

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

**ANALISE DO DESEMPENHO DO SISTEMA LIGHT STEEL FRAME COMO ALTERNATIVA PARA CONSTRUÇÕES MAIS EFICIENTES <sup>1</sup>**  
**PERFORMANCE ANALYSIS OF THE LIGHT STEEL FRAME SYSTEM AS AN ALTERNATIVE FOR MORE EFFICIENT CONSTRUCTIONS**

**Fernanda Maria Jaskulski<sup>2</sup>, Tenile Rieger Piovesan<sup>3</sup>, Thalia Klein Da Silva<sup>4</sup>**

4

<sup>1</sup> Pesquisa Institucional desenvolvida no Departamento de Ciências Exatas e Engenharias -DCEEng

<sup>2</sup> Acadêmica de Engenharia Civil - DCEEng - UNIJUI, fernandaj18@hotmail.com;

<sup>3</sup> Professora Orientadora - DCEEng - UNIJUI, Mestre - UFSM, tenile.piovesan@unijui.edu.br;

<sup>4</sup> Acadêmica de Engenharia Civil - DCEEng - UNIJUI, thalia\_klein@hotmail.com;

### **1-INTRODUÇÃO**

Na última década o mercado da construção civil apresentou um crescimento médio anual de 4,28%. Entre 1994 e 2013, a construção civil cresceu cerca 74,25%, segundo SindusCon-MG (2014). Sendo assim é notável que o crescimento do setor da construção civil é imprescindível e inevitável, tendo em vista o crescimento populacional. Sendo esse setor, um dos mais importantes para o avanço econômico e social do país (ALVES, 2015).

Nesse cenário, há uma excessiva quantidade de recursos usados e produzidos pela construção civil, havendo a necessidade da busca por sistemas construtivos mais sustentáveis. Segundo Isaia (2007) é necessário construir mais, utilizando menos material, sendo esse um dos desafios da construção.

Além de que não se pode perder a qualidade das obras realizadas, pois segundo Costa (2008) habitação é um método pelo qual o homem obtém sua proteção contra o ataque de agentes exteriores, a partir dessa afirmação, pode se concluir que as moradias são em sua essência desenvolvidas para atender as necessidades humanas de conforto e bem-estar. Neste contexto surge a definição de desempenho apresentada pela norma NBR 15.575 (ABNT, 2013) como a habilidade de o determinado sistema manifestar um estado adequado para o uso ao qual foi introduzido.

Métodos construtivos que visam a sustentabilidade e habitabilidade como o Light Steel Frame aliado as novas tecnologias atuais definem uma linha de soluções econômicas com considerável redução dos impactos ambientais nas diversas fases de sua execução, apresentando vantagens como; diminuição do tempo de execução, minimização do uso de recursos naturais não renováveis, e também, melhoria no conforto tanto acústico como térmico nas edificações (GOMES, 2007). Perante isso, este artigo visa à análise do método construtivo Light Steel Frame (LSF) em virtude das várias características que o sistema apresenta.

### **2-METODOLOGIA**

Objetivando estudar sistemas construtivos mais sustentáveis, foi realizado um estudo bibliográfico de publicações e trabalhos acadêmicos com finalidade de apresentar o sistema construtivo Light Steel Frame (LSF) tendo em vista os diversos benefícios que o mesmo apresenta em termos de habitabilidade e sustentabilidade.

### **3-LIGHT STEEL FRAME (LSF)**

Diante do atual cenário apresentado, surge em meio ao mercado civil a expansão do sistema Light

**Evento:** XXV Seminário de Iniciação Científica

Steel Frame (LSF), método de construção racional a seco que tem como particularidade o uso de aço galvanizado em perfis formados a frio, dimensionados para suporte das cargas nas edificações e trabalho simultâneo com subsistemas industrializados (CASTRO, 2005). Essa tecnologia detém das principais vantagens da industrialização em meio a Construção Civil, por proporcionar a execução de obras otimizadas, padronizadas e racionalizadas em grande escala.

Embora o sistema Frame seja descrito como uma novidade tecnológica, sua origem data do séc. XIX, o mesmo surge em meio a revolução industrial como o objetivo de proporcionar a execução de moradias com maior agilidade e praticidade para atender na época ao crescimento populacional nos Estados Unidos (PENNA, 2009).

