STEEL FRAME: TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

FRAME STEEL: TECHNOLOGY IN CONSTRUCTION

Pabliny Paiva da Rocha[1]

RESUMO

Baseado em revisões bibliográficas, o Steel Frame ou Light Steel Frame (LSF) ou ainda Light Steel Framing é composto por perfis leves de aço, que formam paredes estruturais e não estruturais depois de receber os painéis de fechamento. Dentre as muitas vantagens para a construção, destacam-se as seguintes: maior área util, flexibilidade, menor prazo de execução, racionalização de materiais e mão-de-obra, garantia de qualidade, alívio de carga nas fundações, organização do canteiro de obras, reciclabilidade, preservação do meio ambiente. Como desvantagens destacam-se: a leveza da estrutura aponta dois fatores desvantajosos. Primeiramente, a obra por ser leve, possui um numero máximo de andares, não podendo ultrapassar de cinco, e outro fator ocorre dependente do material utilizado interiormente, ou seja, usando um material frágil como revestimento no interior da edificação, a parede e a estrutura pode ser danificada ao pendurar objetos muitos pesados. Outra desvantagem é que por ser uma maneira inovadora de construção no Brasil ainda não existe muita mão de obra especializada para que a forma ocorra de forma regular.O presente trabalho teve como objetivo mostrar o processo de execução do sistema construtivo steel frame, apontando suas vantagens e desvantagens, e traçar um comparativo de custo entre o mesmo e o sistema tradicional. Para alcançar o objetivo desejado foram usadas planilhas de composição dos métodos executivos em estudos e seus serviços levantados por metro quadrado de execução. Pode-se concluir, após os estudos feitos, que o steel frame se apresentou 17% mais econômico e mais rápido que o Sistema Tradicional. Em Goiânia esse tipo de construção ainda não ganhou força nos últimos anos.

Palavras-chave: Steel Frame. Vantagens. Desvantagens. Comparativo.

ABSTRACT

Based on literature reviews, the Steel Frame or Light Steel Frame (LSF) or Light Steel Framing is composed of light steel profiles, which form the structural and non-structural walls after receiving the closure panels. Among the many advantages to building, there are the following: most useful area, flexibility, shorter lead time, rationalization of materials and labor, work, quality assurance, load shedding in the foundations, the construction site organization , recyclability, environmental preservation. As disadvantages stand out: the lightness of the structure points to two disadvantageous factors. First, the work is light, has a maximum number of levels, but may not exceed five, and one factor is dependent on the material used internally, ie using a brittle material as a coating on the inside of the building, the wall, the

[1] Graduada em Engenharia Civil na Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUCGO 2014). Pós Graduação em Gerenciamento de Obras e Tecnologia da Construção pela IPOG.

Artigo recebido dia 12 de junho de 2016 e aprovado no dia 10 de novembro de 2016.

structure It can be damaged when hanging objects many heavy. Another disadvantage is that because it is an innovative way of construction in Brazil there is not yet a lot of skilled labor for the form occurs in form regular.O present study aimed to show the constructive steel frame system implementation process, pointing out its advantages and disadvantages, and draw a comparative cost between it and the traditional system. To achieve the desired objective were used up sheets of executive methods in studies and its services raised per square meter run. It can be concluded after the studies, the steel frame is made 17% more economical and faster than the traditional system. Goiania in this type of construction has not won yet strength in recent years.
Keywords: Steel frame. Advantages. Disadvantages. Comparative

1. INTRODUÇÃO

"O Steel Frame é um sistema construtivo racional constituído de perfis leves de aço galvanizado, que formam paredes estruturais e não estruturais depois de receber os painéis de fechamento." (TECNE *apud* HASS E MARTINS, 2011, p.9).

O uso de Steel Frame representa uma solução alternativa cada vez mais interessante frente à necessidade de industrialização e racionalização da construção, pois permite executar a obra com grande rapidez, a seco e sem desperdicios. (TECNE, 2008).

Hass e Martins (2011) afirmam que "no Brasil, a construção civil ainda é predominantemente artesanal caracterizada pela baixa produtividade e principalmente pelo grande desperdício de materiais e que apesar de o Brasil ser um dos maiores produtores mundiais de aço, o emprego deste material em edificações tem sido pequeno se comparado com o potencial industrial brasileiro."

Hass e Martins afirmam ainda que :

> O método construtivo mais comumente utilizado no país é a alvenaria de blocos cerâmicos. Para a produção do bloco é necessária sua queima, desta pode advir uma série de gases poluentes. E dada a sua natureza artesanal de produção gera uma gama de desperdícios de materiais. Como a redução de consumo de recursos naturais não-renováveis, como aqueles provenientes da mineração de rochas, areia e outros materiais primários.Assim como a transformação de um potencial passivo em ativo ambiental, por evitar a destinação desnecessária de materiais a aterros e sua aplicação em obras de infraestrutura.A redução da emissão de gases de efeitos estufa na produção de cimento, devido ao uso de co-produto da indústria do aço em substituição ao clínquer. (2011, p.9).

