



A Modernização da Construção Civil Através do Uso do Steel Frame

Teixeira, Lucas Alves Silva¹, SIMPLICIO, Maria da Conceição Azevedo

¹Arquiteto e Urbanista pelo Centro Universitário Augusto Motta

Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 01/09/2018

Revisão: 15/09/2018

Aprovação: 22/09/2018

Palavras-chave:

Steel Frame

Construção Seca

Sustentabilidade

Flexibilidade

Resumo:

Este artigo possui informações sobre a metodologia sustentável, utilizada nas construções com aço galvanizado como principal material estrutural da obra, conhecido mundialmente como Steel Frame. Desta forma listamos alguns pontos fundamentais para o entendimento como origem, histórico, vantagens e desvantagens, sistematização e uma rápida comparação do novo método de construção com o método usado atualmente por todo Brasil.

As informações contidas neste artigo foram coletadas de revistas on-line e sites dedicados ao assunto, ou que estudam e trabalham com o material em nosso país, e com base em fontes de outros artigos que abordam o tema Steel Frame. O Steel Frame ainda é muito pouco utilizado no Brasil devido à baixa qualidade da mão-de-obra operacional e projetual na utilização e conhecimento do mesmo. Pelo simples fato de já estarmos acostumados com o método convencional, artesanal, porém ainda atual de construção civil, torna-se muito difícil a modernização do método de construção civil no Brasil. Conseguimos evoluir em equipamentos, aparelhagens, técnicas, mas não conseguimos sucesso em modernizar os nossos tijolos.

1. Introdução

O sistema construtivo *Steel Frame*, também conhecido como construção LSF (*Light Steel Framing*) ou estrutura em aço, dessa forma é reconhecido internacionalmente para definir o material construtivo que utiliza o aço galvanizado como principal elemento estrutural, gerando edificações de baixo peso. A utilização do *Light*, que em Português significa leve, enfatiza a diminuição de peso da estrutura *Framing*, ou seja, aço no esqueleto. Com isso pode-se entender que o aço será utilizado na construção no lugar do concreto e do cimento, fazendo com que a

edificação em si tenha o seu peso diminuído de forma tão significativa que suas sapatas também são forçadamente menores.

Outra grande característica das construções com o *Steel Frame* para as construções em alvenaria é a limpeza do canteiro da edificação durante a execução, por não utilizar água em nenhum momento da obra. É uma construção seca, dispensando concreto e cimento, que são um dos grandes causadores de sujeira. Outra boa consequência é a maior viabilidade nos cálculos, aumentando a precisão no quantitativo de material a ser aplicado, assim como a mão de obra necessária para realizar a tarefa, o que

reduz os custos da obra com a diminuição de resíduos e sobras.

É sabido que o concreto armado e a alvenaria são predominantemente usados no Brasil nas construções de edifícios, o que recai diretamente na quantidade de mão de obra utilizada. Uma obra necessita de um número altíssimo de operários no canteiro do início ao fim da mesma, o que também se traduz em maior número de perda de material e maior gasto com os mesmos materiais que certamente serão perdidos durante o processo. É visto que em outros países esses operários acabam migrando para o setor da indústria, onde o material para a obra será preparado para o seu início, fazendo com que não haja mais perda e ou danificação de material.

Fisicamente, a tecnologia do *Light Steel Frame* pode ser entendida como um conjunto de três elementos construtivos principais: a parede, o piso entre os pavimentos e a cobertura. A integração dessas três partes garante a integridade estrutural do edifício, resistindo aos esforços. [1]

A estrutura da cobertura é muito parecida com a das construções tradicionais, distinguindo-se, principalmente, pela utilização de perfis de aço galvanizado no lugar da madeira. Quanto aos elementos de vedação da cobertura, são empregados, preferencialmente, componentes leves, tais como placa de madeira mineralizada ou compensada revestida com manta asfáltica. Alternativamente, são empregadas telhas de fibrocimento ou metálicas; entretanto, dada à cultura construtiva brasileira, tem sido comum aplicações de telhas cerâmicas. [1]

Nesse contexto, a tecnologia *Frame* ou *Framing* nos acrescenta uma possível solução para a produção de edifícios na construção civil, tendo como foco a diminuição de gastos e desperdícios no local da obra, sem contar em poder tornar o mercado mais competitivo para as empresas e seus empregados.

