

O USO DO LIGHT STEEL FRAMING EM CONSTRUÇÕES RESIDENCIAIS NO BRASIL: BENEFÍCIOS E LIMITAÇÕES

Leonardo Nogueira Rufino¹, Lucas Capita Quarto², Danielle Nery Braga¹, Felipe Santos Lesqueves¹ e Sonia Maria da Fonseca Souza³.

1. Faculdade Pitágoras.

2. Universidade Iguaçu – UNIG- Campus V - Itaperuna

3- Universidade Iguaçu *campus* V em Itaperuna/RJ - Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF.

Autor Correspondente:

Lucas Capita Quarto

E-mail: lcapitaiv@gmail.com

RESUMO

O uso de elementos autoportantes de aço formado a frio na construção civil, também conhecido por *Light Steel Framing*, um sistema construtivo industrializado onde sua estrutura é composta de perfis de aço galvanizado, obteve grande aumento de uns anos para cá, seja pela disponibilidade de minério de ferro, pelas propriedades do aço e sua grande produção, pelo tempo de construção, leveza de seus componentes, facilidade de montagem, além de se tratar de um sistema construtivo sustentável e sem desperdícios. Este pode ser uma opção construtiva para suprimir a demanda de moradias gerada pelo crescimento demográfico impactando o mínimo possível ao meio-ambiente. Perante o exposto, a presente pesquisa, de caráter bibliográfico, tem como objetivo apresentar os benefícios e limitações do uso do *light steel framing* em construções residenciais no Brasil. Por meio deste estudo, notou-se que o Light Steel Frame continua despertando o interesse dos profissionais que estão sempre em busca de métodos construtivos mais eficientes e com menor impacto ambiental, todavia o mercado ainda se encontra um pouco receoso, devido principalmente a um fator cultural. No entanto, ainda falta bastante investimento por parte de instituições de ensino a mostrar o método industrializado como uma importante método alternativo

Palavras-chave: Light Steel Frame; Elementos Autoportantes de Aço; Construção a seco; Sistemas construtivos industrializados; Residências unifamiliares.

ABSTRACT

The use of self-supporting elements of cold formed steel in civil construction, also known as Light Steel Framing, an industrialized construction system where its structure is composed of galvanized steel profiles, obtained a great increase from a few years to here, either by the availability of ore iron, the properties of steel and its great production, construction time, lightness of its components, ease of assembly, as well as being a sustainable construction system without waste. This can be a constructive option to suppress the housing demand generated by demographic growth, impacting as little as possible on the environment. In light of the above, the present bibliographic research aims to present the benefits and limitations of using light steel framing in residential buildings in Brazil. Through this study, it was noticed that the Light Steel Frame continues to arouse the interest of the professionals who are always in search of more efficient constructive methods and with less environmental impact, however the market is still a little afraid, due mainly to a factor cultural. However, there is still much investment by educational institutions to show the industrialized method as an important alternative method

Keywords: Light Steel Frame; Self-supporting Steel Elements; Dry construction; Industrialized construction systems; Single-family residences.

1 – INTRODUÇÃO

No Brasil, aproximadamente 7 milhões de residências se enquadram na situação do *déficit* habitacional. É entendido por *déficit* habitacional não apenas a falta de domicílios como também as suas condições precárias, que necessitam ser reestruturadas. Ao tentar suprir essa necessidade por moradias utilizando o método construtivo convencional se originaria uma quantidade absurda de poluição (resíduos, poeira, gases do efeito estufa) tanto visual quanto ambiental, além de favorecer a proliferação de animais vetores de doenças e, intensificar a escassez dos recursos naturais.

Houve um crescimento na preocupação ambiental e viu-se a necessidade de investir em métodos construtivos ecológicos, ou seja, que não esgotem as fontes naturais e não impactem

ao meio ambiente. Ainda se tem uma resistência cultural no Brasil quanto ao sistema e o mesmo foi abordado nesse trabalho com o intuito de apresentá-lo como alternativa ao método construtivo convencional de residências unifamiliares

O *Light Steel Frame* é um sistema construtivo industrializado, o que se caracteriza principalmente pela redução de desperdícios, padronização na produção e produtos e inspeção de qualidade. É um método construtivo a seco o que minimiza a utilização de concreto (e consequentemente, água) durante a execução da obra. Constitui-se basicamente de um conjunto de sistemas interligados que buscam garantir resistência estrutural, conforto ambiental e sustentabilidade.