O objetivo do trabalho é relacionar o uso do Steel Frame com a alvenaria convencional, mostrando as vantagens e desvantagens de sua utilização, bem como fazer um comparativo de custo entre eles.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Steel Frame ou Light Steel Frame se originou de outro sistema construtivo, segundo Rodrigues (2006):

> A história do *framing* inicia-se entre 1810, quando nos Estados Unidos começou a conquista do território, em 1860, quando a migração chegou à costa do Oceano Pacífico. Naqueles anos, a população americana se multiplicou por 10 e para solucionar a demanda por habitações recorreu-se a utilização dos materiais disponíveis no local (madeira), utilizando os conceitos de praticidade, velocidade e produtividade originados na Revolução Industrial (2006, p.10).

Após a Segunda Guerra Mundial, o aço era um material em abundância, e as empresas metalúrgicas haviam obtido grande experiência na utilização do metal devido ao esforço da guerra. (PEDROSO *et al*, 2014).

Consequentemente houve um aumento da exploração das florestas e as indústrias madeireiras tiveram que parar com o dematamento, começaram então a utilizar madeira de baixo custo fazendo com que a qualidade caísse. Assim a madeira passou a ser substituída, passando a ser utilizado o aço, isto ocorreu em meados de 1980, como pode ser observado na figura 1. (PEDROSO *et al* 2014)

Figura 1 – Montagem com estrutura metálica



Fonte: Hass e Martins (*apud* WINKIPÉDIA 2011).

Segundo Peterson (*apud* CASTRO 2007) a construção civil Brasileira ainda predominantemente artesanal, que é caracterizada pela baixa produtividade e principalmente pelo grande desperdício. Ainda é muito ultilizada a alvenaria como material estrutural, um dos mais antigos métodos construtivos que já demonstrou significativamente todas suas vantagens e desvantagens.

Peterson (*apud* CASTRO 2007) afirma ainda que o Steel Framing existe a mais de 50 anos e chegou ao Brasil no final da década de 1990, constituído por estruturas de aço galvanizado e painéis portantes, também conhecido no Brasil como construção a seco. Com o conhecimento de sua aplicação pelo mercado, detalhes e vantagens diante dos processos convencionais, este processo pode constituir-se em um dos principais sistemas para habitação do país. Essa tecnologia apresenta-se como solução para execução de residências em larga escala com as vantagens de uma obra industrializada, como mão de obra qualificada, otimização de custos e prazos, contenção de desperdícios, padronização, racionalização, produção em série, entre outros.

O Steel Framing por ser uma forma de construir que implementa baixo custo, rapidez, flexibilidade, preservação ambiental, é uma tendência natural da construção civil tendo em vista as necessidades apresentadas por uma sociedade em desenvolvimento. (PEDROSO *et al 2*014).

3. STEEL FRAME – TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Klein e Marozeni (*apud* SANTIAGO, 2012) o sistema Light Steel Frame (LSF) é formado por uma estrutura constituída de perfis de aço leve galvanizados formados a frio. Esses perfis são utilizados para a composição de quadros estruturais e não estruturais, vigas de piso, lajes, vigas secundárias, tesouras de telhados e demais componentes. O sistema possibilita uma construção seca com grande rapidez e qualidade.

Para Freitas (2006) o sistema LSF não pode ser resumido apenas a sua estrutura, pois é composto por vários componentes: fundação, isolamento termoacústico, fechamento interno e externo, instalações elétricas e hidráulicas.

Rodrigues (2006) afirma que o conceito que define estruturalmente o sistema LSF é de dividir a estrutura em uma grande quantidade de elementos estruturais, para que cada um deles resista a uma pequena parcela da carga total aplicada, assim é possível utilizar perfis mais esbeltos e painéis mais leves e fáceis de manipular.

Segundo Hass e Martins (2011) o Light Steel Frame (LSF) é aberto, e permite a utilização de diversos materiais. Por ser flexível, não apresenta grandes restrições aos projetos, racionalizando e otimizando a utilização dos recursos e o gerenciamento das perdas. É possível controlar os gastos já na fase de projeto, além de ser durável e reciclável.

Para Klein e Marozeni (*apud* SANTIAGO, 2012) o sistema é bastante empregado em países em que a construção civil é predominantemente industrializada, mas no Brasil, onde o método que prevalece ainda é artesanal, é pouco conhecido e empregado. Para uma melhor visualização do sistema, podemos recorrer ao “drywall”, muito utilizado no Brasil em vedações internas, e que apesar de não ter função estrutural, utiliza perfis de aço como esqueleto e placas fixadas para realização dos fechamentos. Porém, a semelhança se limita a isso, pois o *Light Steel Frame* é composto por vários sistemas capazes de estruturar uma edificação.

