

Viabilidade técnica do sistema construtivo *light steel framing*: vantagens e desvantagens

Pamela Penha Heredia¹

Luiz Cláudio Pimenta²

RESUMO

Este artigo para conclusão de curso de Pós Graduação em Gestão de Projetos de Engenharia tratou sobre a apresentação de um sistema construtivo alternativo no Brasil, o *Light Steel Framing*. O *Light Steel Framing* é um sistema de construção derivado de um avanço tecnológico devido à necessidade da construção civil em se atualizar, aperfeiçoar, reduzir o desperdício, reduzir o impacto ambiental e principalmente reduzir o prazo do processo construtivo. O método mais utilizado no país é a construção com alvenarias de tijolos ou blocos de concreto, o que implica em alto índice de desperdício de materiais e redução na produtividade. O *Light Steel Framing* é um processo construtivo em aço galvanizado, com etapas industrializadas que reduzem o desperdício de matéria prima durante a execução no canteiro de obras. Possui uma estrutura leve, através da qual a fundação não sofre alta sobrecarga, diminuindo no custo de aço. Essa pesquisa identificou os pontos positivos e negativos para utilização desse tipo de construção e o custo da obra.

Palavras chave: Sistemas construtivos inovadores, *Light Steel Framing*, construção industrializada

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país onde a construção civil é predominantemente artesanal, portanto é um sistema com pouca produtividade e grande gerador de resíduos. Para atender a demanda populacional a construção civil busca criar sistemas construtivos mais eficientes, aumentando a produtividade e diminuindo desperdício. A utilização do

¹ Engenheira Civil, aluna do curso de Pós Graduação em Gestão de Projetos de Engenharia

E-mail: pamela_heredia@yahoo.com.br

² Professor da Disciplina do Uni-BH

E-mail:pimenta.luiz@prof.una.br

aço na construção civil é uma alternativa que se encaixa nos quesitos acima. (SANTIAGO; FREITAS e CASTRO, 2012).

O Brasil é um dos maiores produtores de aço no mundo, porém, esse potencial industrial ainda não está sendo utilizado completamente na construção civil, devido à falta de conhecimento do produto. (HASS; MARTINS, 2011).

O *Light Steel Framing* (LSF) proporciona melhor qualidade, rapidez de execução, orçamento sem desperdícios de materiais e rigidez no prazo. O potencial de sustentabilidade também é um dos quesitos que mais se destacam, pois a quantidade de resíduos sólidos é mínima, por isso foi delimitado como um processo em que a obra sempre está “limpa”.

Este trabalho tem como objetivo geral estudar o sistema construtivo LSF, destacando as vantagens e desvantagens da sua utilização. Os objetivos específicos são apresentar a metodologia construtiva, analisar a qualidade do produto acabado e analisar a utilização.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Definição de *Light Steel Framing*

A definição em português do nome *Light Steel Framing* é de “*Light*” = leve, “*Steel*” = aço e “*Framing*” que deriva da palavra “*Frame*” = esqueleto. Portanto é uma estrutura (esqueleto) de aço leve, por se tratar de perfis de aço formados a frio. (SANTIAGO; FREITAS e CASTRO, 2012).

Os projetos de *Light Steel Framing* permitem exclusividade para cada cliente, permitindo total controle dos gastos já nessa fase, pois é um sistema de montagem e as peças já chegam na obra prontas, permitindo um melhor gerenciamento de perdas e gastos. (JARDIM e CAMPOS, 2009).

2.2 Histórico do LSF

No Brasil o LSF começou a ser utilizado á poucos anos, portanto ainda está passando por uma fase de divulgação e aceitação do público. Porém, em países como a Inglaterra, Canadá e Estados Unidos o mesmo já é utilizado desde a Revolução Industrial, onde a indústria se desenvolveu e começou a conhecer o aço formado a frio, identificando a sua resistência e constatando o baixo peso. (SANTIAGO; RODRIGUES; OLIVEIRA, 2010).

Após a identificação de que o aço formado a frio tinha valor estrutural o mesmo começou a substituir as construções de casas em madeira, devido a produção controlada e não dependência da natureza para obter matéria prima (obras durante todo o ano).

2.3 Aplicações

As aplicações do LSF são versáteis, como por exemplo:

- Residências Unifamiliares;
- Edifícios Comerciais e Residências;
- Posto de gasolina;
- Unidades de Saúde.