Embora a tecnologia *Light Steel Frame* seja muito usada em países com clima temperado, a mesma precisa sofrer

adequações construtivas para se tornar vantajosa também para edifícios no Brasil.

2. Steel Frame

2.1. Origem Steel Frame

O método *Frame* de construção surgiu nos Estados Unidos no século XIX, durante um movimento que buscava novos territórios americanos chamado: “Marcha para o Oeste”. Essa marcha fez com que a população aumentasse de forma rápida e constante, tornando-se primordial a construção de novas moradias para um número cada vez maior de habitantes. A construção precisava ser rápida, prática e com materiais de baixo custo que estivesse disponível ao alcance das mãos: a madeira.

Em meados do século XX já era possível constatar que às indústrias madeireiras causavam um dano significativo as florestas. A consequência foi que por todo país as mesmas madeireiras foram vetadas por conta do desmatamento. Próximo a 1980, as mesmas indústrias madeireiras que foram vetadas de utilizarem madeira na construção civil, substituíram as madeiras por aço. O recente fim da Guerra Mundial fez com que o uso do aço tivesse mais opções e maior domínio, ou seja, o fim da guerra causou uma revolução na construção civil por conta do maior conhecimento sobre do aço, assim surgindo um *estilo Steel Frame* de se construir.

“Segundo Alessandro de Souza Campos, atualmente o sistema *Light Steel Framing* é utilizado nos EUA, Europa, Japão, Nova Zelândia, Austrália, entre outros. No Brasil, teve início em 1998, sendo aplicado em residências, com novas tendências tecnológicas no modo de construir de maneira diferenciada das tradicionais, resultando em grandes vantagens para o construtor e o consumidor. Esse tipo de construção veio como uma forma de atender às necessidades de uma sociedade moderna em relação à construção civil. A metodologia aplicada traz componentes industrializados e com isso consegue promover o controle do produto

final, de forma segura e sem riscos de desvios nos procedimentos de materiais e serviços durante a etapa da construção.

Por ser um método de construção civil prático, difere da alvenaria, que demonstra de forma exaustiva todas as vantagens e desvantagens da obra, tendo em vista o tempo de conclusão, os desvios de material, a mão-de-obra e o custo. Sendo o *Steel Framing*, uma forma de construir que implementa baixo custo, rapidez, flexibilidade, preservação ambiental, esta é a tendência natural tendo em vista as necessidades apresentadas por uma sociedade em desenvolvimento.” [3]

2.2. Definição do Steel Frame

O sistema construtivo *Steel Framing* tem como conceito básico o emprego de componentes industrializados na construção civil, aliado a uma metodologia executiva desses componentes que promovem um controle do processo do produto final mais apurado. Gera dessa forma mais segurança e menor risco de desvios nos procedimentos, tanto a nível de materiais, bem como de serviços envolvidos durante as etapas da construção.

- A participação do aço no sistema é significativa, a superestrutura (paredes e estrutura de telhado) da obra em *Steel Framing* é composta de perfis leves de aço galvanizado. Os demais componentes do sistema construtivo *Steel Frame* como: elementos de fixação - parafusos e conectores;
- Fechamentos – chapas de gesso acartonado, chapas cimentícias;
- Isolantes termo acústicos e impermeáveis – mantas e filmes;

Sistemas hidráulicos e elétricos; revestimentos, integram-se no sistema construtivo formando uma cadeia produtiva de produtos industrializados nacionalizados de alto padrão de qualidade na construção civil. [3]

Dito isto, pode-se concluir que a sujeira, o grande consumo de água, a enorme quantidade de entulho produzido, a dificuldade em cumprir prazos de entrega e a

falta de precisão com os detalhes são contribuições majestosas ao empregarmos o sistema *Steel Frame*. Ademais não é difícil encontrarmos histórias de conhecidos onde foi contratada uma empreitada, combinado um valor pela execução, e antes mesmo de a obra terminar o custo da mesma já havia ultrapassado o combinado e o possível que o cliente podia pagar. Com isso, o contratante já havia pago muito mais que podia por uma obra que não havia sido entregue.