Para Hass e Martins (2011) o sistema construtivo em aço apresenta também as significativas características como:

· Maior área útil;

As seções dos pilares e vigas de aço são mais esbeltas do que as equivalentes em concreto, o que permite aproveitar melhor o espaço interno e aumento da área útil, fator muito importante principalmente em garagens.

· Flexibilidade

A estrutura em aço é indicada nos casos onde é necessário adaptações, ampliações, reformas e mudança de ocupação de edifícios. Além disso, torna mais fácil a passagem de utilidades como água, ar condicionado, eletricidade, esgoto, telefonia, informática, etc.

· Menor prazo de execução;

A estrutura pode ser confeccionada em paralelo com a execução da fundação, possibilitando o trabalho em diversas frentes de serviços simultaneamente, a diminuição de formas e escoramentos e o fato da montagem da estrutura não ser afetada pela ocorrência de chuvas, pode levar a uma redução de até 40% no tempo de execução quando comparado com os processos convencionais.

· Racionalização de materiais e mão-de-obra;

Numa obra, através de processos convencionais, o desperdício de pode chegar a 25% em peso. A estrutura em aço possibilita a adoção de sistemas industrializados, fazendo com que o desperdício seja sensivelmente reduzido.

· Alívio de carga nas fundações;

Por serem mais leves, as estruturas em aço podem reduzir em até 30% o custo das fundações.

· Garantia de qualidade;

A fabricação de uma estrutura em aço ocorre dentro de uma indústria e conta com mão-de-obra altamente qualificada, o que dá ao cliente a garantia de uma obra com qualidade superior devido ao rígido controle existente durante todo o processo industrial.

· Organização do canteiro de obras;

Como a estrutura em aço é totalmente pré-fabricada, há uma melhor organização do canteiro devido entre outros à ausência de grandes depósitos de areia, brita, cimento, madeiras e ferragens, reduzindo também o inevitável desperdício desses materiais. O ambiente limpo com menor geração de entulho oferece ainda melhores condições de segurança ao trabalhador contribuindo para a redução dos acidentes na obra.

· Reciclabilidade

O aço é 100% reciclável e as estruturas podem ser desmontadas e reaproveitadas com menor geração de rejeitos.

· Preservação do meio ambiente;

A estrutura em aço é menos agressiva ao meio ambiente, pois além de reduzir o consumo de madeira na obra, diminui a emissão de material particulado e poluição sonora geradas pelas serras e outros equipamentos destinados a trabalhar a madeira.

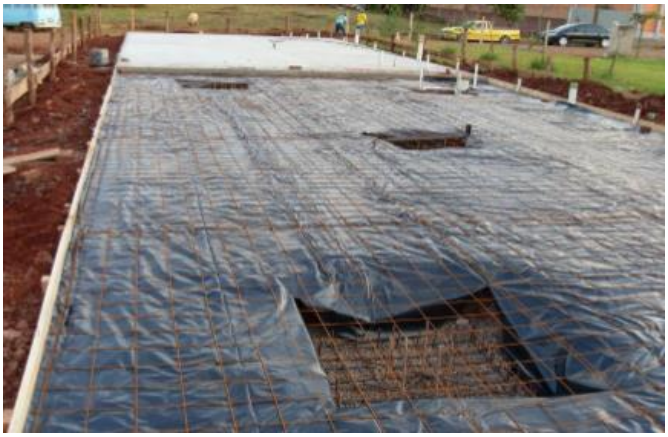
O processo executivo do sistema steel frame Para Hass e Martins (2011), segue os seguintes passos para que seja realizado corretamente e com segurança: fundação, paineis, lajes e coberturas, isolamentos, fechamentos e acabamentos.

A seguir passo a passo desse processo construtivo:

a) Fundação:

Segundo Hass e Martins (*apud* TECHNE, 2008) o sistema steel frame geralmente é montado sobre uma fundação tipo radier; representada na figura 2; executada sobre isolamento hidrófugo e com as alimentações elétricas e hidráulicas já instaladas. A fundação tipo radier é a mais utilizada, porem serão necessários cálculos estruturais para indicar a fundação mais adequada para aquele solo. Depois de fabricados os painéis de aço, os mesmos são fixados à fundação através de chumbadores. Instalações provisórias de painéis, através da utilização pinos fixados por pólvora, também são usuais na fase de montagem, entretanto, esta fixação não fornece ancoragem suficiente, sendo indispensável o uso dos chumbadores para garantir a transferência das cargas da edificação para a fundação e dessa para o terreno.