2.4 Normatização

No Brasil o LSF ainda não possui nenhuma norma específica, os padrões para cálculos de projeto e fiscalização da execução são feitos através das normas dos subsistemas, como por exemplo:

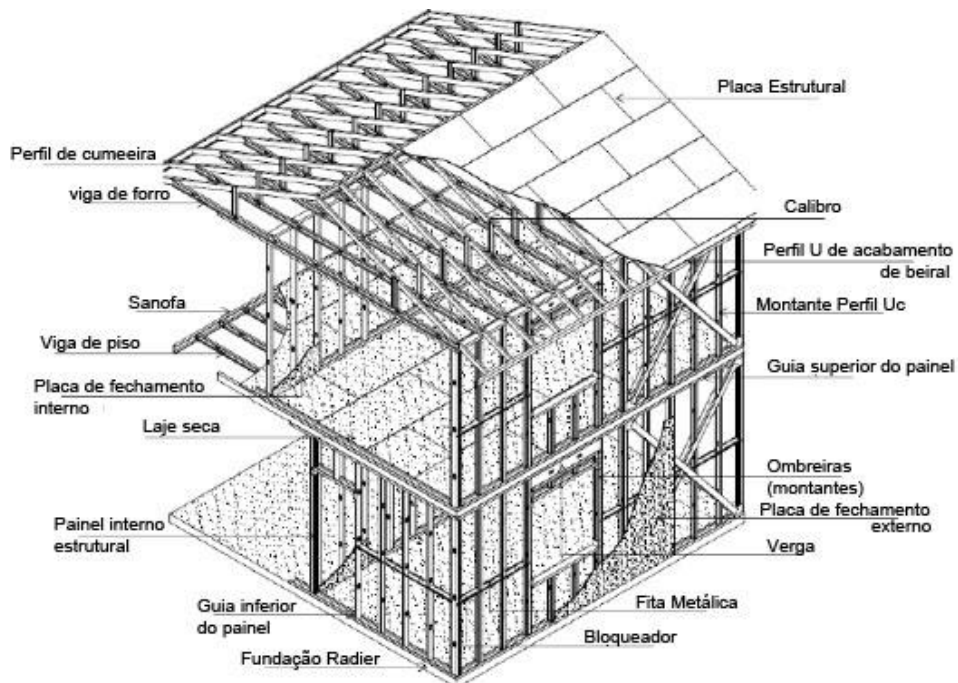
- ABNT – Norma NBR 15235:2005 – Perfis de aço formados a frio;
- ABNT – Norma NBR 14762:2001 – Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio;
- ABNT – Norma NBR 6355:2003 – Perfis estruturais formados a frio;

- ABNT – Norma NBR 15217:2005 – Chapas de “Drywall”.

2.5 Etapas construtivas

O LSF é um sistema amplo que integra diversos subsistemas (ver Figura 01) para sua execução. As paredes são compostas por painéis de aço formados a frio, tornando a estrutura leve, para fechamento externo são utilizados placas cimentícias ou placas de OSB (*Oriented Strand Board*) e placas de gesso acartonado na interna.

Figura 01: Steel Framing e seus subsistemas



Fonte: DALTRO, PAGIOLLI, SINGULANE, 2015

2.5.1 Métodos construtivos

O LSF pode ser construído utilizando 3 principais métodos, o Stick, onde os perfis são cortados no canteiro de obras, por Painéis, onde os painéis, contraventamentos, lajes e telhados são fabricados na indústria e o Modular, no qual os módulos são totalmente pré-fabricados e sendo entregues na obra já com acabamentos. (SANTIAGO; FREITAS e CASTRO, 2012).

2.5.2 Fundação

Devido ao baixo peso da estrutura do LSF, pode ser utilizada fundação do tipo rasa, como o radier, pois os painéis descarregam suas cargas uniformemente ao longo da fundação. As instalações hidráulicas e elétricas que passam pelo solo devem ser instaladas antes da concretagem e a localização deve ser precisa, pois as estruturas em aço já estão sendo produzidas na indústria de acordo com o projeto e qualquer desalinhamento irá gerar transtornos na obra. (ver Figura 02).