Sua estrutura é uma gaiola de perfis leves de aço e os sistemas funcionam quase que como um “lego”, necessitando apenas serem montados e fixados. O *Light Steel Frame* é bastante utilizado em países desenvolvidos, tanto pelas características de seus componentes, quanto pelo rápido processo de execução e pela liberdade no projeto arquitetônico.

O crescimento de sua utilização no mundo se deu principalmente por essa velocidade construtiva, combatendo o *déficit* habitacional causado pelo crescimento demográfico ou pela ocorrência de catástrofes, como terremotos e furacões. Sua concepção estrutural foi feita de modo a sofrer o mínimo possível com as movimentações. Perante o exposto, a presente pesquisa tem como objetivo apresentar os benefícios e limitações do uso do *light steel framing* em construções residenciais no Brasil.

O presente trabalho possui natureza de revisão bibliográfica, onde se busca especificar e discutir sobre as características do sistema *Light Steel Frame*, com dados oriundos de análises em fontes já publicadas (principalmente livros e artigos de autores especializados). Constitui-se de uma pesquisa básica, que tem por objetivo gerar novos conhecimentos e não de um manual técnico. Não foram realizados estudos de caso. Buscou-se pesquisar de modo geral os diversos componentes do sistema e seus subsistemas em fornecedores, livros e artigos e citá-los nesse trabalho sucintamente. A pesquisa tem fins qualitativos, não se prendendo a cálculos ou dados numéricos, ainda que estes estejam presentes em alguns tópicos.

2 – REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 – O Aço Galvanizado Formado a Frio

O aço é um elemento de vital importância para a construção civil. A sua escolha como material está relacionada às suas propriedades e ao fato dele ser sustentável. Indo de contra a construção residencial convencional, que utiliza perfis de aço formados a quente, o *Light Steel*

Framing utiliza perfis de aço galvanizado formados a frio, ideal para residências leves (VIVAN et al., 2010).

O aço é uma liga de ferro-carbono, constituído por cerca de 98% de ferro (em geral proveniente da hematita, um dos principais minérios de ferro), 0,008 a 2% de carbono e traços de silício, enxofre e fósforo. A sua obtenção se dá pela injeção de oxigênio dentro do alto forno (em altíssimas temperaturas) onde se produz o ferro, fazendo-o reagir com o carbono que forma dióxido de carbono e se desprende do ferro. (FOGAÇA, 2017) Se remove então a escória (utilizada na fabricação de cimento) por escoamento, e tem-se então o aço líquido. É encaminhado a moldes para o seu resfriamento, processo chamado de lingotamento, no qual o aço se solidifica. Está pronto então para ser transformados em perfis.

O Brasil é rico em minério de ferro o que contribui para sua atual posição no *ranking* de maiores produtores de aço, estando em nono lugar mundial e em primeiro da América Latina. Está também na lista dos maiores exportadores, ocupando a sexta colocação. O aço possui grande maleabilidade (pode ser laminado, dobrado, conformado e forjado com facilidade) mesmo sendo um material sólido. Possui também elasticidade (a capacidade de retornar ao seu estado original após ser submetido a alguma tensão), durabilidade, condução térmica e resistência (OLIVEIRA, 2012). Outro fator importante para a engenharia é que o aço é incombustível, não propagando as chamas em casos de incêndio e é reciclável.

Os perfis de aço formados a frio (PFF) estão sendo crescentemente utilizados em estruturas metálicas leves, pois ao contrário dos laminados, que possuem dimensões pré-determinadas, têm disponibilidade de adequação para aplicações específicas e dimensões almejadas. São dúcteis, resistentes, leves (por serem compostos por finas chapas), de fácil fabricação, transporte e manuseio. As espessuras das chapas variam de 1,5 mm a 4,75 mm e são padronizadas pela NBR 6355 (SILVA e PANNONI, 2010).

A fabricação dos PFF pode ser por perfilagem, onde as chapas passam por roletes que pouco a pouco definem sua forma definitiva, ou por dobramento, onde a prensa dobradeira obriga a chapa de aço a obter a forma da matriz. Ambos os processos causam aumento da resistência à ruptura e ao escoamento, todavia reduz a ductilidade (o perfil terá uma diminuição da capacidade de se deformar sem romper) e para evitar que apareçam fissuras deve-se verificar a espessura e o raio de dobramento, na hora da conformação, ideal ao material.