Figura 2 – Radier já executado e outro que está sendo executado sobre aterro necessitando estaqueamento e blocos sobre a cabeça das estacas



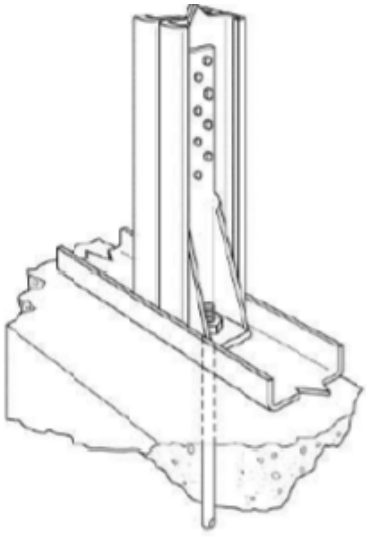
Fonte: Petersen (2012)

b) Painéis:

Para Campos em sua publicação no Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura o conceito estrutural consiste em dividir as cargas em um maior número de elementos estruturais, sendo que cada um é projetado para receber uma pequena parcela de carga, o que possibilita a utilização de perfis conformados com chapas finas de aço, representado na figura 3. A modulação ou malha de distribuição destes perfis, usualmente, é de 400mm ou 600mm, o que permite o controle de utilização e a minimização do desperdício dos materiais complementares industrializados, que estão enquadrados no módulo de 600mm, tais como: fechamentos em placas cimentícias, OSB (Oriented Strand Board) ou placas de gesso acartonado.

Campos ainda afirma que a disposicação dos montantes dentro da estrutura dos painéis, suas características geométricas, resistência e sistema de fixação entre as peças, permitem que este absorva e transmitir cargas verticais e horizontais. Os elementos que garantem a estabilidade estrutural dos painéis e, consecutivamente da edificação do sistema, são os contraventamento e as placas de fechamento estruturais. Os painéis são, geralmente, executados anteriormente em fábricas o que garante uma melhor produtividade, qualidade e melhores condições de trabalho. Porém, o sistema oferece a possibilidade de execução destes painéis junto ao canteiro de obras, não sendo esta, no entanto, a condição ideal de trabalho.

Figura 3 – Esquema de fixação por chumbadores

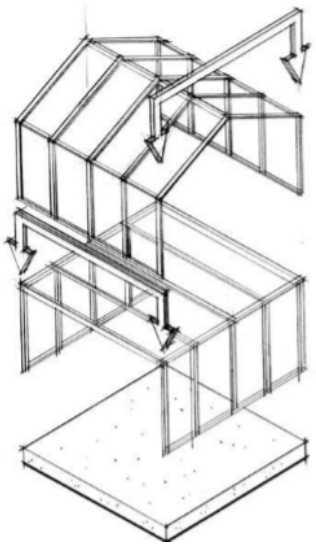


Fonte – Fórum da Construção (2016)

c) Lajes e Coberturas:

Segundo Rodrigues (2006) os perfis do sistema Light Steel Framing, também suportam as lajes e coberturas. Os seus elementos trabalham bi-apoiados e deverão, sempre que possível, transferir as cargas continuamente, ou seja, sem elementos de transição, até as fundações, como pode ser observado na figura 4. Existem dois tipos distintos de laje, denominados de laje “seca” ou “úmidas”. As lajes “secas” podem ser compostas por painéis de madeira (OSB ou outros) ou placas cimentícias, apoiadas sobre perfis metálicos estruturais (vigas de entrepiso). Já as “úmidas”, são compostas por formas de aço (telhas galvanizadas) preenchidas com concreto e tela eletro-soldada.

Figura 4 – Direcionamento das cargas no sistema Steel Frame



Fonte – Forum da Construção (2016)

d) Isolamentos:

O isolamento baseava-se na utilização de materiais com grande massa e espessura, com o avanço tecnológico dos produtos e processos de cálculo, hoje é possível mensurar a real necessidade do isolamento e quantificar o material isolante necessário. Existem várias maneiras de conservação energética em uma construção, entre elas conter infiltrações de água e a passagem de vento, evitar penetração e formação de umidade, adequado projeto de circulação de ar dentro da edificação ou, ainda, reduzir as perdas térmicas entre o meio interno e externo. Alguns sistemas de isolamento são: barreira de água e vento, barreira de vapor, áticos ventilados, isolantes térmicos, seladores e condicionamento acústico. (FREITAS, 2006).

e) Fechamentos:

Segundo Freitas (2006), o gesso acartonado é o material mais indicado para os fechamentos internos das paredes. Podemos encontrar no mercado brasileiro 3 tipos diferentes de placa de gesso:

• Placas comuns, utilizadas em áreas secas, apresentam o cartão na cor natural;

• Placas resistentes a umidade, também chamadas de placas verdes, são indicadas para ambientes úmidos;

• Placa resistente ao fogo, utilizada quando há a necessidade de proteção passiva, são diferenciadas pela cor vermelha do cartão envelopador do gesso.

