



## Mapeamento de Publicações Científicas sobre o Uso do Sistema *Light Steel Framing*

GOMES JUNIOR Marcos Antonio Pereira<sup>1</sup>, ABREU Victor Hugo Souza<sup>2</sup>, CONFORTE Marcio Escobar<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pós-graduando em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civis, PGCOC/POLI – UFRJ

<sup>2</sup> Doutorando em Engenharia de Transportes, PET/COPPE – UFRJ

<sup>3</sup> Mestre em Engenharia Mecânica, PEM/COPPE – UFRJ

### Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 02 Jun 2019

Revisão: 04 Jun 2019

Aprovação: 25 Jun 2019

Palavras- chave:

*Construção Civil*

*Light Steel Framing*

*Revisão da Literatura*

### Resumo:

*Torna-se cada vez mais relevante que os países em desenvolvimento busquem estratégias para construção de moradias de baixo custo, tendo em vista o desenvolvimento sustentável. Dentre estas estratégias, destaca-se a utilização do Light Steel Framing, que é um sistema que utiliza estruturas metálicas mais leves e econômicas. Nesse sentido, este artigo tem como objetivo realizar análises bibliométricas, cientométricas e sistemáticas de estudos qualificados e diretamente aplicáveis à utilização desse sistema na construção civil, principalmente, brasileira.*

### 1. Introdução

A construção civil, principalmente nos países em desenvolvimento, necessita de um aumento nos investimentos em moradias populares para comunidades de baixa renda, com a mentalidade de desenvolvimento sustentável (que envolve aspectos ambientais, econômicos e sociais). Dessa forma, nos últimos anos, no Brasil ocorreu uma expansão nos programas governamentais que subsidiam moradias de baixo custo [1].

Entretanto, a construção civil brasileira utiliza, na maioria das vezes, tecnologias de construção convencionais e não avançadas. Muitos projetos são caracterizados pela improvisação e o uso não-otimizado de

recursos de tempo, material, trabalho e capital [2].

Nesse sentido, devem-se buscar novos métodos que possam viabilizar a execução de projetos com alta eficiência, rapidez no processo produtivo, mão-de-obra qualificada, redução do desperdício de materiais, padronização, racionalização dos processos e cronogramas rígidos de planejamento e execução.

Dessa forma, é crescente o interesse por sistemas de construção com implementação de projetos sustentáveis. Dentre as possibilidades, estudos sobre estruturas metálicas mais leves e econômicas têm sido desenvolvidos atualmente [3].

Um exemplo de sistema que utiliza esse tipo de estrutura é o *Light Steel Framing* (LSF) que emprega os princípios de industrialização da construção, incluindo racionalização, padronização, coordenação modular e transformação do canteiro de obras. [4] relata que o LSF emergiu como uma alternativa aos sistemas existentes devido à sua facilidade de implementação, obtenção de resultados e ampla utilização no exterior.

Apesar de o LSF ser mais vantajoso, sob o ponto de vista técnico da produção de uma edificação, que os sistemas construtivos tradicionais, como a alvenaria estrutural, o sistema enfrenta grande preconceito no Brasil, devido à cultura de construção que existe no país [2].

Portanto, são necessários estudos para especializar economicamente e tecnicamente o sistema, possibilitando o desenvolvimento de um setor compatível com as necessidades brasileiras [5].

Assim, este artigo tem como propósito verificar, na base dados *Web of Science*, quais são os artigos mais relevantes sobre a utilização do sistema LSF, bem como avaliar esses estudos, utilizando análises bibliométricas, cientométricas e sistemáticas. Salienta-se ainda que é dado um enfoque especial aos estudos brasileiros sobre a temática, dada a importância do assunto para o Brasil.

Para cumprir seus objetivos, este estudo encontra-se assim estruturado. A Seção 1 trata da contextualização, da problemática, dos objetivos e da estruturação do trabalho. A Seção 2 apresenta um apanhado geral sobre o LSF. A Seção 3 aborda sobre o procedimento metodológico utilizado para condução das buscas bibliográficas. A Seção 4 apresenta e discute os resultados. E por fim, a Seção 5 contém as considerações finais, seguida da bibliografia.