2.2 – Galvanização

A galvanização é um processo utilizado para evitar a corrosão (também conhecida popularmente como ferrugem, em perfis de ferro e aço). A Corrosão (oxidação) pode ser definida como a reação de materiais com o ambiente e gera perda em suas propriedades. Seria o inverso da metalurgia onde, em vez do minério receber energia para se tornar metal, acaba liberando energia, voltando ao estado de minério (óxido), o mais estável.

O aço, naturalmente, tem a tendência, sob a ação dos meios agressivos e intempéries, de se degradar. Em atmosferas secas (com umidades relativas abaixo 18 de 60%) e pouco poluídas a corrosão chega a ser insignificante, em contrapartida, em locais mais industrializados existe alta concentração de agentes corrosivos (gás carbônico, dióxido de enxofre, cloretos...). A umidade contribui nesse processo. Para o controle da deterioração do aço pode-se aplicar um revestimento inorgânico, de zinco ou alumínio-zinco, procedimento também conhecido como galvanização (SILVA e PANNONI, 2010).

Conhecido como revestimento de sacrifício, o zinco, aplicado sobre o aço, sofrerá a corrosão no lugar do metal-base (aço). A corrosão no zinco, em mesmo ambiente que o aço, ocorre de maneira muito mais lenta e quanto maior o revestimento, por mais tempo a estrutura estará protegida. A NBR 15253 define a massa mínima de revestimento para perfis estruturais e não estruturais de aço formado a frio (Tabela 1).

Tabela 1: Revestimento mínimo dos perfis estruturais e não estruturais

Tipo de revestimento	Perfis estruturais		Perfis não-estruturais	
	Massa mínima do revestimento g/m ² ⁽¹⁾	Designação do revestimento conforme normas	Massa mínima do revestimento g/m ² ⁽¹⁾	Designação do revestimento conforme normas
Zincado por imersão a quente	180	Z180 (NBR 7008)	100	Z 100 (NBR 7008)
Zincado por eletrodeposição	180	90/90 (NBR 14964)	100	50/50 (NBR 14964)
Alumínio-zinco por imersão a quente	150	AZ150 (NM 86)	100	AZ100 (NM 86)
⁽¹⁾ A massa mínima refere-se ao total nas duas faces (média do ensaio triplo) e sua determinação deve ser conforme a NM 278				

Fonte: NBR 15253:2005

Existem dois tipos de galvanização: imersão a quente e eletrodeposição. No método de imersão a quente o aço é banhado no zinco líquido. Já na eletrodeposição é feito a partir de um eletrólito aquoso. No LSF o mais utilizado é o por imersão à quente de zinco puro (275g/m²), totalizando 57% dos casos de revestimento do aço.

2.3 – Reciclagem

Diferente de outros materiais, o aço não perde suas propriedades durante a reciclagem. Isso o torna totalmente reciclável e não seria exagero dizer que ele pode ser reutilizado infinitas vezes. Seu reaproveitamento é de baixo custo, economiza energia elétrica e pode prevenir uma futura escassez do minério de ferro, matéria prima que ainda é abundante no Brasil.

O processo de reciclagem do aço se dá pelo processamento da sucata que é conduzida à aciaria e, inserida no conversor, é fundida e transforma novamente em chapas de aço. O aço não precisa estar livre totalmente de contaminantes, já que o processo consegue eliminá-los. Segue-se assim um ciclo continuo e infinito. Entretanto, se descartado erroneamente, ao contrário de outros materiais construtivos, os resíduos do aço se deterioram em um prazo curto (de cinco a dez anos) e não agridem ao meio ambiente.

A Figura 1 mostra como ocorre a produção do aço e sua reciclagem. Nota-se que parte dos novos produtos é derivada da matéria prima, minério de ferro, e o restante provém da reciclagem da sucata. O produto então está pronto para ser comercializado e consumido, até se tornar novamente resíduo.

Figura 1: Fluxograma de produção do aço



Fonte: <http://www.acobrasil.org.br>

2.4 – Sistema *Light Steel Framing*

O *Light Steel Framing* (LSF), podendo ser traduzido como “estrutura de aço leve” ou “gaiola de perfis leves de aço”, é um sistema de construção industrializado, conhecido pela sua rápida execução, precisão nos quantitativos de materiais e limpeza no canteiro de obra, além de ser formada por painéis reticulados de aço formado a frio responsáveis por resistir às cargas solicitantes e dar forma à edificação. O *Light Steel Framing* é derivado do sistema *Wood Frame*, utilizado nos Estados Unidos durante a conquista territorial no início do século XIX. A fim de atender ao crescimento da população, que chegava a se multiplicar por dez, foi fundamental o

emprego de métodos construtivos rápidos. Recorreu-se ao uso da madeira, material abundante na região. O *Wood Frame* se assemelha muito ao *Steel Frame*: vários perfis verticais distribuem as cargas superiores.