Figura 02: Fundação radier



Fonte: Portal Metálica, 2015

Após a execução da fundação é necessário fixar os painéis da estrutura na mesma, para que resista a movimentos de translação (desloca-se lateralmente) ou tombamento (elevação da estrutura) provocados pelo vento. A escolha da ancoragem mais eficiente depende do tipo de fundação e das solicitações que ocorrem na estrutura devido às cargas, condições climáticas e ocorrência de abalos sísmicos (CONSULSTEEL, 2002).

2.5.3 Painéis Estruturais

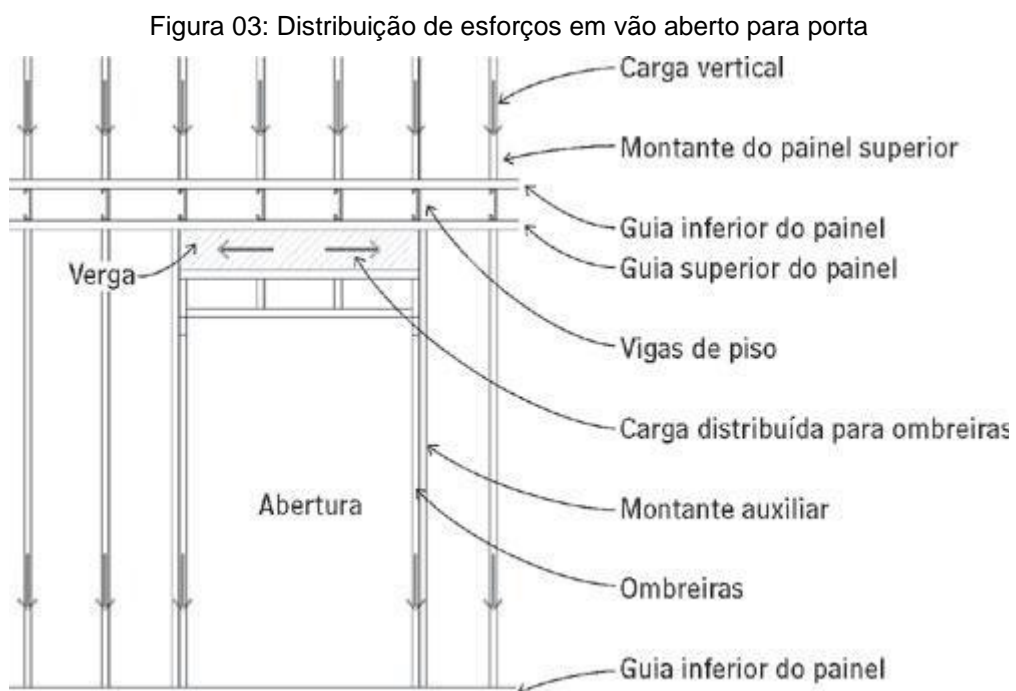
A estrutura do *Light Steel Framing* é composta por perfis de aço formados a frio, que representam painéis estruturais ou não estruturais de acordo com o descarregamento estrutural. (SOUSA, MARTINS, 2009).

Os painéis estruturais são responsáveis por transferir os carregamentos dos quais são submetidos para a fundação. Essas cargas podem ser horizontais, devido a ação do vento, ou verticais, devido ao peso próprio da estrutura (telhado, laje) e

sobrecargas de utilização (pessoas, móveis e máquinas). (FREITAS, CASTRO, 2006).

No LSF existem basicamente dois tipos de perfis, os verticais e horizontais. Os perfis dispostos verticalmente são tipo Ue e U denominados montantes, os horizontais são tipo U e denominados guias. Os montantes que compõe o painel são responsáveis por transferir a carga e por estarem alinhadas verticalmente conceituam o LSF como uma estrutura alinhada. (OLIVEIRA, 2012).

Para compor a fachada de um projeto, muitas vezes é necessário instalar janelas e portas nos painéis estruturais, portanto se torna necessário abrir vãos na estrutura. Porém, para abrir vãos é necessário reestruturar o vão para que o carregamento continue a ser distribuída corretamente sem ocasionar danos a estrutura. Para que não haja interferência estrutural é necessário utilizar alguns elementos estruturais para garantir a estabilidade. O elemento estrutural mais utilizado é a instalação de vergas metálicas (ver Figura 03) para redistribuir o carregamento das montantes interrompidas até os montantes que delimitam lateralmente o vão e são fixados com parafusos, denominados ombreiras. (SANTIAGO; FREITAS e CASTRO, 2012).