3. Vantagens x Desvantagens

Face ao estudo diário sobre o *Steel Frame*, hoje podemos citar as seguintes vantagens:

- Redução em 1/3 nos prazos de construção quando comparado com o método convencional;
- O desafogo nas fundações, devido à redução de peso e melhor distribuição do mesmo de forma mais igualitária pela edificação;
- Melhoramento do desempenho acústico através das paredes e forro;
- Facilidade, acessibilidade e agilidade na manutenção de instalações hidráulicas, elétricas, ar condicionado, gás, etc.;
- Barateamento nos custos diretos e indiretos, com prazos reduzidos e a inexistência de perdas de material durante a execução da obra;

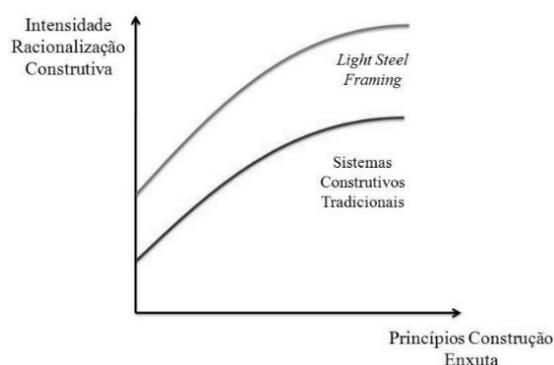
Devemos levar em consideração que o aço é um material que pode ser reaproveitado inúmeras vezes sem perder suas características iniciais e básicas. A principal característica do aço, mais precisamente é que não se perde nesse sistema de construção a sua resistência, tendo em vista que o aço ficará protegido das intempéries, já que se encontra escondido meio a construção. O aço também não sofre com o ataque de cupins, comum nas construções em *Wood Frame* (Construção em Madeira), antecessora da *Steel Frame* e ainda muito comum nos EUA.

Vejamos o lado arquitetônico do *Steel Frame*. Uma construção feita em aço permite grandes vãos entres pilares e eliminação de

paredes e vigas. Isso aumenta as possibilidades criativas do projetista responsável. Um bom exemplo é o Riocentro, localizado na zona oeste do Rio de Janeiro, que tem grande parte de sua estrutura feita em aço e os seus vãos entre pilares alcançam dezenas de metros.

“Ao longo de toda a sua história, a arquitetura e a indústria da construção civil permaneceram estáticas e intocáveis, sobre alguns aspectos. Enquanto outros setores voltavam-se para uso de materiais alternativos, para economia e o fim do desperdício de materiais, os sistemas construtivos continuaram tradicionais e, de certa forma, até conservadores. Isso provocou um crescimento na quantidade de entulho gerado pelas construções. Esses altos índices estimularam o mercado a repensar sobre ações que ajudariam no combate ao desperdício e, ao mesmo tempo, na reciclagem de materiais; Os perfis de aço galvanizado não contribuem para a propagação do fogo. São, por isso, sinônimo de segurança; Além da resistência à corrosão, os perfis de aço galvanizado exibem maior estabilidade dimensional. Ao contrário da madeira, não empenam nem trincam por causa da dilatação. Por isso, são ideais para quem não dispensa qualidade na hora de construir.” [4]

Figura 1 – Gráfico dos Sistemas Construtivos



Fonte: RESEARCHGATE (2010)

Não podemos apenas nos atentar às vantagens do uso do *Steel Frame*; precisamos ver os riscos e desvantagens do uso desse sistema inovador que está sendo empregado em nosso país. Um ponto que talvez podemos

qualificar como negativo é a falta de conhecimento sobre o sistema, tendo em vista que poucas empresas usam o mesmo. Outro fator que ainda precisa ser estudado é a leveza da estrutura, justamente a leveza que ajuda na racionalização [5] das estruturas de fundação, que compromete a altura total da edificação, assim criando uma carga alta para estruturas leves dos andares inferiores. Grande parte das edificações feitas em *Steel Frame* não passam de cinco andares. Vale enfatizar que algumas estruturas recentemente construídas ultrapassaram esse “limite” de cinco andares como por exemplo a construção de 30 andares do *China Broad Group*, na China.

Um outro grande fator desvantajoso é a fragilidade de possíveis revestimentos utilizados no interior das edificações, durante a utilização, são frágeis, quanto a pancadas e até mesmo o fato de se pendurar objetos decorativos em paredes. Será necessário acessórios corretos para serem utilizados em paredes de Drywall.