## 2. Sistema *Light Steel Framing*

O *Light Steel Framing* (LSF) é um sistema construtivo de concepção racional, estruturado em perfis de aço moldado a frio, projetados para suportar cargas das edificações e trabalhar em conjunto com outros subsistemas industrializados [5], de forma a garantir os requisitos de funcionalidade e oferecer soluções para construção de empreendimentos com agilidade, sustentabilidade e inovação.

Santiago *et al* [6] definem ainda que apesar da derivação do nome “*Steel Framing*” significar esqueleto de aço, ou ainda estrutura de aço, o LSF não se resume apenas a estrutura, sendo composto por diversos sistemas e subsistemas.

Pode-se diferenciar o sistema LSF de outros sistemas construtivos tradicionais por sua composição (estrutural, isolamento, acabamento, exteriores e interiores, instalações, etc.) trabalhando todos em conjunto. Isso resulta em alta capacidade isolante térmica e acústica [7].

Suas diversas vantagens incluem leveza, alta resistência mecânica, pré-fabricação fácil e rápida e alto potencial de reciclagem e reutilização [8, 9]. Além disso, esse sistema apresenta fácil adaptabilidade à maioria dos requisitos arquitetônicos e estruturais [10].

A tecnologia de construção do LSF foi introduzida no Brasil, no final da década de 1990, para a construção de casas residenciais. Como o sistema foi importado dos Estados Unidos e está otimizado para funcionar bem nesse clima temperado, algumas modificações devem ser feitas para adaptá-lo ao clima brasileiro [2].

Veljkovic e Johansson [11] afirmam que o sistema LSF pode ser projetado para atender todos os requisitos funcionais característicos de edificações residenciais, sendo adequado para a produção industrializada, de maneira que são, portanto, uma parte natural de um processo de construção industrial.

### 3. Procedimento Metodológico

O procedimento metodológico deste artigo adota uma abordagem bibliométrica, cientométrica e sistemática para mapeamento dos principais estudos sobre a temática averiguada.

A bibliometria é uma área da ciência da informação que abrange os estudos que procuram quantificar os processos de comunicação escrita, aplicando métodos numéricos específicos [12].

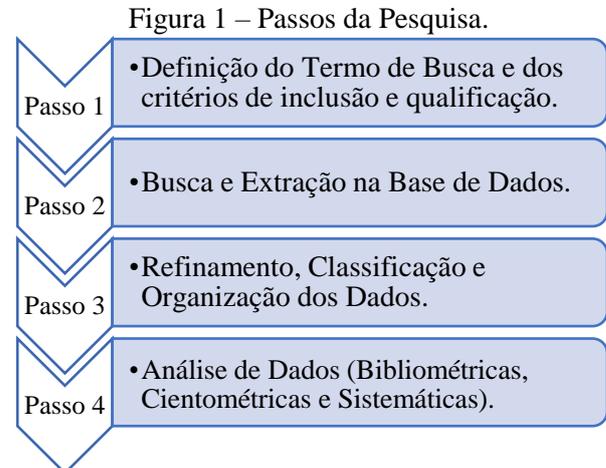
Para Price [13], a cientometria pode ser definida como o estudo das medidas e índices de avaliação da pesquisa que apresenta duas aplicações principais: (I) Avaliação da produção científica para distribuição de verbas para pesquisa; (II) Aplicação critérios de qualidade para orientar os leitores na seleção da melhor evidência científica.

O fator de impacto dos periódicos é publicado anualmente pelo ISI (*Institute for Scientific Information*), e pode ser considerado o mais conhecido dos índices cientométricos. Outra medida que vem ganhando importância nos últimos anos é o índice *h*. Esta medida é utilizada principalmente para avaliação dos pesquisadores e reflete, tanto o número de publicações, como também o número de citações dos trabalhos.