FONTE: SANTIAGO; FREITAS e CASTRO, 2012

2.5.4 Estabilização da estrutura

Para conseguir estabilidade na estrutura é necessário ter ligações rígidas capazes de suportar os esforços e transferir para a fundação. O método mais comum de estabilização da estrutura em LSF é o contraventamento em “X” (ver Figura 04) ou “K”, que consiste em utilizar fitas em aço galvanizado fixadas (ancoragem) na face do painel, cuja largura, espessura e localização é determinada pelo projeto estrutural. (SANTIAGO; FREITAS e CASTRO, 2012).

Figura 04: Contraventamento em X



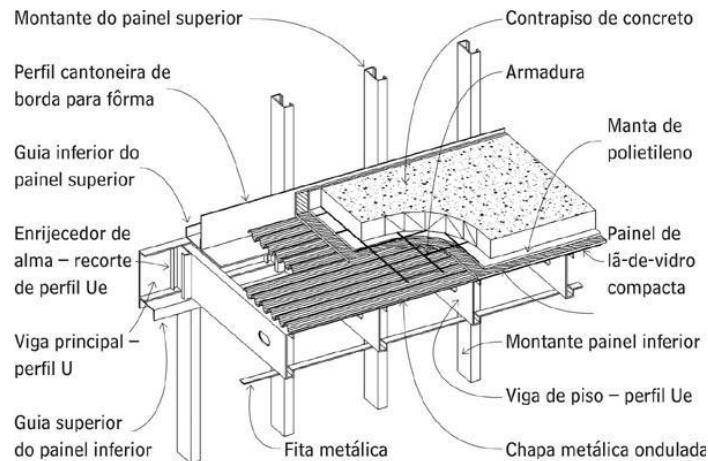
Fonte: Portal Metálica, 2015

2.5.6 Laje

No LSF as lajes podem ser de dois tipos, secas ou úmidas, de acordo com o contrapiso e método a ser utilizado pelo construtor.

A laje úmida (ver Figura 05) é composta por uma estrutura metálica e uma chapa de aço ondulada que é parafusada nessa estrutura e passa a servir de forma para a camada de 4 a 6 cm de concreto. Para evitar fissuras no piso devido a cura do concreto é necessário utilizar telas soldadas e para um bom isolamento acústico é instalado uma camada de lã de vidro entre a chapa de aço ondulada e o concreto, protegendo a lã com polietileno para evitar a umidificação durante a concretagem. (SANTIAGO; FREITAS e CASTRO, 2012).

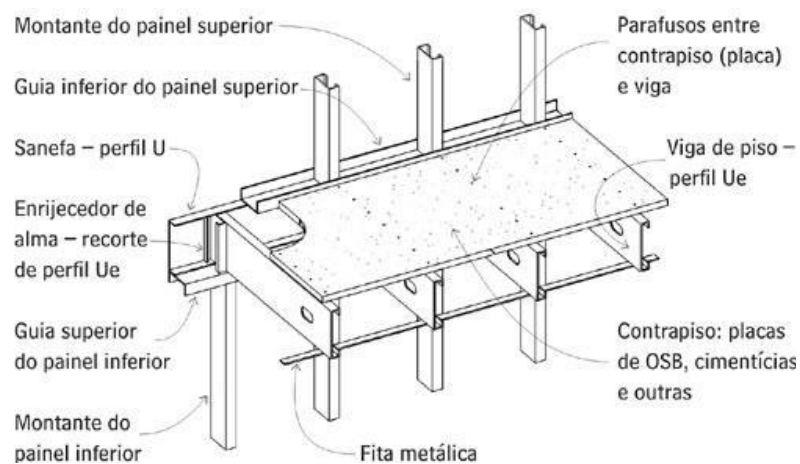
Figura 05: Esquema de Laje Úmida



FONTE: FREITAS, CASTRO, 2006

Na laje seca (ver Figura 06), ao invés de concreto, utilizam-se placas rígidas, como a de OSB, um material derivado da madeira, composto por pequenas lascas da mesma, orientadas segundo uma determinada direção. Essas placas são parafusadas à estrutura, e sua espessura mais utilizada nesse sistema é de 18mm. A laje seca tem como principais vantagens a menor carga por peso próprio, construção a seco e rapidez de execução. (FREITAS, CASTRO, 2006).