Após a Segunda Guerra Mundial, a economia americana teve um “boom”, época extremamente prospera para o capitalismo, e a produção de aço alavancou. Evoluiu-se então o processo de fabricação de perfis formados a frio, e o aço se tornou mais vantajoso que a madeira. Além da maior resistência, eficiência estrutural e a capacidade de suportar catástrofes naturais (furacões e terremotos), leveza, o aço é incombustível.

Chegou ao Brasil no começo da década de 90 e gradativamente, as informações sobre o sistema *Light Steel Framing* estão se popularizando no mercado brasileiro, graças à iniciativa privada, esforços das associações, construtores, universidades e profissionais de arquitetura e engenharia. O aumento do seu uso está trazendo experiência aos responsáveis pelos projetos, mas ainda falta mão de obra qualificada para a sua execução.

2.5 – Benefícios do Light Steel Framing

Por se tratar de um sistema industrializado seus componentes são rigorosamente testados, passando por controle de qualidade, e são padronizados. Sua estrutura utiliza apenas aço, diferentemente da construção convencional e seus perfis formados a frio são de fácil obtenção, pois já são amplamente utilizados pela indústria. A vida útil das residências é de cerca trezentos anos graças às propriedades dos perfis de aço galvanizado (HASS e MARTINS, 2011).

A facilidade de transporte dos materiais, tanto das fornecedoras até o canteiro, quanto dentro do canteiro de obras, o manuseio e montagem também são fatores que favorecem a escolha do sistema. Além do menor consumo de combustível dos veículos transportadores, seu impacto sobre o trânsito e sobre os pavimentos de estradas é bem menor se comparado ao do transporte de elementos construtivos da construção convencional. Dentro do canteiro de obra os elementos do *Light Steel Framing* podem ser transportados, por exemplo, por duas pessoas sem muita dificuldade (BEN, 2010).

O projeto também não tem limitações quanto à arquitetura. Possui excelente contorno térmico e acústico, graças às combinações de produtos de isolamento e revestimento. Em suas paredes ocas ocorre a passagem dos sistemas, como o hidrossanitário, elétrico etc. o que torna mais simples sua execução e manutenção.

A quantidade de água utilizada é outro ponto a favor do sistema, além da previsibilidade do custo total da obra. A ausência de manifestações patológicas comumente apresentadas na alvenaria, como o bolor, infiltrações e rachaduras também é uma vantagem do sistema. Trata-se de um sistema flexível, portanto não sofrerá com os recalques, se adaptando às movimentações do solo. Possui uma menor demanda por manutenção e quantidade de mão de obra, apesar de requerer da mesma qualificação. Utilizam elementos portáteis, como parafusadeira automática, trena, serra circular, dispensando assim o uso de elementos caros, como a betoneira (SANTIAGO et al., 2012).

2.6 – Limitações

Por ser um sistema relativamente novo no mercado ainda se tem uma resistência cultural. Muitas pessoas acreditam, erroneamente, que uma estrutura leve é sinal de fragilidade. Outro fator que atrapalha na escolha do *Light Steel Framing* é a questão financeira. Ao contrário do método convencional, não é possível parar em alguma etapa por motivos de orçamento. Recomenda-se então que o dinheiro para as fases de execução já esteja garantido.

Há dificuldade também na ampliação das residências construídas em *Steel Frame*. Não se terão facilmente disponíveis os materiais para a realização da reforma, pois não se encontram com a mesma naturalidade como no caso da construção tradicional e ainda haverá uma dependência da mão de obra especializada e de um responsável técnico com domínio no assunto (KRIPKA e CHAMBERLAIN, 2008).

O custo da obra depende de diversos fatores, tais como a escolha do revestimento, do tipo de acabamento, absorção acústica. A capacitação da mão de obra encarece o produto apesar de demandar menos funcionários. O metro quadrado de construção (acabamento incluso) pode custar dois mil reais.

A abordagem de sistemas construtivos industrializados, como o *Light Steel Frame*, em graduações de engenharia civil e arquitetura é ainda muito superficial ou até mesmo inexistente em instituições de ensino no Brasil. Faltam incentivos e informações que busquem mostrar sistemas à seco mais como uma real escolha no mercado da construção civil do que um método alternativo (KRIPKA e CHAMBERLAIN, 2008).