4. Steel Frame x Alvenaria

O *Light Steel Framing* apresenta uma relevante colaboração para a indústria do setor de construção, comparado com o método convencional, que é evidenciado pelo grande desperdício de materiais, grande quantidade de resíduos, lentidão na produção, como também é mais vulnerável às manifestações patológicas durante a vida útil. Hoje, existe uma cobrança em relação às técnicas utilizadas no estilo de construção convencional.

As construções em alvenaria são uma das mais tradicionais, todavia, ao comparar com o sistema *Light Steel Frame*, há inúmeras vantagens ao optar por este método construtivo. Hoje, existe uma cobrança em relação às técnicas utilizadas no estilo de construção sustentável. Além de a obra em *Steel Frame* ser mais rápida, tem uma excelente proteção contra a umidade. Para que você entenda os benefícios, trazemos a seguir um comparativo entre as construções feitas em alvenaria e *Steel Frame*. [6]

Manutenção [6]

Nas construções em alvenaria, a manutenção para defeitos ocultos – como vazamentos, problemas elétricos, infiltrações, entupimentos, entre outros – exige a quebra de paredes, sendo um trabalho demorado. Isto acontece por precisar quebrar a parede, consertar os defeitos, preencher o espaço aberto, esperar secar a massa, retocar com a massa corrida, lixar, pintar ou rejuntar. Não garantindo mesmo assim o acabamento perfeito. No caso das manutenções no sistema Steel Frame, são simples para reparar os defeitos ocultos, pois é retirado o revestimento interno, localizando de imediato o problema, consertando e recolocando o revestimento, retocando e pintando para finalizar. O prazo de conserto é em média por um dia.

Ampliações [6]

As ampliações e reformas nas construções em alvenaria costumam ser demoradas, gerando na maioria dos casos transtornos, além do desperdício de materiais e a sujeira ocasionada. Já no caso das ampliações em Steel Frame, ocorre o oposto, pois as reformas são mais básicas e limpas comparadas com as de alvenaria. Inclusive, é possível reaproveitar a maioria dos materiais envolvidos na construção.

Resistência [6]

As construções em alvenaria são sujeitas a destelhamento em caso de ventos fortes, além de não possuir resistência à queda de raios. Todavia, sua resistência ao fogo é eficaz tanto quanto as construções feitas de Light Steel Frame. E por falar em Steel Frame, as construções com o sistema são resistentes a insetos, a ventos de até 220 km/h, a raios e são seguras ao fogo.

Sustentabilidade [6]

Em construções de Steel Frame, é possível notar a redução eficiente de materiais

considerados como padrões nas construções – como tijolos, cimento, areia, entre outros. Na construção com o sistema Steel Frame são utilizados materiais sustentáveis, como a Lã de Pet e as placas OSB, reduzindo o uso de cimento, concreto, etc. Entretanto, nos projetos em alvenaria, todos os materiais destacados são partes fundamentais do processo de construção, trazendo impactos diretos ao meio ambiente.

Isolamento térmico [6]

Um quesito importante é quanto ao isolamento térmico. No caso das construções em alvenaria, é comum que não possuam bons isolamentos térmicos e, desta forma, é facilitada a passagem de calor gerando custos altos à manutenção da temperatura. Ao optar pelo Steel Frame, o isolamento térmico é máximo, estando diretamente relacionado com a aplicação de lã de vidro em todas as paredes e os forros projetados.

Isolamento acústico [6]

As construções em Steel Frame possuem um alto índice de isolamento acústico e absorção sonora, por conta da utilização de lãs para essa finalidade. Já nos projetos de alvenaria, há um baixo índice de isolamento acústico e absorção sonora, causando desconforto com ruídos externos.

Estrutura [6]

Nos projetos em alvenaria, as estruturas são baseadas em concreto armado que para a qualidade total, dependem de fatores como a matéria-prima, a umidade do ar, a mão de obra qualificada e a temperatura. No Light Steel Frame a qualidade é total por conta da utilização de aço galvanizado – matéria-prima com qualidade reconhecida internacional, inclusive, possuindo certificação. No momento de escolher qual método construtivo utilizar na sua casa, todos os pontos devem ser observados. Mas caso esteja pensando em construir um lar aconchegante, sustentável, seguro, moderno e duradouro

para você e para a sua família, apostar no Steel Frame é a opção certa. [6]

Para que essa diferenciação entre os dois sistemas construtivos aconselhe que olhe Figura 1 (Anexo) onde foi feito um simples comparativo entre os sistemas.