Figura 06: Esquema Laje Seca



Fonte: FREITAS, CASTRO, 2006

2.5.7 Escada

Normalmente são construídas utilizando a combinação de perfis U e Ue, também utilizadas nos painéis. Para constituir degraus e espelhos, painéis rígidos como

placas de OSB ou madeira maciça aparafusadas na estrutura são os mais utilizados. (SANTIAGO; FREITAS e CASTRO, 2012).

2.5.8 Cobertura

As coberturas do LSF podem ser compostas por lajes úmidas ou por telhado convencional. No telhado as madeiras são substituídas por perfis metálicos.

2.5.9 Fechamento vertical

O fechamento vertical para as paredes internas e externas e devem ser constituídos por materiais leves, garantindo o baixo peso da estrutura. Para que esse processo seja realizado deve atender a alguns critérios estabelecidos em norma, como, segurança estrutural, segurança ao fogo, estanqueidade, conforto termo acústico, conforto visual e durabilidade. (SOUSA E MARTINS, 2009).

Segundo Hass e Martins (2011), os painéis de OSB possuem alta resistência mecânica e versatilidade, e são utilizados para vedação externa no LSF. Por ser constituído de madeira e ficar exposto a chuva o OSB deve ser impermeabilizado com manta (ver Figura 07) de ploietileno para não prejudicar a estanqueidade da edificação. (SOUSA E MARTINS, 2009).

Figura 07: Residência em OSB impermeabilizada



FONTE: REVISTA TÉCNICA, 2008

Há o fechamento externo em placa cimentícia (ver Figura 08), este material já é impermeabilizado, possui boa resistência à flexão e não são inflamáveis. (BRASILIT, 2014).

Figura 08: Utilização de placa cimentícia no LSF



Fonte: BRASILIT, 2010

Nas áreas internas são utilizados placas de gesso acartonado, pois auxiliam no acabamento final, podendo revestir tanto a face interna dos painéis estruturais quanto às divisórias não estruturais. (OLIVEIRA, 2012).

De acordo com SANTIAGO, FREITAS e CASTRO (2012) no mercado nacional são fornecidos três tipos de placa de gesso acartonado, a *standard* (ST), que é utilizada em paredes destinadas a áreas secas; a resistente à umidade (RU), destinada a paredes que possam ter contato com algum tipo de umidade, porém de forma intermitente, e a placa resistente ao fogo (RF), aplicada em paredes especiais que demandam resistência ao fogo.

2.5.10 Revestimento externo

Após a execução do fechamento vertical da edificação é necessário revestir a estrutura, auxiliando na impermeabilização e atendendo a estética do cliente, são utilizados principalmente três tipos de revestimentos, o *siding vinílico* (ver Figura 09), a argamassa e alvenaria, portanto o trabalho irá focar nesses três sistemas.

O *siding vinílico* é um produto composto de PVC de fácil instalação e excelente estanqueidade, geralmente são instalados após a impermeabilização das placas OSB. Para evitar erros de instalação deve-se verificar se a estrutura está aprumada e nivelada. As régua são fixadas na estrutura através de pregos ou parafusos,

obedecendo a um espaçamento de 1 mm para dilatação da peça, sempre no sentido horizontal e seguindo o fluxo de baixo para cima, obedecendo o detalhamento arquitetônico. (CICHINELLI, 2012).

O revestimento em argamassa é usual para placas OSB, após a instalação da manta impermeabilizante é aplicado uma tela tipo “deployée” ou tela plástica resistente à alcalinidade que são fixadas com grampos para garantir a aderência da argamassa. Há a necessidade de criar juntas de dilatação na argamassa para evitar trincas. (SANTIAGO; FREITAS e CASTRO, 2012).

A alvenaria é o tipo de revestimento menos utilizado no LSF, funcionando apenas como um instrumento de vedação e decorativo (tijolos aparentes). Para fixar a alvenaria na estrutura é necessário instalar conectores metálicos na estrutura. (SANTIAGO; FREITAS e CASTRO, 2012).

O último tipo de revestimento, a alvenaria, não é muito utilizado no LSF, pois contradizem o conceito do sistema construtivo de obra rápida, limpa e sem desperdício, por isso a mesma está em desuso no mercado. Para revestir as placas cimentícias além dos três tipos citados acima são utilizados tintas, texturas e elementos decorativos.