As placas gesso podem receber revestimentos usuais como cerâmica, pintura e textura entre outros usualmente aplicados na construção civil convencional. O revestimento externo também pode receber a aplicação dos materiais de acabamento, usualmente empregados, como pastilhas, pedras (mármore ou granito) ou até mesmo reboco e pintura. Atualmente já existem no Brasil revestimentos desenvolvidos especialmente para o sistema “Light Steel Framing”, como o Vinílico,

que consiste em um material composto de PVC de fácil instalação que dispensa manutenção, e a Placa Cimentícia, que é aplicada diretamente sobre a estrutura e depois pintada, apresentando ótimo desempenho. Segue abaixo figura 5 de uma casa construída com o sistema steel frame.

Figura 5 – Casa construída com o sistema Steel Frame



Fonte – AW Distribuição (2016)

4. METODOLOGIA

Foi elaborado um comparativo a partir de pesquisas aprofundadas em bibliografias existentes sobre o tema Steel Frame e também bibliografias sobre estudos de casos feitos em regiões onde esse método é aplicado. Mas o estudo de caso adotado para esse trabalho foi o de Petersen (2012) que abordou o projeto e a execução da obra na qual será um condomínio multifamiliar composto por oito residências de 69,90 m2 com um alto padrão de acabamento, localizado na Rua Albino Brendler, Bairro Jardim, o qual está sendo construído no sistema Light Steel Framing.

5. RESULTADOS

5.1. Vantagens

O Steel Frame oferece vantagens que favorecem a obra, o consumidor e o meio em que vive. A fabricação da estrutura possibilita o trabalho de uma grande variedade de serviços, não havendo impedimento na execução durante a ocorrência de chuvas. Desta maneira a principal preocupação é o fator econômico, e neste caso proporciona um custo inferior de 30% em comparação aos métodos convencionais de construção, com prazos reduzidos e sem perdas na obra, que são fatores comuns em outros estilos construtivos, uma vez que o aço é produzido industrialmente. Sua leveza é vista como uma vantagem, pois com o peso reduzido, em função do aço que é distribuído uniformemente através das paredes, ocorre um alivio nas fundações que garante a segurança da obra, como também, não permite a propagação do fogo, não sofre ataque de cupins por conta de suas propriedades naturais. Sua resistência à corrosão é resultado do revestimento de zinco, que protege e serve como barreira física contra cortes, riscos, arranhões, torções e trincos, que é o que geralmente ocorre com a madeira. (PEDROSO *et al,* 2014).

Para Pedroso et all (2014) a velocidade de execução de uma unidade habitacional ou comercial, pode ser consideravelmente reduzida, podendo chegar a 1/3 do tempo se comparado aos métodos tradicionais de execução, tendo como parâmetro, uma construção de 100m², que pode ser finalizada em até 30 dias, proporcionando ao empreendedor um retorno mais viável ao seu investimento inicial. Podendo tambem reduzir o tempo de exposição da mão de obra, reduzindo possíveis riscos de acidentes de trabalho.

Tem grande desempenho acústico e térmico, obtido da combinação dos produtos de isolamento e revestimento entre as placas de paredes, e o forro revestido de lã, que é cerca de duas a três vezes superiores ao desempenho da alvenaria convencional, podendo ser utilizado vidro, rocha ou poliéster. Análises laboratóriais experimentais sugerem que, para que uma parede de alvenaria possua o mesmo desempenho térmico e acústico de uma em LSF de 90 mm de espessura seria necessário que a de alvenaria tivesse 1500 mm de espessura. (PEDROSO et al, 2014).

A casa permanece mais tempo na mesma temperatura que se deseja, pagando-se um valor menor na conta de luz. Como nosso país é extenso e tem uma diversidade de temperaturas, algumas regiões podem ser muito beneficiadas com

esta forma constritiva. (PEDROSO et al, 2014).

Por proporcionar uma facilidade de intervir nos sistemas, agilidade e baixo custo na execução dos serviços, não gerando sujeira e barulho, o custo de manutenção é bem baixo. Possibilitando adiamentos de reformas de casas convencionais. Alem disso a reciclagem e o reaproveitamento dos materiais são usados no canteiro de obra. E o aço sendo o único material que possui a vantagem de ser reaproveitado inúmeras vezes e não perdendo suas principais funcionalidades, qualidades e resistência. (PEDROSO et al, 2014).

5.2. Desvantagens

O sistema Light Steel Framing possui seus pontos negativos e positivos. A leveza da estrutura aponta dois fatores desvantajosos. Primeiramente, a obra por ser leve, possui um numero máximo de andares, não podendo ultrapassar de cinco, e outro fator ocorre dependente do material utilizado interiormente, ou seja, usando um material frágil como revestimento no interior da edificação, a parede e a estrutura pode ser danificada ao pendurar objetos muitos pesados. Outra desvantagem é que por ser uma maneira inovadora de construção no Brasil ainda não existe muita mão de obra especializada para que a forma ocorra de forma regular. (PEDROSO, et al, 2014).

6. COMPARATIVO DE CUSTOS

Buscando traçar comparativo entre este sistema industrializado de construção civil – Steel Frame e o método tradicional (alvenaria), foram utilizadas planilhas orçamentarias de Petersen (2012) que mostram os custos por m² de se construir utilizando cada um dos sistemas como pode ser observado nas tabelas 2 e 3.