A Análise Sistemática tem como objetivo identificar, avaliar e integrar todos os resultados de estudos relevantes e de boa qualidade que abordam uma ou mais questões relacionadas ao estudo proposto [14]. Durante esta revisão devem ser utilizadas fontes que fundamentam a presença do problema sob investigação [15]. Essa atividade permite ao pesquisador fornecer um sólido argumento relacionado à necessidade do estudo, bem como o ponto onde a literatura se encaixa com o objetivo estipulado [14].

Com o intuito de mapear as publicações científicas mais relevantes sobre o uso do *Light Steel Framing* na construção civil,

utilizou-se a base de dados *Web of Science*, que apresenta um alcance e cobertura satisfatórios [16]. Neste contexto, a condução das pesquisas seguiu os passos apresentados na Figura 1 (que é uma adaptação de [17]).



Fonte: Elaboração Própria (2019).

No Passo 1, o termo de pesquisa mais adequado para coleta de dados foi definido por meio de uma pesquisa minuciosa de fontes primárias. A seleção desse termo pode influenciar nos resultados obtidos e, portanto, é um passo crucial em qualquer pesquisa bibliográfica. Além disso, também foram definidos os critérios de inclusão dos artigos, necessários para a filtragem inicial, e os critérios de qualificação, necessários para uma filtragem mais aprofundada. A descrição de todas as estratégias de pesquisa encontra-se na Tabela 1.

Salienta-se que TS = Tópico representa as palavras que são pesquisadas nos títulos, resumos e palavras-chave dos artigos.

Além disso, em relação aos *indexes* tem-se: (i) SCI-EXPANDED representa mais de 8.300 periódicos em 150 áreas diferentes, com publicações de 1990; (ii) SSCI centra-se nas ciências sociais, cobrindo 2.950 fontes de publicação, em mais de 50 áreas, desde 1990; (iii) A&HCI cobre mais de 1.600 fontes de publicação, desde 1975; (iv) CPCI-S abrange a literatura de procedimentos de conferências de todas as áreas técnicas e científicas; (v) CPCI-SSH compreende a literatura de

procedimentos de conferências de todos os campos das ciências sociais, Artes e Humanidades; e (vi) ESCI cobre publicações de 2015, este índice contém registros de artigos em periódicos não cobertos pela SCI-EXPANDED, SSCI e A&HCI ainda [18].

Tabela 1 – Descrição da estratégia de pesquisa.

Critério	Descrição
Tópico	$TS = ("Light* Steel* Fram*")$
Base de Dados	<i>Web of Science</i>
Indexes	SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI
Inclusão	(I) Tempo de cobertura: todos os anos da base de dados (1945 – 2019); (II) Enquadramento com o objetivo proposto; (III) Fator de impacto do periódico; e (IV) Tipos de documentos: somente artigos.
Qualificação	(I) A pesquisa apresenta uma revisão bibliográfica bem fundamentada? (II) O estudo apresenta inovação técnica? (III) As contribuições são discutidas? (IV) As limitações são explicitamente declaradas? e (VI) Os resultados e conclusões são consistentes com os objetivos pré-estabelecidos?
Data do Estudo	17 de abril de 2019, as 10h00min

Fonte: Elaboração Própria (2019).

No Passo 2, o termo escolhido juntamente com os filtros de inclusão foram introduzidos na base de dados e os artigos encontrados por eles foram extraídos para futura análise.

No Passo 3, houve o refinamento (aplicação dos critérios de qualificação) e a classificação dos artigos selecionados. Além disso, realizou-se a organização do banco de dados.

As atividades realizadas no Passo 3 são de suma importância porque podem identificar artigos que apesar de terem sido inicialmente incluídos, não apresentam relação direta (qualidade e aplicabilidade) com o tema estudado.