2.5.11 Isolamento termo acústico

O adequado isolamento termo acústico de uma edificação é classificado de acordo com a capacidade em proporcionar qualidade ao ambiente para o qual foi projetada, evitando que as condições externas influenciem as internas, ou seja, impedindo ou diminuindo a transmissão de sons e temperatura. (SANTIAGO; FREITAS e CASTRO, 2012).

No LSF o isolamento é garantido através da instalação de lã de vidro ou de rocha entre os painéis (placa OSB ou placa cimentícia e o gesso acartonado), quanto maior a espessura melhor o isolamento.

2.5.12 Instalações elétricas e hidráulicas

Instalações elétricas e hidráulicas (ver Figura 09) em LSF são rápidas de ser executadas, pois a passagem das mangueiras elétricas e tubos hidráulicos são realizados em espaços vazios e já previamente dimensionados e furados nos perfis, evitando quebrar paredes como em um sistema convencional. As instalações são iniciadas após a estrutura estar pronta, inclusive com a cobertura e fechamento externo vertical, para evitar que a chuva danifique o serviço e principalmente proteja o funcionário de acidentes e garanta a qualidade do serviço. (CICHINELLI, 2012).

Figura 09: Instalações hidráulicas



FONTE: Revista Técnica, ed. 141, 2008

3 METODOLOGIA

Este artigo foi realizado através de pesquisas bibliográficas, realizando consultas para entender sobre o tema abordado, identificando a problematização, justificativa e objetivo do assunto. Foram consultadas fontes documentais como manuais de execução, artigos e trabalhos de conclusão de cursos de outras universidades.

4 Análise de Dados

Após analisar os artigos lidos, exemplificados na referência bibliográfica, foi possível verificar que em 100% dos mesmos os autores recomendam o uso do LSF para suprir a demanda de construção no Brasil.

Nos artigos é possível verificar que em alguns casos o custo do projeto é um pouco mais alto quando comparado aos sistemas convencionais (alvenaria ou concreto armado), porém, a rapidez da execução permite que o lucro seja retornado mais rapidamente e, portanto se tornando mais viável.

5 Análise de Resultados

As vantagens do LSF são técnicas e construtivas, como leveza da estrutura devido ao material da estrutura, menor prazo de execução devido a industrialização do material que são enviados a obra conforme o projeto, fidelidade orçamentária, pois o que foi projetado é o que foi produzido na indústria e o que será montado na obra, redução de desperdícios de materiais na execução, redução da mão de obra, organização do canteiro de obra, pois não há baias com insumos e diminui o transporte de materiais evitando acidentes na obra, não há restrições de acabamento interno e externo, ótimo desempenho térmico e acústico, quando houver a necessidade de manutenção não é necessário quebrar paredes, apenas remover a placa de gesso e depois de solucionado recolocar, maior área útil, pois as paredes possuem espessuras menores que as de alvenaria, redução do impacto ambiental, pois reduz à geração de resíduos, a obra sempre está “limpa”, pois não há produção no local, flexibilidade arquitetônica e controle de qualidade são mais eficientes, pois a produção dos componentes acontece dentro de uma indústria. (FREITAS, CASTRO, 2006).

As desvantagens são principalmente em relação ao desconhecimento do público sobre o sistema, déficit de mão de obra qualificada, falta de conhecimento técnico e limitação de construção em até 8 pavimentos. (RAMOS, 2015).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a conclusão deste artigo é possível verificar que a construção civil está buscando desenvolver novos sistemas construtivos para atender a demanda da população.

Para atender a demanda o Light Steel Framing é uma sugestão de construção, pois, o tempo de execução é menor do que de outros sistemas. Esse sistema é composto por elementos estruturais de aço leve, que são produzidos industrialmente e montados na obra, gerando economia de tempo e agilidade de produção.

No Brasil esse sistema ainda é inovador e pouco difundido, pois as empresas que constroem com esse tipo de sistema não divulgam em grande escala o seu produto e principalmente os profissionais da área engenheiros e arquitetos, conhecem pouco sobre o assunto e evitam indica-lo, sempre optando pelo método convencional de construção, criando nos clientes um receio quando se aborda o tema.