Baseado no projeto arquitetônico foram desenvolvidos cronogramas de obras e orçamentos quantitativos conforme a Tabela SINAPI a qual é adotada atualmente pela Caixa Econômica Federal a nível nacional para o cálculo de valores necessários para a execução da obra, conforme o método construtivo adotado. (PETERSEN, 2012).

Para Petersen (2012) o levantamento de dados quanto ao material, mão de obra e tempo gastos para a execução do cronograma dentro dos sistemas estabelecidos para este trabalho de conclusão de curso, foi comprovado através das tabelas de orçamentos e cronogramas que o mais econômico é o Light Steel Framing, por ser um método construtivo praticamente industrializado permitindo maior rapidez na montagem das estruturas e consequentemente diminuindo o custo da mão de obra em relação ao convencional que possuem um método de construção mais artesanal. Segue abaixo tabela 1 de comparativo entre o sistema convencional e o steel framing.

Tabela 1 – Comparativo entre o Sistema Convencional e o Light Steel Framing

Sistema Convencional (Alvenaria)	Sistema *Light Steel Framing*
Fundação: representa entre 10% e 15% do custo total da obra. Para terrenos acidentados, pode atingir valores maiores.	Fundação: representa entre 5% e 7% do custo total da obra. Para terrenos acidentados, tem custo muito inferior ao sistema convencional.
Fundação: distribuição com cargas pontuais.	Fundação: distribuição de cargas lineares
Paredes, portas e janelas com precisão em centímetros.	Paredes, portas e janelas com precisão em milímetros.
Utiliza produtos que degradam o meio ambiente: areia, tijolo, brita, etc.	É um sistema ecologicamente correto. O aço, por exemplo, parte integrante do sistema em *steel Framing*, é um dos produtos mais reciclados em todo o mundo.
Durabilidade acima de 300 anos.	Durabilidade acima de 300 anos. Existem construções nos EUA com mais de 250 anos ainda em funcionamento.
Estrutura em concreto armado. Sua qualidade é determinada por fatores inconstantes como mão-de-obra, temperatura, umidade do ar, matéria prima, etc.	Estrutura em aço galvanizado. Produto com certificação internacional. Obedece aos mais rigorosos conceitos de qualidade.
Colocação de canos e eletrodutos com quebra de paredes, desperdício de materiais e retrabalho (executar a parede, quebrá-la e depois refazê-la nos locais onde se passou a tubulação ou eletrodutos).	Colocação de canos e eletrodutos sem desperdício e sem retrabalho.
Canteiro de obra sujo ou com grande dificuldade para manutenção de limpeza.	Canteiro de obra limpo e organizado.
O isolamento térmico é mínimo. Permite facilmente a passagem de calor pelas paredes. Custo de manutenção de temperatura alto.	O isolamento térmico é máximo. Em função da lã de vidro colocada em todas as paredes e forros, além de outras camadas, passagem de calor é dificultada pelas paredes. Custo mínimo ou inexistente para manutenção de temperaturas.
Prazo de execução de obra longo e impreciso.	Prazo de execução até 1/3 menor e com maior precisão.
Grande utilização de água no processo construtivo.	Utilização mínima de água no processo construtivo (somente utilizada nas fundações). O processo é conhecido no Brasil, também, por sistema construtivo "a seco".
Manutenção para reparos de defeitos ocultos (vazamentos, infiltrações, problemas elétricos, entupimentos, etc.) difícil, exigindo quebra de paredes, sendo um trabalho demorado (quebrar, consertar, preencher espaço aberto, esperar secar a massa, retocar com massa corrida, lixar, pintar ou rejuntar) e que não garante o resultado final de acabamento perfeito.	Manutenção simples de defeitos ocultos, com a retirada do revestimento interno, localização imediata do problema, conserto, e recolocação do revestimento, retoque e pintura simples.
Ampliações ou reformas demoradas, gerando na maioria dos casos transtornos e inconvenientes, com desperdício de materiais e sujeira. Preço por metro quadrado para a construção similar ao Sistema *Steel Framing*.	Ampliações e reformas rápidas e limpas, inclusive com a possibilidade de reaproveitamento da maioria dos materiais. Preço por metro quadrado similar a alvenaria convencional. Ao avaliar custos diretos e indiretos, em muitos casos o sistema *steel Framing* é mais econômico.
Pintura feita em superfície ondulada e imperfeita.	Pintura feita em superfície plana e lisa
Resistência ao fogo	Segurança ao fogo - não queima ou adiciona combustível para o alastramento do fogo em uma casa. Segue as normas da ABNT e do Corpo de Bombeiros.