No Passo 4, ocorreu a análise dos dados, conforme é descrita na Seção 4. Salienta-se

que o *software* de mineração de dados *Vantage Point* e o *Excel* foram utilizados no Passo 3 para refinamento dos dados e no Passo 4 para realização das análises bibliométricas, cientométricas e sistemáticas.

## 4. Resultados

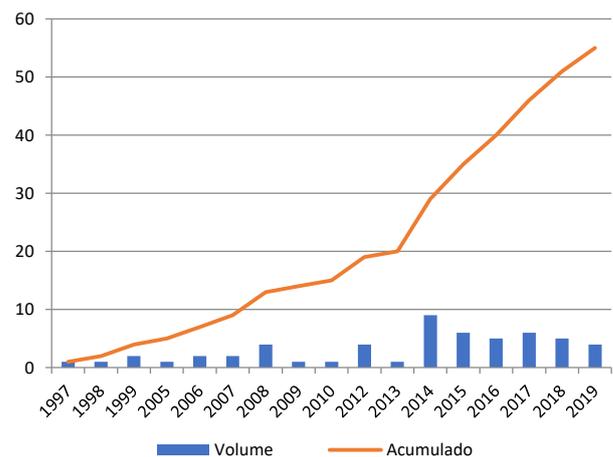
A partir da busca realizada no banco de dados *Web of Science*, constatou-se que 55 publicações estavam aptas a serem incluídas no repositório da pesquisa (atendiam aos critérios de inclusão e qualificação, aplicabilidade e qualidade).

As próximas subseções buscam realizar análises bibliométricas e cientométricas de todos os artigos encontrados e análises sistemáticas dos artigos nacionais.

### 4.1 Análises bibliométricas e cientométricas dos artigos

A Figura 2 mostra a evolução das publicações sobre o assunto. Nela, verifica-se que a primeira publicação foi registrada em 1997, mas houve uma constância nas publicações apenas a partir de 2012.

Figura 2 – Evolução das publicações sobre o assunto em estudo.



Fonte: Elaboração Própria (2019).

Há um aumento do interesse pela temática, a partir de 2014, e o assunto continua em expansão, com ápice também em

2014. Além disso, a curva acumulada representa o interesse crescente sobre o tema ao longo dos anos.

Em relação aos principais autores, a Tabela 2 apresenta aqueles cujo volume de publicação é, no mínimo, igual a dois artigos. Menciona-se que aproximadamente 146 autores estão listados nas 55 publicações encontradas.

Destaca-se que P (Publicações) refere-se ao quantitativo de artigos publicados pelo autor sobre a área de interesse e Índice  $h$  baseia-se em uma lista de publicações classificadas em ordem decrescente pela contagem de número de citações. Um Índice  $h$  significa que existem  $h$  artigos em que cada um foi citado pelo menos  $h$  vezes. O Índice  $h$  é baseado na abrangência dos anos de sua assinatura do produto e do tempo estipulado selecionado. Os itens fonte que não fazem parte da assinatura não são fatorados no cálculo.

Tabela 2 – Principais autores sobre o assunto.

<b>Autores</b>	<b>P</b>	<b>Índice <math>h</math></b>
P. Santos	7	23
L. S. Da Silva	4	22
H. R. Ronagh	3	19
C. Martins	3	4
J. J. Costa	2	15
A. R. Gaspar	2	15
I. Georgieva	2	5
S. Hatami	2	2
Y. H. Lee	2	1
S. Mohammad	2	3
L. Pyl	2	10
E. Roque	2	2
B. W. Schafer	2	9
L. Schueremans	2	13
H. Shariatmadari	2	15
N. Soares.	2	8
M. A. Sultan	2	11
C. S. Tan	2	7
A. Yegane	2	1
M. Zeynalian.	2	8

Fonte: Elaboração Própria (2019).