Segundo Freitas e Castro (2006), inicialmente o método de Frame se constituía na construção de moradias com estrutura em madeira denominadas "Wood Frame", mas após a Segunda Guerra, com o avanço da indústria do aço, o LSF passa a ser amplamente empregado nos países desenvolvidos. Todavia apesar do Brasil ser um grande produtor de aço o emprego de estruturas metálicas é pouco expressivo.

### **3.1 Vantagens do Sistema Light Steel Frame (LSF)**

Conforme Rodrigues (2006) um ponto particular do sistema LSF que o diferencia dos demais é o arranjo da composição de seu sistema (estrutural, de isolamento, acabamentos, instalações, etc.) que funciona em conjunto. A utilização desse sistema apresenta inúmeras vantagens, como desempenho termo acústico, redução da execução da obra, material estrutural em aço mais leve e resistente a corrosão, durabilidade, redução de resíduos, controle do gasto de material, uso de material totalmente reciclável e resistente ao fogo (RODRIGUES, 2006).

De acordo com Vivian *et al* (2010) não é comum na construção civil convencional um planejamento prévio da execução. Desse modo são comuns interrupções do trabalho na obra. Além disso, a falta de clareza e detalhamento pode ocasionar diversas patologias nas edificações em virtude de os projetos não condizerem com a realidade do meio assim como, desperdício de materiais e baixo rendimento da construção (ALVES, 2015).

Outrora o sistema LSF mesmo minimizando o uso de material, espaço, esforço e mão de obra, consegue apresentar um significativo aumento na produção e a qualidade final das construções (WOMACK *et al*, 1992). O LSF é flexível e customizável, pois não apresenta muitas restrições de projetos e permite a utilização de diversos materiais, onde devido a ser um método racionalizado permite tanto o controle da perda de material como controle dos gastos, além de se mostrar durável e reciclável (HASS; MARTINS, 2011).

Segundo dados da SindusCon-SP (2010) somente a cidade de São Paulo produz diariamente 17240 toneladas de resíduos sólidos de obras e de demolição, representando cerca de 55 % do total de resíduos sólidos urbanos gerados no período.

De acordo com Alves (2015) projetos que adotam o sistema LSF apresentam redução no número de matéria prima, já que os mesmos são substituídos por matérias industrializados com elevado desempenho de qualidade, diminuindo o número de passos na execução. Por ser um material leve e por não utilizar paredes maciças, há redução de consumo de material desde a fundação, pela mesma não necessitar de superestruturas de fundação. A execução do LSF funciona como um manual de montagem, que se bem planejado reduz cerca de 85 % a geração de resíduos (LP BRASIL, 2015).

Conforme Pinto (1999) em uma edificação convencional, há uma geração de cerca de 1200 kg/m<sup>2</sup> de massa, cerca de 25 % desse valor é desperdiçado no canteiro de obra, isso representa 300 kg a

**Evento:** XXV Seminário de Iniciação Científica

cada metro quadrado de resíduos desperdiçados.

De acordo com dados do estudo da ONG Iniciativa Verde, uma moradia popular de cerca de 41 m<sup>2</sup> de alvenaria estrutural necessita de cerca de três vezes mais árvores para compensar a emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera comparados com o LSF, gerando assim, mais impacto ambiental. Além de que, segundo Hass e Martins (2011) o aço utilizado nas estruturas do LSF é 100 % reciclável, podendo ser desmontado e reaproveitado ademais, a estrutura de aço é a menos agressiva ao meio ambiente, pois além de reduzir o consumo de madeira, diminui a emissão de material particulado da mesma e conseqüentemente minimiza a poluição sonora gerada pelas serras e outros equipamentos relacionados.

Conforme Hass e Martins (2011) em termos de segurança o sistema LSF apresenta um desempenho relevante, pois o fato do sistema não utilizar sistema viga-pilar, que sustenta parte da estrutura, as paredes do sistema LSF se integram a estruturalmente, dividindo todo o peso da laje e demais pavimentos. Em suma, uma casa em sistema LSF pode ser associada a uma enorme caixa metálica reforçada por revestimentos como o OSB (*oriented strand board*) apresentando assim, ótima estabilidade inclusive a abalos sísmicos.

Outra vantagem citada por Hass e Martins (2011) diz respeito a manutenção das obras em LSF. O reparo das instalações elétricas e hidráulicas é feito de forma simples, fácil e pouco desgastante pelo fato do reparo dos mesmos ser executado pela parte interna da casa, sem a necessidade de quebra de paredes, pois requer apenas a remoção dos parafusos das placas que as libera para o reparo. Além disso, não apresenta a geração de sujeira durante a manutenção.