Fonte – Petersen (2012)

Tabela 2 – Orçamento e cronograma do sistema light steel framing

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	VALOR DOS SERVIÇOS R$	PESO %	EXECUTADO %	SERVIÇOS A EXECUTAR			
					MÊS 1		MÊS 2	
					SIMPL.%	ACUM.%	SIMPL.%	ACUM.%
1	SERVIÇOS PRELIMINARES GERAIS	R$ 1.500,00	3,09%		100	100	0	100
2	INFRA. ESTRUTURA	R$ 6.754,16	13,92%		100	100	0	100
3	SUPRA. ESTRUTURA	R$ 6.472,42	13,34%		30	30	70	100
4	PAREDES E PAINEIS							
4.1	perfis e placas	R$ 4.544,60	9,37%		10	10	90	100
4.2	esquadrias metalicas	R$ 2.811,00	5,79%		0	0	100	100
4.3	esquadrias de madeira	R$ 1.661,50	3,42%		0	0	100	100
4.4	ferragens	R$ 110,00	0,23%		0	0	100	100
4.5	vidros	R$ 372,00	0,77%		0	0	100	100
5	COBERTURA							
5.1	telhados	R$ 2.417,72	4,98%		0	0	100	100
5.2	impermeabilizações	R$ 280,00	0,58%		80	80	20	100
5.3	tratamentos	R$ 492,92	1,02%		100	100	0	100
6	REVESTIMENTO							
6.1	revestimentos internos	R$ 1.702,40	3,51%		25	25	75	100
6.2	azuleijos	R$ 900,00	1,86%		10	10	90	100
6.3	revestimentos externos	R$ 3.148,80	6,49%		10	10	90	100
6.4	forros	R$ 1.641,60	3,38%		10	10	90	100
6.5	pinturas	R$ 4.469,28	9,21%		0	0	100	100
6.6	especiais				0	0	100	100
7	PAVIMENTAÇÃO							
7.1	madeiras				0	0	100	100
7.2	ceramicas	R$ 1.855,00	3,82%		50	50	50	100
7.3	carpetes				0	0	100	100
7.4	cimentados	R$ 225,00	0,46%		50	50	50	100
7.5	rodapés, soleiras e peitoris	R$ 876,51	1,81%		0	0	100	100
7.6	pavimentações especiais				0	0	100	100
8	INSTALAÇÕES							
8.1	eletrica	R$ 1.950,00	4,02%		50	50	50	100
8.2	hidraulica	R$ 1.000,00	2,06%		50	50	50	100
8.3	sanitaria	R$ 2.200,00	4,53%		50	50	50	100
8.4	elevadores/mecanicas				0	0	100	100
8.5	aparelhos	R$ 530,00	1,09%		0	0	100	100
9	COMPLEMENTAÇÕES							
9.1	calafete/limpeza	R$ 100,00	0,21%		0	0	100	100
9.2	ligações e habite-se	R$ 500,00	1,03%		0	0	100	100
9.3	outros				0	0	100	100
	TOTAL	R$ 48.514,91	100,00%		32,93	32,93	65,98	98,91

Fonte – Petersen (2012)

Para Petersen (2012) o sistema com tijolos cerâmicos seis furos apresentou custo aproximado de 17% mais elevado que o sistema Light Steel Framing como pode ser observado na tabela 3 abaixo. Nesse caso o LSF é muito superior, pois apresenta melhor custo, tempo de execução de dois meses enquanto que com

tijolos seis furos é de cinco meses e o desempenho térmico do LSF é muito superior ao sistema com tijolos cerâmicos seis furos.