3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho possibilitou a compreensão de como o mercado da construção civil demanda de um sistema construtivo limpo e ecológico e como o mesmo poderia ser utilizado a

fim de suprimir a demanda por moradias sem impactar devastadoramente o meio ambiente. Procurou também analisar como se encontra o mercado quanto à receptividade aos novos sistemas construtivos, e como anda sua produção, sempre focando no sistema Light Steel Frame. Mostrou também, os benefícios e as limitações para a sua implantação.

De um modo geral, o *Light Steel Frame* continua despertando o interesse dos profissionais que estão sempre em busca de métodos construtivos mais eficientes e com menor impacto ambiental, todavia o mercado ainda se encontra um pouco receoso, devido principalmente a um fator cultural. Falta ainda bastante investimento por parte de instituições de ensino a mostrar o método industrializado como uma opção mais de que como um método alternativo. Mostrou também que o sistema, apesar dos diversos benefícios, está mais focado nas classes sociais de média à alta, não sendo muito vantajosa para a classe operária apesar de poder ser financiada por instituições bancárias. A vantagem fica então na construção de grandes residências ou no conjunto delas.

Evidentemente a intenção de apresentar o *Light Steel Frame* como um método construtivo ecológico alternativo ao convencional, a fim de suprir a demanda por moradias, foi alcançada nesse trabalho, mostrando seus prós (menor tempo de execução, qualidade de mão de obra e produtos, minimização de desperdícios etc), seus contras (questão cultural, indisponibilidade de materiais se comparadas à construção convencional, falta de incentivos, dentre outros) e como funcionam seus diversos componentes.

O manual de arquitetura do *light steel frame*, disponibilizado pelo Centro Brasileiro da Construção em Aço, contribuiu extremamente na obtenção de informações sobre cada componente do Light Steel Frame e possibilitou a abordagem e o aprofundamento de temas que vão desde a origem do uso desse sistema construtivo até a explicação do mesmo. Serviu para mostrar que o sistema permite variedade, não se limitando quanto a projetos.

As pesquisas realizadas sobre o mercado identificaram que a produção do sistema já é algo que está sendo realizada no país, e que a quantidade de matéria prima é suficiente para o que se é proposto. Identificou que a região sudeste é a que obtém destaque na produção, sendo São Paulo seu maior produtor.

Devido à relevância do assunto, dá-se a necessidade de investimentos no campo de formação superior, a fim conscientizar os futuros profissionais a tornar o presente método construtivo mais atraente e optativo e poder mostrar às famílias que o *Steel Frame* é viável e não desfavorecerá as gerações futuras.

Nesse sentido, o uso do *Light Steel frame* para suprir a necessidade de moradias gerada pelo déficit habitacional é vantajoso para classes sociais mais altas, conjuntos habitacionais, o meio ambiente, mas não ainda para famílias de baixa renda.

4- REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. NBR 15.253:2005 **Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis reticulados em edificações** – Requisitos gerais. ABNT, Rio de Janeiro, 2005.

AÇO BRASIL. **Siderurgia no brasil.** Disponível em: <<http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/aco/siderurgia-no-brasil--desenvolvimento.asp>>. Acesso em: 25 fev. 2017

BEN, C. A. T. D. **Estudo técnico e de mercado do *light steel framing* na cidade de Campo Mourão.** 2016. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Aço"; **Brasil Escola.** Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/aco.htm>>. Acesso em 03 de marco de 2017

HASS, D. C. G; MARTINS, L. F. **Viabilidade econômica do uso do sistema construtivo Steel Frame como método construtivo para habitações sociais.** 2011. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia de Produção Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

KRIPKA, M.; CHAMBERLAIN, Z. M. **Novos estudos e pesquisas em construção metálica.** 1 ed. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2008.

OLIVEIRA, G. V. **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. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB. 2012.

SANTIAGO, A. K.; FREITAS, A. M. S.; CASTRO, R. C. M. **Steel framing:** arquitetura. 2 ed. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil - Centro Brasileiro da Construção em Aço, 2012.

SILVA, V. P.; PANNONI, F. D. **Estruturas de aço para edifícios:** aspectos tecnológicos e de concepção. 1 ed. São Paulo: Blucher, 2010.

VIVAN, A. L.; PALIARI, J. C.; NOVAES, C. C. **Vantagem produtiva do sistema light steel framing:** da construção enxuta à racionalização construtiva. In: ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2010. Canela-RS. ANTAC - Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2010.