O Light Steel Frame, além de atender as normas da NBR 15.575 segue também, o Sistema de Avaliações Técnicas (SINAT) a partir da diretriz n°003 que igualmente institui exigências para atender ao desempenho térmico e acústico as edificações do sistema LSF faz se uso de diversos recursos, porém essencialmente o conforto térmico é estabelecido pelo sistema de fechamento, que quando corretamente projetado garante principalmente a redução de gastos posteriores com a energia. Morikawa (2006) relata que devido a versatilidade do Light Steel Frame, admite-se uma maior diversificação no projeto arquitetônico, ele, também ressalta que o método de acabamento e as vedações utilizam de combinações de estética com alta capacidade isolante, através do uso de soluções construtivas diversificadas.

Nesse sentido Gomes (2007) ressalta que no contexto brasileiro o LSF deve sofrer algumas mudanças pois como é relativamente recente, o sistema apresenta-se com algumas características importadas de seu país de origem e logo devem ser adaptas as diferenças climáticas existentes no Brasil. Logo, é necessário que o projetista inicialmente conheça o meio em que será introduzida a edificação, e assim possa determinar o melhor sistema de fechamento para cada situação.

Outro fator importante é a função do isolamento que visa obter uma barreira contra condições térmicas e sonoras sujeitas aos agentes climáticos externos indesejados. De acordo com Castro (2005) através do isolamento térmico e acústico que limita a influência de intempéries externos é possível obter o controle da qualidade da habitação usufruindo assim, do conforto interno adequado as residências.

No Light Steel Frame a obtenção de um isolamento térmico e acústico se dá através de uma isolação por multicamada, onde busca-se combinar diferentes placas leves para sistema de fechamento que ficam distanciadas por um material de propriedades isolantes. Nesse contexto Santiago (2008) declara que a descontinuidade de camadas acarreta no princípio massa-mola, que possibilita o isolamento acústico do método e a soma das resistências térmicas dos materiais de

**Evento:** XXV Seminário de Iniciação Científica

cada camada, resultando em sua resistência térmica total.

É de conhecimento que no Brasil, os materiais utilizados para uso no sistema de fechamento em LSF, são disponibilizados no mercado em chapas ou placas de diversas espessura onde tem-se como mais frequência a placa cimentícia, o OSB e o gesso acartonado, este unicamente utilizado no interior da edificação. Sabendo disso, Radavelli (2014) utilizou destes materiais para realizar sua pesquisa sobre a perda de transmissão sonora do LSF, onde constatou a eficiência do método em comparação com paredes simples ou homogêneas que detinham de igual massa, também foi possível observar que em alguns casos o sistema se apresentou superior a paredes de grande massa como tijolos maciços, blocos de concreto e blocos cerâmicos. Segundo dados de Radavelli (2014) uma parede de LSF de 14,3 cm de espessura consegue atenuar cerca de 9 dB a mais que uma parede de blocos de concreto, com cerca de 14 cm de espessura.

Nesse mesmo contexto Morikawa (2006) realizou uma pesquisa entre moradores de um condomínio construído com sistema LSF, sobre a propagação de ruído nessas habitações. Através de relatos dos mesmos, o autor constatou um resultado satisfatório visto que, os moradores afirmaram que a casa era aconchegante no inverno e agradável no verão e que o ruído externo não era percebido, e o interno somente na propagação do som do pavimento superior.

O isolamento térmico é realizado para controlar o ganho e a perda de calor oriundas do ambiente externo, o desempenho térmico de uma obra são resultado de um bom projeto arquitetônico, sendo o reflexo de todo o conjunto construtivo, desde a escolha adequada de posicionamento da edificação até a escolha de materiais adequados a cada situação (SANTIAGO, 2008).

Nesse sentido no sistema LSF, o desempenho térmico vai corresponder principalmente as propriedades dos materiais e métodos utilizados principalmente para o sistema de fechamento. De acordo com Gomes (2007) a resistência térmica total do método será o resultado somatório das camadas utilizadas no fechamento onde o desempenho térmico baseia se na isolação multicamada, caracterizada pela presença de material isolante entre placas leves.

