenchida com argamassa que possui a mesma função do que o contrapiso. Já a laje seca utiliza placas rígidas cimentícias aparafusadas à estrutura

do piso.

2.3.6 Cobertura

Prudêncio (2014) salienta que existem varias formas de instalação de cobertura em uma estrutura LSF, apresentando as mais habituais às coberturas com estrutura treliçada e com tesouras com habilidade de vencer grandes vãos sem precisar de suportes intermediários. O autor destaca ainda, que o aparato de produção de treliças, que eram de madeira, vem aos poucos cedendo lugar aos materiais metálicos galvanizados, em uma investida de aumentar a vida útil das coberturas.

2.3.7 Montagem

A montagem dos perfis requer esforço dos montadores de estruturas. Um dos privilégios competitivos dos perfis em LSF baseia-se na pré-montagem em um local á parte da edificação, para só assim ser realizada uma pré-montagem, o que poupa tempo e diminui a quantidade de detritos da obra. PENNA (2009)

Penna (2009) completa que com os painéis prontos, fabricados na obra ou não começa a montagem, que no caso das residências é muito simples, levando em conta o peso da estrutura.

3. METODOLOGIA

Este trabalho apoia-se como uma revisão bibliográfica orientada por estudos pregressos, e reforçada por novas informações. Como o objeto de estudo ainda não é muito difundido no Brasil, é necessário dedicar-se a uma pesquisa bibliográfica e a uma busca por citações relevantes que facilitem o entendimento do assunto.

Gil (2008, p 27), diz que as pesquisas bibliograficas possuem, como um de seus principais objetivos “desenvolver, esclarecer e modificar definições e ideias, haja vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis”.

Este trabalho procura construir um entendimento fundamentado nas ideias de autores que já escreveram sobre o tema. Estudar a bibliografia já existente sobre os temas escolhidos para trabalhos científicos se mostra necessário, pois mostra como outros autores explicam estes temas, auxiliando em todo o processo de concepção do trabalho. (CRESWELL, 2007).

Portanto, um estudo criterioso da aplicabilidade e de custo do sistema Light Steel Framing é muito importante, já que irá tratar de um sistema construtivo ainda pouco difundido no Brasil e que dispõe de uma ampla quantidade de vantagens em seus processos, sendo importante definir se este sistema é economicamente viável quando comparado aos demais métodos construtivos.

4. RESULTADO E DISCUSSÕES

4.1 ALVENARIA CONVENCIONAL X COMPARATIVO DA ESTRUTURA LSF

O sistema construtivo em *Light Steel Framing* promove vários benefícios quando comparado aos sistemas de construção convencionais. Santiago, Freitas e Crasto (2012), salientam que o benefício mais visível é a rapidez na montagem devido aos perfis serem pré-fabricados, assim cabe à assistência logística o transporte dos perfis no local do empreendimento.

Ao que se referem a resistência estrutural os perfis formados a frio ofertam uma resistência superior ao das construções convencionais de alma cheia (SANTIAGO, FREITAS e CRASTO 2012).

Devido à multiplicidade e complexidade de uma estrutura e dos conjuntos estruturais, em alguns casos, os sistemas estruturais de um empreendimento podem ser categorizados em dois subconjuntos, os verticais e os horizontais. Devem lembrar que, os subconjuntos horizontais necessitam ser suportados pelos subconjuntos verticais (RODRIGUES, 2016).

Ainda conforme Rodrigues (2016), os chamados subsistemas horizontais ganham e transferem as cargas, para os subsistemas verticais, as cargas de piso e teto por um dos fenômenos da flexão e forças horizontais a partir do movimento similar ao de um diafragma. No sistema construtivo LSF, os subsistemas verticais são abrangidos pelos painéis que formam as paredes e que tem como função a estruturação da edificação.

4.1.1 Subconjuntos horizontais

Os subconjuntos horizontais ajudam na estabilidade geral da estrutura e são formados principalmente pelas orientações em perfis U despretenciosos e enrijecidos, sendo utilizados em perfis dobrados de alma nos apoios das vigas, vigas de piso, fomentando os elementos de ligação com os painéis de parede (RODRIGUES, 2016).

4.1.1.1 Subsistemas verticais

Rodrigues (2016) também descreve que, os subsistemas verticais, são compostos por perfil em U dobrado conhecido por montantes que conduzem as cargas verticais através de suas almas, mesas e enrijecedores por contato direto nas orientações inferiores, encontrando suas seções coincidentes.

4.1.1.2 Estabilidade Global

Para Rodrigues (2016), tanto as suas particularidades geométricas e resistentes e os meios de ligação empregados para a fabricação do painel quanto à posição dos montantes dentro da armação devem estar preparados para consumir e transmitir as cargas primordiais. O equilíbrio geral de uma estrutura projetada em LSF normalmente fica a encargo do contraventamento em fitas de aço galvanizado, organizadas em transversais na forma de V, X ou K nos painéis estruturais e com a incumbência de suportar somente a força axial de tração.

4.1.1.3 Desempenho Termo Acústico

Prudêncio (2014), diz que de acordo com a possibilidade de montar o sistema em LSF com painéis além de outros elementos, o sistema consede a combinação de alguns outros componentes que podem auxiliar no isolamento do ruído e da temperatura.

Santiago, Freitas e Castro (2012), destaca que o sistema pode ser instalado, a título de exemplo a lã mineral que é um surpreendente isolante térmico. Barros (2017) ressalta que o som é capaz de ser prontamente transmitido através dos aparatos de um empreendimento, a partir de uma vibração sonora, permitindo assim que ela seja distinguida pelo ouvido humano. Para Barros o isolamento acústico é indispensável para a minimização do efeito sendo uma particularidade importante na estrutura LSF.