5. Metodologia Financeira

A industrialização do Steel Frame ainda é uma novidade na construção civil, no âmbito geral. Estudos apontam inúmeros benefícios na utilização desse novo sistema, porém, tudo que é novo, é mais caro. Outro grande fator é o número baixo de empresas que trabalham com a novidade e a necessidade de qualificação de todos os trabalhadores. Por isso o custo de se utilizar do *Steel Frame* pode ser 15% maior do que o de uma construção convencional.

Interessante ressaltar que esses 15% a mais no custo total da obra retornam para o bolso do contratante, tendo em vista que o custo de manutenção será zero durante um período de tempo maior do que em uma construção convencional.

Em uma obra completa, usando o método tradicional de construção, o custo médio é de R\$1.500,00/m²; já o custo médio de uma obra usando o método Steel Frame é de R\$1.750,00/m².

No início dos anos 2000 a empresa COSIPA, apresentou um projeto habitacional feito em aço galvanizado. O projeto habitacional destacou vantagens como a redução do tempo da obra, proporcionada pelo uso do aço, e o custo competitivo do material. O interesse foi tanto que logo após a divulgação desse projeto a Caixa Econômica Federal apresentou um manual de procedimentos chamado: “Edificações Habitacionais Convencionais Estruturadas em Aço: Requisitos e Critérios Mínimos Para Financiamento Pela Caixa”. Para melhor entendimento os quadros 1 e 2 (anexos) comparativo foram feitos.

6. Metodologia Sustentável

Nova tendência mundial, o *Steel Frame* tem como grande atrativo a diminuição do tempo durante o processo de execução de uma edificação e a diminuição de resíduos no canteiro. O Brasil, sendo um dos maiores produtores mundiais de aço, quase não usa o produto na construção civil. O meio da construção civil já indica que é necessário industrializar e usar novas tecnologias para racionalizarmos tempo e dinheiro nos processos executivos e conseqüentemente, evitamos desperdícios.

O *Steel Frame* é uma alternativa em grande escala mais sustentável, que permite otimização e customização no projeto. O método construtivo mais comum utiliza blocos cerâmicos. Esse sistema se sustenta com recursos naturais não-renováveis para a construção, assim contribuindo para a formação de gases estufas. O que enfatiza a busca por materiais renováveis na execução construtiva. Ciente disso, é correto afirmarmos que o *Steel Frame* poderia ser usado em grande escala para a construção de habitações populares, como o projeto “Minha Casa Minha Vida”. Fazendo link com o tópico anterior, em um projeto de grande escala o custo com matéria prima cairia significativamente.

7. Sistematização

Nos processos tradicionais de obra, prepara-se o terreno onde será construída a laje de piso, já a deixando pronta com sistema de esgoto apto para a chegada das paredes, com medidas de vãos de portas e janelas; as paredes chegam à obra prontas para montagem. Elas são produzidas de forma industrial com perfis de aço galvanizado e fixados entre si.

Do lado externo, as paredes em aço podem ser revertidas em vinil, sem a necessidade de pintura, ou ainda, revestimento em placas de fibrocimento ou gesso. No telhado podem ser utilizados desde telhas de barro comuns a telhas em aço

galvanizado, passando por alternativas como a manta asfáltica, entre outras.

Do lado interno, as paredes podem ser revestidas com placas de gesso, fixadas nas chapas de aço por parafusos. É preciso tratamento das juntas com massas e fitas. As paredes podem ser pintadas ou, no caso de áreas sujeitas à umidade, revestidas com azulejo, fórmica, ou outro material de revestimento. Rede elétrica, tubulações hidráulicas e de esgoto passam pelos espaços vazios das paredes, garantindo qualidade e rapidez. Para uma leitura melhor, confira esse sistema na figura 2 (Anexo).