Dados de uma avaliação numérica computacional realizada por Gomes (2007), demonstram que os sistemas usuais de fechamento do Light Steel Frame apresentam um desempenho térmico satisfatórios. A pesquisa do autor constitui-se da análise de dois modelos de residências construídas pelo sistema LSF, onde observa-se que independentemente da configuração adotada como fechamento, ocorreu um significativo amortecimento da onda de calor causada pelo meio exterior nos os dias típicos de verão estudados.

#### **4-CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em um país em desenvolvimento como o Brasil, é notável o crescimento do setor da construção civil e inevitavelmente dos problemas ambientais e funcionais que crescem no mesmo ritmo. Em virtude dos problemas apresentados é fundamental que haja a expansão de sistemas construtivos com melhores desempenhos e mais sustentáveis como o Light Steel Frame, que além de trazer grandes benefícios ao meio ambiente criam um novo segmento de construções mais leves, racionalizadas, reaproveitáveis, recicláveis, rápidas e com diferenciado desempenho termoacústico. A utilização do sistema LSF deve ser implantada de forma gradual, como aconteceu em diversos países, para que se possa cada vez mais buscar soluções práticas e sustentáveis.

#### **5-PALAVRAS-CHAVE**

Conforto; Sustentabilidade; Habitabilidade; Racionalização

**Keywords :** Comfort; Sustainability; Habitability; Rationalization

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

## 6-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, Letícia P. **Comparativo do custo benefício entre o sistema construtivo em alvenaria e os sistemas steel frame e wood frame.** Uberlandia, SP, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS Técnicas (ABNT). **NBR 15575:2013. Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho - Parte 4: Sistemas verticais e vedação externas.** Rio de Janeiro: ABNT,2013.
- CASTRO, M. C. R. **Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados: light steel framing.** 2005. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Ouro Preto.
- COSTA, C. E. **Arquitetura ecológica condicionamento térmico natural.** 4º impressão. São Paulo, 2008.
- FREITAS, A. M. S.; CASTRO,R.C.M. **Steel Framing: arquitetura.** Rio de Janeiro: IBS/CBA, 2006. Série Manuais da Construção em Aço.
- GOMES, A. P. **Avaliação do desempenho térmico de edificações unifamiliares em light steel framing.** 2007. Dissertação. Universidade Federal de Ouro Preto.
- HASS, G. C. D; MARTINS F. L. **Viabilidade econômica do uso do sistema construtivo steel frame como método construtivo para habitações sociais.** Trabalho de conclusão de curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Paraná, 2011.
- ISAIA. G. C. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais.** Vol 1. São Paulo: IBRACON, 2007. 2v. 832p.
- LP BRASIL. **Wood Frame recebe concessão da Caixa Econômica Federal.** 2013. Disponível em:Acesso em 26 fevereiro 2017
- MORIKAWA, D. C. L. **Métodos construtivos para edificações utilizando componentes derivados da madeira de reflorestamento.** 2006. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas.
- PENNA, F. C. F. **Sistema light steel framing na execução de habitações de interesse social: uma abordagem pragmática.** 2009. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais.
- PINTO, T.P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.
- RADAVELLI, G. F. **Avaliação experimental da perda de transmissão sonora em paredes externas de light steel frame.** 2014.Dissertação(Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria.
- RODRIGUES, Francisco C. **Steel Framing: Engenharia. Instituto Brasileiro de Siderurgia/Centro Brasileiro da Construção em Aço.** Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006.
- SANTIAGO, A. K. **Uso do sistema light steel framing associado a outros sistemas construtivos como fechamento vertical externo não estrutural.**2008. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Ouro Preto.
- SINDUSCON/MG - **SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS.** 2014. Site institucional. Disponível em: <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/negocios/construcao-civil-cresceu-7425-nos-ultimos-20-anos-revela-estudo-323993-1.aspx>. Acesso em: 09 fev. 17.
- SINDUSCON/SP - **SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE SÃO PAULO.** 2010. Site institucional. Disponível em: <http://sindusconsp.com.br/msg2.asp?id=8760>. Acesso em: 10 fev. 17.

**Evento:** XXV Seminário de Iniciação Científica

VIVIAN. A. L.; PALIARI. J. C; NOVAES. C. C. **Vantagem produtiva do sistema light steel framing: da construção enxuta à racionalização construtiva.** Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2010.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOSS, D. **A máquina que mudou o mundo.** 3.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.