Tabela 1 - Intensidade sonora dependente do elemento construtivo

ELEMENTO CONSTRUTIVO	CTSA
Bloco de concreto celular alveolar	45
Parede de tijolo de 25 cm	52
Painel de gesso cartonado com montantes de 90 x 40 a cada 400 mm com placas de gesso de 15 mm com lã mineral de 50 mm	38
Placa de vidro de 6 mm de espessura	26
Painel de gesso cartonado com montantes de 90 x 40 a cada 400 mm com placas de gesso de 12,5 mm	33
Painel de gesso cartonado com montantes de 90 x 40 a cada 400 mm com placas de gesso de 15 mm	34
Painel de gesso cartonado com montantes de 90 x 40 a cada 400 mm com placas de gesso de 15 mm com lã mineral de 50 mm	36

3 Adaptado de: Barros (2017, p.33).

4.1.1.4. Vida Útil Da Estrutura

Devido os perfis feitos à frio serem todos galvanizados, nota-se um acréscimo na vida útil das estruturas. Santiago, Freitas e Castro (2012), relatam que o revestimento mais simples desses perfis é a galvanização onde as peças recebem uma camada protetora de zinco a fim de estender a vida útil das mesmas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao crescimento populacional e a consequente demanda por habitações no Brasil, se mostra necessário à construção de inúmeras residências. Esta situação obriga o setor da construção civil a se modernizar cada vez mais, fazendo com que esta área assuma a forma de uma indústria, produzindo em larga escala. Assim o sistema *Light Steel Framing* se mostra uma das principais soluções frente a este cenário.

De maneira geral, esse trabalho nos leva a observar que o sistema LSF apresenta muitas vantagens técnicas e construtivas, bem como versatilidade, facilidade de manutenção, um alto grau de industrialização, velocidade no processo construtivo além de proporcionar leveza à estrutura.

A utilização do sistema *Light Steel Framing* para a execução de habitações

de interesse social vem sendo uma das alternativas viáveis por se tratar um sistema industrializado e racionalizado, diminuindo o desperdício de tempo e insumos e aumentando a produtividade. O uso deste sistema permite a produção em larga escala com rapidez, o que é fundamental para atingir metas de construção de moradias planejadas pelos órgãos governamentais.

Mesmo com os diversos fatores positivos, o sistema LSF ainda está amadurecendo no mercado brasileiro. Por tanto, com a crescente industrialização e a divulgação dos benefícios deste sistema construtivo em conjunto com incentivos governamentais, colaboram para tornar a prática de uso do sistema mais comum, diminuindo custos e as barreiras culturais.

6. REFERÊNCIAS

BARROS, V.V.B. **Estruturas em Light Steel Framing: Projeto e Dimensionamento em Software 3D**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2017.

BATISTA, R. C. **Análise estrutural de uma residência constituída por perfis de aço galvanizados de pequena espessura formados a frio segundo o sistema construtivo a seco – Light Steel Framing (LSF)**. 2011. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Mecânica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

CONSUL STEEL. **Construcción con acero liviano – Manual de Procedimiento**. Buenos Aires: Consul Steel, 2002. 1 CD-ROM. 258p.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução de Luciana de Oliveira da Rocha. - 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

FRECHETTE, L. A. **Building Smarter With Alternative Materials**. 1999. Disponível em: <<http://www.build-smarter.com>> . Acesso em: 21 de agosto 2019

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. Antônio Carlos Gil. - 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008.

HERNANDES, H. Palestra: **Steel Framing**. Belo Horizonte: CBCA, 2004

JANSSEN, H.; CARMELIET, J.; HENS, H. **The Influence of Soil Moisture Transfer on Building Heat Loss Via the Ground**. *Building and Environment*. v. 39. n. 7, p. 825-836, 2004.

MORIKAWA, D. C. L. **Métodos Construtivos para Edificações Utilizando Componentes Derivados da Madeira de Reflorestamento**. 2006. 115f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Construção) – Faculdade de Engenharia

Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

PENNA, F. C. F. Dissertação de Mestrado – **Análise da Viabilidade Econômica do Sistema Light Steel Framing na Execução de Habitações de Interesse Social: Uma Abordagem Pragmática**. Belo Horizonte: UFMG, 2009

PINHO, F. O.; PENNA F. **Viabilidade Econômica**. Rio de Janeiro: IBS / CBCA, 2008. 84p. 29 cm. (Série Manual de Construção em Aço).

PRUDÊNCIO, M. V. **Projeto e Análise Comparativa de Custo de Uma Residência Unifamiliar Utilizando os Sistemas Construtivos Convencional e Light SteelFraming**. Trabalho de Conclusão de Curso. Campo Mourão: UEPG, 2013.

RODRIGUES, F. C. **Manual de Construção em Aço: Steel Framing– Engenharia**. Instituto Brasileiro de Siderurgia – Centro Brasileiro da Construção em Aço. Rio de Janeiro, 2006

RODRIGUES, F.C. **Steel Framing: Engenharia (Manual de Construção em Aço)**. Rio de Janeiro: CBCA, 2016.

SANTIAGO, A. K.; FREITAS, A. M. S.;CASTRO, R. C. M.**Steel Framing: Arquitetura**.Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil / CBCA, 2012. 151p. 29 cm. (Série Manual de Construção em Aço).

SILVA, E. L.; SILVA, V. P. **Dimensionamento de Perfis Formados a Frio Conforme NBR 14762 e NBR 6355**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia – CBCA, 2008.

TREBILCOCK, P. J. **Building design usingcoldformedsteelsections: an architect'sguide**. Berkshire: Steel ConstructionInstitute (SCI) Publication, 1994. 97p.