Diferentemente das estruturas metálicas convencionais, que são mais adequadas e específicas para grandes projetos de engenharias, o sistema LSF vem ganhando cada vez mais espaço porque é uma excelente alternativa para empreendimentos menores. Também possui grande potencial porque profissionais com prática e experiência em projetos de construções que se utilizam de materiais convencionais (ex. alvenaria, madeira, etc.) podem facilmente migrar para o sistema LSF, já que um projeto dessa natureza possui semelhança com edificações mais comuns. [7]

Entretanto, apesar das vantagens desse sistema e de sua aplicabilidade a inúmeros projetos arquitetônicos, os profissionais que projetam estruturas LSF ou buscam inserção nesse mercado, se deparam com um verdadeiro desafio: não há ferramentas tecnológicas que auxiliem no desenvolvimento desses projetos e nas questões que são específicas ao LSF. Isso inclusive explica porque a adoção desse sistema ainda é tímida no mercado doméstico, sendo que cerca de 15% das construções na Austrália, entre 8 e 12% no Reino Unido e de 2 a 3% de todas habitações na América do Norte já utilizam esse sistema. [7]

Visando suprir essa demanda no mercado nacional e contribuir com construções ambientalmente corretas, a STABILE Engenharia desenvolveu o programa *mCalc_LSF*, que possibilita automatizar projetos estruturais que se utilizam desse sistema. Com o auxílio desse

programa, o projeto em um sistema LSF potencializa suas vantagens: torna-se ainda mais versátil, possibilita construções mais rápidas e seguras, com alto padrão de qualidade e uma excelente relação custo-benefício. A inserção desse produto no mercado também busca propiciar uma poderosa ferramenta para que os engenheiros e arquitetos brasileiros estejam atualizados com as mais modernas técnicas de projeto e construção. [7]

BENEFÍCIOS: [7]

- Aumento de produtividade na modelagem de estruturas, em pelo menos 100%, quando comparado a programas tipo CAD. Isso é possível em virtude da biblioteca que disponibiliza todos os elementos que compõem uma estrutura LSF: Painéis, Aberturas, Contraventamentos, Treliças de Contraventamento, Bloqueadores, Vigas de Entrepiso e Elementos de Telhado.
- Rapidez no cálculo, a partir do carregamento da estrutura LSF, considerando ações gravitacionais, ação do vento, cargas nos entrepisos, cargas no telhado;
- Possibilidade de testar diversos perfis LSF no módulo de Dimensionamento;
- Automação de projetos da estrutura e exportação dos mesmos para programas BIM e para programas de detalhamento de estruturas de aço (protocolo SDNF). Com a Renderização (com módulo destacável): é possível visualizar e imprimir a estrutura modelada;

VANTAGENS: [7]

- Ferramenta completa para LSF: o *mCalc_LSF* é o único programa que oferece o pacote necessário para o desenvolvimento deste tipo de estrutura (Modelagem, Cálculo e Projeto- em breve será disponibilizado um módulo de Fabricação);
- Conhecimento do mercado: o programa considera o tipo e as características das edificações brasileiras;
- Adaptado às Normas: o cálculo da estrutura é feito de acordo com normas

brasileiras de Vento, de Carregamento e de Dimensionamento de perfis;

- Agilidade no Suporte Técnico: o atendimento aos usuários é realizado pelos desenvolvedores do programa, por telefone ou e-mail;
- Atualização tecnológica: o mCalc_LSF está em constante desenvolvimento. Com o recurso Auto-Update é possível atualizar “on line” novas versões do programa.

8. Considerações Finais

Arquiteticamente, são inúmeras as formas de explorar o aço galvanizado. A sua contemporaneidade permanecerá décadas sendo explorada enriquecida, de certa forma sempre aberto a novas descobertas. É um elemento rígido, leve, com muitas possibilidades de acabamento e principalmente nos permitindo explorar com grandes vãos.

É um sistema construtivo aberto, ou seja, pode agregar materiais de revestimento flexível a possíveis formas de criação. Sua customização não faz com que o material perca a característica de resistência; não satisfeito com a customização é possível reciclar e reaproveitar o material em outra função estrutural.

O trabalho aqui apresentado, demonstrou vantagens e desvantagens no método de construção *Light Steel Framing*. Foram analisados materiais construtivos e detalhes visando à construção, no tocante à economia de tempo e aporte financeiro do contratante. Na execução da obra, e detalhes visando a obra, suas economias de tempo e financeira ao contratante.

O Brasil pode ser um campo promissor para o desenvolvimento do método *Light Steel Framing*. Tendo em vista o enorme déficit habitacional nas grandes metrópoles. Aço não é o problema, o país é um dos maiores produtores em todo o mundo, ou seja, a indústria se encontra atualmente direcionada para produzir o aço para construção de edificações.