A Tabela 2 mostra que os autores que se destacam no desenvolvimento de publicações relacionadas ao tema são: P. Santos, com sete publicações e Índice  $h$  igual a 23, L. S. Da Silva, com quatro publicações e Índice  $h$  igual a 22, e H. R. Ronagh, com três publicações e Índice  $h$  igual a 19. Nota-se assim que os autores mais relevantes sobre o assunto (com maior número de publicações) são também os pesquisadores mais relevantes cientificamente da Tabela 2.

Também se considerou pertinente avaliar quais são os países de origem das Instituições de Ensino dos autores que mais desenvolvem artigos relevantes sobre o assunto. Dessa forma, os países com volume de publicações maior que dois artigos se encontram identificados na Tabela 3.

Menciona-se que P (Publicações) se refere ao quantitativo de artigos publicados por país sobre a área de interesse investigada.

Tabela 3 – Principais países de origem dos artigos mais relevantes sobre o assunto.

<b>Países/Regiões</b>	<b>P</b>
Portugal	9
Irã	8
Brasil	6
Austrália	5
Canadá	5
Inglaterra	4
China	4
EUA	4
Bélgica	3
Malásia	3
Nova Zelândia	2
Suíça	2

Fonte: Elaboração Própria (2019).

Com a Tabela 3, nota-se que os países que mais publicam estudos sobre o assunto são: Portugal, com 9 publicações, Irã, com 8 publicações, e Brasil, com 6 publicações. Além disso, entre os países mais relevantes quatro são da Europa (Portugal, Inglaterra, Bélgica e Suécia), três da Ásia (Irã, China e Malásia), dois da Oceania (Austrália e Nova Zelândia), dois América do Norte (EUA e Canadá) e um da América do Sul (Brasil).

Torna-se também pertinente avaliar os artigos por periódico de publicação, de modo a identificar quais são as revistas que mais se interessam pelo assunto, bem como o fator de impacto de cada uma delas. Nesse sentido, a Tabela 4 apresenta os periódicos cujo volume de publicação é, no mínimo, igual a dois artigos. Menciona-se que aproximadamente 35 revistas científicas publicaram estudos sobre o assunto. Além disso, destaca-se que P (Publicações) se refere ao quantitativo de artigos publicados no periódico sobre a área de interesse investigada e FI (Fator de Impacto) avalia a importância de periódicos científicos em suas respectivas áreas. Os valores apresentados na Coluna FI correspondem ao ano de 2017.

Tabela 4 – Principais periódicos sobre o assunto.

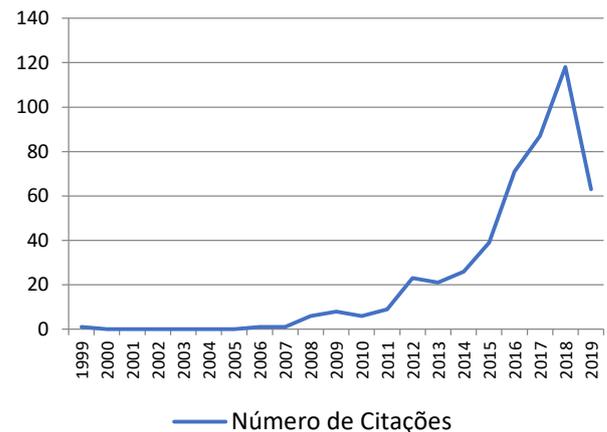
Periódicos de Publicação	P	FI
<i>Thin Walled Structures</i>	11	2,881
<i>Journal of Constructional Steel Research</i>	5	2,509
<i>Energy and Buildings</i>	3	4,457
<i>Fire Technology</i>	3	1,483
<i>Building and Environment</i>	2	4,539
<i>Journal of Building Physics</i>	2	1,226
<i>Journal of Fundamental and Applied Sciences</i>	2	3,660

Fonte: Elaboração Própria (2019).

Com a Tabela 4, nota-se que os periódicos que mais se interessam pelo assunto são: *Thin Walled Structures*, com 11 publicações, *Journal of Constructional Steel Research*, com 5 publicações, e *Energy and Buildings* e *Fire Technology*, com 3 publicações. Salienta-se ainda que ao ordenar os periódicos por fator de impacto, identifica-se que aqueles mais relevantes são: *Building and Environment*, *Energy and Buildings* e *Journal of Fundamental and Applied Sciences*.