Os clientes geralmente associam peso da estrutura com resistência, porém, não há relação entre as duas, pois o LSF é uma estrutura leve com resistência maior que outros métodos construtivos, além de estarem acostumados a visualizar a obra com brita, areia e cimento em grande quantidade e principalmente a mão de obra de pedreiro e servente e no LSF não há essas características.

O LSF possui vantagens e desvantagens em relação a outros sistemas construtivos, que são necessários para conhecimento, aceitação e melhor utilização do sistema.

Esse método construtivo é eficiente, rápido, leve e sustentável, portanto o LSF se torna uma boa opção no mercado da construção, por atender aos critérios técnicos e dos clientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **NBR 14762/2001: Dimensionamento de estruturas em aço constituídas por perfis formados a frio.**

ABNT. **NBR 6355/2003: Perfis estruturais formados a frio.** 2003.

ABNT. **NBR 15217/2005: Chapas de “Drywal”.** 2005.

ABNT. **NBR 15235/2005: Perfis de aço formados a frio.** 2005.

BEZERRA, Bruna Ravanna Gomes. **Estudo de caso: utilização do “Light Steel Framing” nas construções Mossoroenses.**(Monografia). 2013.

CAMPOS, Alessandro de Souza. **O que é Light Steel Framing.** IBDA Fórum da Construção Civil. 2015.

CICHINELLI, Gisele. **Instalações em steel frame.** Revista Equipe de Obra. 50. ed. 2012.

CICHINELLI, Gisele. **Passo a passo: Fechamento e impermeabilização em OSB.** Revista Equipe de Obra. 53. ed. 2012.

CICHINELLI, Gisele. **Revestimento em PVC.** Revista Equipe de Obra. 50. ed. 2012.

DALTRO, Adnauer Tarquínio; PAGIOLLI, Tales de Mileto; SINGULANE, Marcos Vinicius de Carvalho. **Tubulações para habitação de interesse social em light steel framing.** 2015.

FREITAS, Arlene Maria Sarmanho; CASTRO, Renata Cristina Moraes de. **Steel Framing: Arquitetura.** CBCA, 2006.

Guia do montador: **Placa cimentícia.** Brasilit, 2014.

HASS , Deleine Christina Gessi; MARTINS, Louise Floriano. **Viabilidade econômica do uso do sistema construtivo steel frame como método construtivo para habitações sociais.** (Monografia). 2011.

JARDIM, Guilherme Torres da Cunha; CAMPOS, Alessandro de Souza. **Light Steel Framing: uma aposta do setor siderúrgico no desenvolvimento tecnológico da Construção civil.** 2009.

JUNIOR, João Kaminski. **Construções de Light Steel Frame.** 2006.

OLIVEIRA, Gustavo Ventura. **Análise comparativa entre o sistema construtivo em *light steel framing* e o sistema construtivo tradicionalmente empregado no nordeste do Brasil aplicados na construção de casas populares.** (Monografia). 2012.

Portal Metálica. **Fundação Radier.** Disponível em <<http://www.metalica.com.br/steel-framing-habitacao-popular-de-primeiro-mundo>>. Acesso em 20 de novembro de 2015.

RAMOS, Renata. **Sem um único tijolo.** Revista Casa e Cia. 2015.

Revista Técnica. **Steel frame - fechamento (parte 3).** Ed 139. 2008.

Revista Técnica. **Casa de steel frame - instalações (parte 4).** Ed 141. 2008.

Revista Técnica. **Divisórias e fechamentos com placas cimentícias.** Ed 156. 2008.

SANTIAGO, Alexandre Kokke; FREITAS, Arlene Maria Sarmanho; CASTRO, Renata Cristina Moraes. **Manual de construção em aço *Steel Framing*: Arquitetura.** 2. ed. 2012.

SANTIAGO, Alexandre Kokke; RODRIGUES, Maíra Neves; OLIVEIRA, Márcio

Sequeira de. ***Light Steel Framing* como alternativa para a construção de moradias populares.** Construmetal – Congresso Latino-Americano da Construção Metálica. São Paulo, Brasil, 2010.

SOUSA, Ana Meires Jorge de; MARTINS, Natália T. B. Soares. **Potencialidades e obstáculos na implantação do sistema *Light Steel Framing* na construção de residências em Palmas – TO.** 2009.