A tecnologia, existente desde o final do século XX, ainda tem seu desenvolvimento lento e em estágio inicial para melhor desempenho e aceitação social dos usuários. O sistema ecológico agradecerá pela utilização do aço, assim diminuiríamos o uso de outras matérias primas e a quantidade de resíduos que voltam para a natureza de forma clandestina.

O *Light Steel Frame* já é considerado um salto em desenvolvimento tecnológico no ramo da construção civil; é a certeza de construirmos com qualidade, sem desperdício e ou sem preocupação ambiental. Com a continuidade da utilização do método, o mesmo continuará sendo aprimorado, evoluindo de forma contínua, o foco é atender as necessidades e aprimorar antigas falhas humanas.

9. Agradecimento

Agradeço a família, pelo incentivo e colaboração, principalmente nos momentos de dificuldade.

Agradeço aos meus colegas pelas palavras amigas nas horas difíceis, pelo auxílio nos trabalhos e dificuldades e principalmente por estarem comigo nesta caminhada tornando-a mais fácil e agradável.

10. Referências

- [1] TEIXEIRA, Lucas Alves Silva. A Modernização da Construção Civil Através do Uso do Steel Frame, como possível ponto de revolução industrial na construção civil. Artigo de Pós-Graduação: Departamento de Construção Civil, Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.
- [2] CRASTO, Renata Cristina Moraes. Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados: light Steel Framing. 2005. 231 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005.

[3] AQUINO, Ligia M.; BARROS, Mércia M. S. B.. Light Steel Framing Aplicado á Construção de Habitação de Interesse Social: Interação Entre Vedos Verticais e Estrutura. ENATEC 2010 – XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente; Canela – Rio Grande do Sul, 2010.

[4] METALICA, Portal, Construção Civil, Sistema Industrializado de Construção; *Steel Framing* Edificações Leves. Disponível em: <http://www.metalica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=907>. Acesso em 25/08/2018.

[5] SANTIAGO, A. K.; ARAÚJO, E. C. de. Sistema LSF como fechamento externo vertical industrializado. 2008. Brasil – São Paulo. Congresso latino-americano da construção metálica. 2013.

[6] STEEL, Mundo. O Mundo da Construção Inteligente. Disponível em: <<https://mundosteel.com.br/steel-frame-x-alvenaria/>>. Acessado em: 24/08/2018.

[7] STABILE, ST_, A Stabile Engenharia. Disponível em: <<https://www.stabile.com.br/mcalclsf.html>>. Acesso em 25/08/2018.

11. Anexos

Quadro 1 e 2 - Referência de metodologia financeira.

MUTIRÃO		EMPREITADA GLOBAL	
Serviços diversos.....	R\$ 15.000,00	Serviços diversos.....	R\$ 15.000,00
Fundações.....	R\$ 23.000,00	Fundações.....	R\$ 23.000,00
Estrutura/Escada.....	R\$ 54.000,00	Estrutura/Escada.....	R\$ 54.000,00
Lajes/Contra-piso.....	R\$ 30.000,00	Lajes/Contra-piso.....	R\$ 30.000,00
Total p/ 1 edifício.....	R\$ 122.000,00	Instalações e Acabamento.	R\$ 131.200,00
Custo p/Apto.....	R\$ 7.625,00	Total para 1 edifício.....	R\$ 253.200,00
		Custo por aptº.....	R\$ 15.825,00

CDHU - VI 22 F	COSIPA
Alvenaria Armada 37,81m ² R\$ 15 924,56 / apto. R\$ 254.753,00 / edifício	Estrutura Metálica 40,39m ² R\$ 15. 700,00 / apto. R\$ 251 .200,00 / edifício