Outra análise importante refere-se ao número de citações por ano, conforme é apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Evolução das citações por ano.



Fonte: Elaboração Própria (2019).

Com a Figura 3 observa-se que o número de citações cresceu com o passar dos anos, a partir do ano de 1999, atingindo o ápice em 2018, demonstrando o crescente interesse pelo assunto. Destaca-se ainda que, ao todo, foram identificadas 480 citações.

#### 4.2 Análises sistemáticas dos artigos nacionais

Na base de dados *Web of Science* foram identificados seis artigos brasileiros (conforme é apresentado na Tabela 5) sobre o assunto.

Salienta-se que C (Citações) refere-se ao quantitativo de artigos que mencionam o artigo analisado e MCA (Média de Citações por Ano) refere-se ao valor médio obtido pelo número de citações totais dividido pelos anos decorrentes desde sua publicação.

Tabela 5 – Artigos brasileiros sobre o LSF.

Autores	Periódico	C	MCA
[2]	<i>Applied Thermal engineering</i>	13	2,2
[1]	<i>European Journal of Sustainable Development</i>	1	0,5
[19]	<i>Building and Environment</i>	2	0,5
[5]	<i>Journal of Building Engineering</i>	0	0
[20]	<i>Archnet-ijar</i>	0	0
	<i>International Journal of Architectural Research</i>	0	0

<b>Autores</b>	<b>Periódico</b>	<b>C</b>	<b>MCA</b>
[21]	Rem- revista Escola de Minas	0	0

Fonte: Elaboração Própria (2019).

Com a Tabela 5, constata-se que o artigo com maior número de citações é Gomes *et al.* (2013), com 13 citações e média de 2,2 citações por ano. Nota-se ainda que a investigação brasileira sobre o assunto é bem atual (fato que impacta diretamente no baixo número de citações totais e na média por ano), com artigo mais antigo publicado no ano de 2013. Além disso, um artigo é do ano de 2015, um do ano 2017, dois do ano de 2018 e um do ano corrente de 2019. Esses dados mostram que o assunto continua em evolução no Brasil.

A fim de salientar os principais pontos críticos (assuntos mais pertinentes) analisados no Brasil, busca-se apresentar um breve resumo sobre cada um dos artigos brasileiros mais relevantes da base de dados, conforme segue.

Gomes *et al* [2] avaliaram o impacto no desempenho térmico dos edifícios projetados com *Light Steel Framing* no Brasil. O programa de simulação numérica *EnergyPlus* e um método específico, que considerou os efeitos das estruturas metálicas nas simulações horárias, foram utilizados para a análise. Dois edifícios comerciais com ar condicionado foram usados como estudos de caso. Os resultados mostraram que pico de carga térmica aumentou aproximadamente 10%, quando uma estrutura metálica interna foi incluída nas simulações numéricas, em comparação com estruturas não metálicas. Mesmo quando um painel da estrutura de metal foi usado apenas para elementos verticais na fachada de um edifício com uma estrutura convencional de concreto, as simulações mostraram um aumento de 5% no uso anual de energia.

Gurgulino *et al* [1] avaliaram os aspectos sustentáveis de dois sistemas construtivos

(*Light Steel Framing* e *Structural Concrete Walls*). As teorias que envolvem ambos os métodos e sua abordagem prática foram comparadas aos seus padrões econômicos, ecológicos e sociais (desenvolvimento sustentável). Os aspectos locais como o fornecimento de materiais, o conhecimento da força de trabalho e as possíveis projeções de obsolescência social foram garantidos para ambas as técnicas. Assim, foi possível rastrear um canteiro de obras da extensão de aproximadamente 1600 casas em paredes de concreto estruturais e outro de uma única casa em estrutura de aço leve, que é então extrapolada para uma extensão de várias casas para comparação. Com base nos padrões sustentáveis, o sistema *Light Steel Frame* demonstrou ser superior em todos os aspectos avaliados, quando aplicadas às condições geográficas.