Tabela 3 – Orçamento e cronograma do sistema com tijolos cerâmicos seis furos

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	VALOR DOS SERVIÇOS R$	PESO %	EXECUTADO %	SERVIÇOS A EXECUTAR									
					MÊS 1		MÊS 2		MÊS 3		MÊS 4		MÊS 5	
					SIMPL.%	ACUM.%	SIMPL.%	ACUM.%	SIMPL.%	ACUM.%	SIMPL.%	ACUM.%	SIMPL.%	ACUM.%
1	SER. PRELIMINARES GERAIS	R$ 1.500,00	2,64%		20	20	20	40	20	60	20	80	20	100
2	INFRA. ESTRUTURA	R$ 6.404,16	11,25%		100	100		100		100		100		100
3	SUPRA. ESTRUTURA	R$ 3.528,00	6,20%		50	50	50	100		100		100		100
4	PAREDES E PAINEIS													
4.1	perfis e placas	R$ 9.098,29	15,99%				100	100		100		100		100
4.2	esquadrias metalicas	R$ 2.811,00	4,94%								100	100		100
4.3	esquadrias de madeira	R$ 1.661,50	2,92%								100	100		100
4.4	ferragens	R$ 110,00	0,19%								100	100		100
4.5	vidros	R$ 372,00	0,65%										100	100
5	COBERTURA													
5.1	telhados	R$ 4.201,57	7,38%						100	100		100		100
5.2	impermeabilizações	R$ 488,00	0,86%		100	100		100		100		100		100
5.3	tratamentos	R$ 126,62	0,22%						100	100		100		100
6	REVESTIMENTO													
6.1	revestimentos internos	R$ 5.582,40	9,81%						100	100		100		100
6.2	azuleijos	R$ 1.050,00	1,85%								100	100		100
6.3	revestimentos externos	R$ 3.523,20	6,19%						50	50	50	100		100
6.4	forros	R$ 1.701,00	2,99%						30	30	70	100		100
6.5	pinturas	R$ 4.081,23	7,17%								80	80	20	100
6.6	especiais													
7	PAVIMENTAÇÃO													
7.1	madeiras													
7.2	ceramicas	R$ 1.855,00	3,26%										100	100
7.3	carpetes													
7.4	cimentados	R$ 902,00	1,59%										100	100
7.5	rodapés, soleiras e peitoris	R$ 1.078,00	1,89%								50	50	50	100
7.6	pavimentações especiais													
8	INSTALAÇÕES													
8.1	eletrica	R$ 1.950,00	3,43%		20	20	10	30	20	50	30	80	20	100
8.2	hidraulica	R$ 1.000,00	1,76%		20	20	10	30	20	50	30	80	20	100
8.3	sanitaria	R$ 2.600,00	4,57%		20	20	10	30		30	40	70	30	100
8.4	elevadores/mecanicas													
8.5	aparelhos	R$ 680,00	1,19%										100	100
9	COMPLEMENTAÇÕES													
9.1	calafete/limpeza	R$ 100,00	0,18%										100	100
9.2	ligações e habite-se	R$ 500,00	0,88%										100	100
9.3	outros													
	TOTAL	R$ 56.883,97	100,00%		17,7	17,7	20,6	38,29	22,95	61,64	25,69	86,93	13,07	100

Fonte – Petersen (2012)

CONCLUSÃO

Pode-se concluir, após os estudos feitos, que o steel frame é um método construtivo 17% mais econômico e rápido que o sistema tradicional. Em Goiânia esse tipo de construção ainda não ganhou força nos últimos anos. Mas este método tem grande futuro no mercado e pode ganhar espaço no ramo da construção civil, substituindo os demais métodos construtivos, pois ele é superior em praticamente todos os comparativos e o seu custo é inferior

Na presente pesquisa concluiu-se que o steel frame é rápido, tem alto grau de qualidade, alto índice de resistência mecânica, térmica, acústica, não apresentando bolor e umidade, bem como fissuras ou trincas nas paredes tão comuns nas construções convencionais. Não restam dúvidas que o steel frame é uma ótima saída para a construção civil, porém é necessário antes qualificar melhor os trabalhadores, porque do mesmo modo que se pode ter ganhos, pode-se ter prejuízos com a mão de obra desqualificada e despreparada.

O sistema construtivo steel frame, como os demais sistemas, apresentam limitações como: não pode ultrapassar de cinco andares, não pode pendurar objetos muitos pesados se a estrutura interna for muito frágil e falta de mão de obra especializada.

REFERÊNCIAS

AW, Distribuição. *Steel Frame*. 2006. Disponível em: <http://www.awdistribuicao.com.br/aw-distribuicao-steel-frame.php. Acesso em: 10 de maio. 2016.

CAMPOS, Alessandro de Souza. *O que é o Light Steel Framing.* 2016. Disponível em :<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=29&Cod=85.

FREITAS, Arlene Maria Sarmanho. *Steel Framing: Arquitetura*. 2006, 121 f. Rio de Janeiro: IBS/CBCA – (Série Manual de Construção em Aço).

HASS, Deleine Christina Gessi e MARTINS, Louise Floriano*. Viabilidade econômica do uso do sistema construtivo steel frame como método construtivo para habitações sociais.* 2011, 76 f. Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado no curso de Engenharia de Produção Civil, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Curitiba.

KLEIN, Bruno Gustavo e MARONEZI, Vinícius. *Comparativo orçamentário dos sistemas construtivos em alvenaria convencional, alvenaria estrutural e light steel frame para construção de conjuntos habitacionais.* 2013, 141 f. Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco.

PETERSEN, Robson Lassen. *Sistema "Light Steel Framing": Comparativo de Execução e custos com os sistemas convencionais em blocos de concreto, tijolos seis furos e tijolos maciços.* 2012, 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso

apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ.

RODRIGUES, Francisco Carlos**.** *Steel Framing: Engenharia.* 2006, 127 f. Rio de Janeiro: IBS/CBCA – (Série Manual de Construção em Aço).

PEDROSO, Sharon Passini et al. *Stell Frame na construção civil*. 2014, 14 f. Anais do 12º Encontro Científico Cultural Interinstitucional.

TECHNE, Pini. *Steel Frame – fundações (parte 1).* 2008, edição 135. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/135/artigo285722-1.aspx. Acesso em: 10 de maio. 2016.