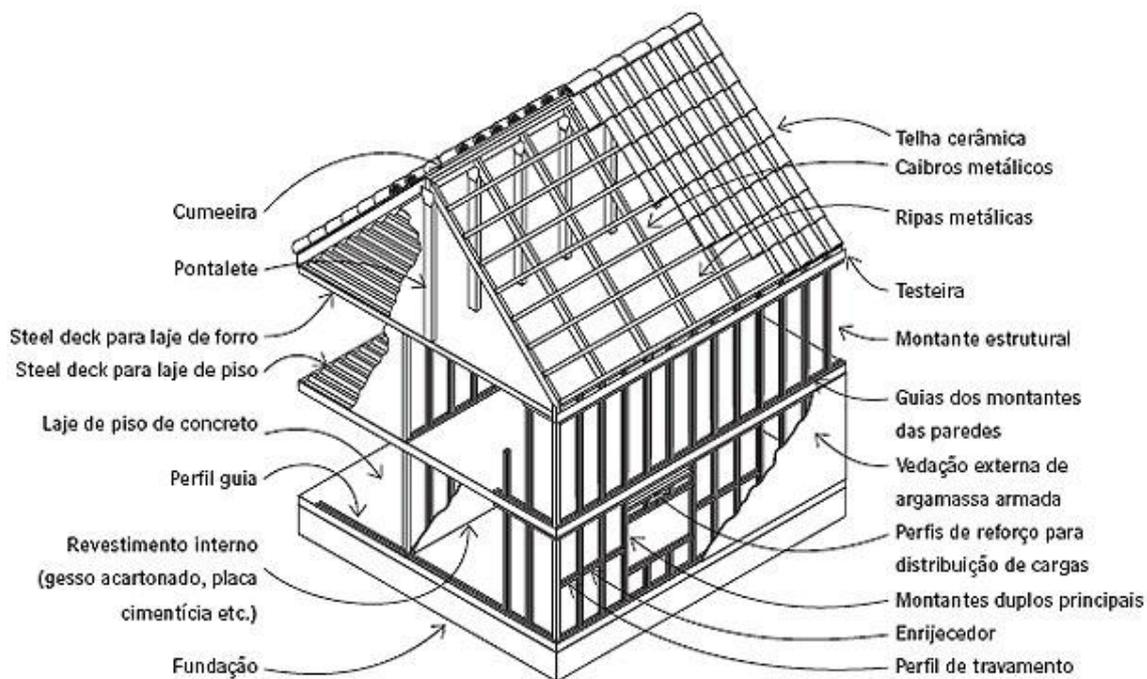
Fonte: Portal Metálica Construção Civil (2009)

Figura 1 – Steel Frame x Alvenaria.

Steel Framing	Sistema Convencional
Sem trincas e fissuras.	Facilmente surgem trincas e fissuras.
Alta Qualidade da mão-de-obra durante o processo industrial.	Baixa qualidade na mão-de-obra e método artesanal de construção.
Écológicamente correto. O aço, um dos produtos mais reciclados em todo o mundo, por exemplo, é parte integrante do sistema em <i>Steel Frame</i> .	Utiliza produtos que degradam o meio ambiente: areia, tijolo, brita, etc.
Produto com certificação internacional. Estruturas em aço galvanizado que obedece aos mais rigorosos conceitos de qualidade.	Estruturas em concreto armado. Sua qualidade é determinada por fatores inconstantes como mão-de-obra, temperatura, umidade do ar, matéria prima, etc.
Estruturas de telhados em aço galvanizado. Tem a mesma durabilidade do próprio imóvel, ou seja, acima de 300 anos.	Estrutura de telhados feita em madeiras menos nobres, como pinho imunizado. Sua resistência e vida útil é de 20 anos.
Obra limpa e organizada.	Grande dificuldade de limpeza e muita sujeira no local da obra.
Isolamento térmico máximo. Graças a lã de vidro introduzida em todas as paredes e forros, além de outras camadas, a casa se comporta como um grande isolante térmico, dificultando a entrada de calor pelas paredes. Sem custo para manutenção da temperatura da casa.	Quase não existe isolamento térmico. O calor ultrapassa as paredes com facilidade. Alto custo de manutenção em relação a temperatura.
Prazo de execução pode ser inferior à 90 dias.	prazo de execução maior que 90 dias.
Utilização de água quase zero (somente utilizada nas fundações). O processo é conhecido no Brasil, também, por sistema construtivo "a seco".	A água é utilizada em grande escala no processo de execução da obra.
Fácil de ampliar, rápido e de limpeza simples, inclusive com o reaproveitamento da maioria dos materiais da construção envolvidos.	Qualquer tipo de reforma é demorada, causando transtornos e dores de cabeça, com desperdício de materiais e sujeira.
Apresenta resistência contra terremotos, fortes ventos ou furacões.	Pode ser usado somente em países com climas amenos e sem risco de abalos sísmicos.
Pintura feita em superfície plana e lisa.	Pintura feita em superfície imperfeita e ondulada.

Fonte: (Autores)

Figura 2 - Referência de sistematização.



Fonte: IBDA (2013)