Paul *et al* [19] verificaram que o isolamento acústico de estruturas de LSF, em casos específicos, que incluem a presença de reforços horizontais ou o uso de revestimentos específicos, como placas de cimento para o revestimento externo, é raramente investigado. Dessa forma, realizaram testes de desempenho acústico em dez diferentes paredes de aço leve (por exemplo, usando placas de cimento, placas de gesso, painéis de PVC e reforços horizontais adicionais). O isolamento acústico foi caracterizado por meio do índice de redução de ruído R, do índice de redução de ruído ponderado R-w, dos termos de adaptação espectral C, C-tr e da classe de transmissão sonora. Os autores constataram, por exemplo, que os índices de redução de ruído ponderado R-w variaram de 43 dB a 47 dB, sendo o menor para uma parede que usa revestimento de PVC e o maior para a parede que usa o revestimento de cimento. Além disso, a adição de canais resilientes e fita de espuma proporciona um aumento de até 5 dB em R-w.

Martins *et al* [5] realizaram uma análise comparativa do desempenho térmico de placas de magnésio e de fibra de cimento

*Portland* aplicadas ao LSF. Os autores identificaram que, no Brasil, placas feitas de cimento e fibras sintéticas são amplamente aplicadas na construção civil. No entanto, elas têm um comportamento higrotérmico insatisfatório, baixa estabilidade dimensional e alta condutividade térmica. Portanto, este estudo analisou como alternativa, placas de magnésio que têm maior estabilidade dimensional e menor condutividade térmica, embora tais placas de óxido de magnésio (MgO) não sejam atualmente fabricadas no Brasil. Análises comparativas e medições do desempenho térmico foram realizadas por meio de testes espectrofotométricos para calcular a absorção solar, por termografia infravermelha para obter temperaturas de superfície dos painéis. Os resultados demonstraram que as placas de magnésio podem contribuir significativamente para um melhor desempenho térmico do ambiente construído.

Costa *et al* [20] avaliaram o desempenho térmico de telhado verde em comparação a telha de cimento amiantado aplicadas a edifícios brasileiros que utilizam LSF como sistema produtivo. Como pesquisa experimental, os módulos foram construídos em local amplo, se proporcionado por ambos os módulos, construídos com diferentes telhados. Para pesquisa experimental, os módulos (telhado verde e telha de cimento amiantado) foram construídos em uma área ampla, sem incidência de sombreamento ou qualquer tipo de interferência, causada por edifícios ou vegetação. Além disso, os módulos foram posicionados com a mesma orientação solar, dispostos lado a lado, a uma distância de dois metros um do outro, com as portas voltadas para a orientação sul e as janelas voltadas para a orientação leste. Como resultado, verificou-se que o módulo com telhado verde apresentou melhor desempenho que o módulo coberto com telha de amianto em todos os cenários criados. O módulo coberto com telhado verde manteve menor variação de temperatura interna ao longo dos

dias, indicando que o telhado verde possui isolamento térmico característico, reduzindo o fluxo de calor em toda estrutura.

Alves e Batista [21] buscaram contribuir para o estudo do LSF, sob condições de incêndio. Especificamente, a transferência de calor em paredes de LSF com ou sem isolamento térmico foi estudada. Para isso, modelos computacionais foram aplicados para obter, com precisão aceitável, os valores de temperatura em qualquer posição do sistema estrutural. As simulações numéricas de transferência de calor foram desenvolvidas com o auxílio dos programas computacionais ABAQUS e SAFIR, ambos baseados no método dos elementos finitos. Desta forma, foi possível descrever a distribuição de temperatura (uniforme ou não uniforme) sobre a seção transversal dos pinos que constituem o painel, fornecendo subsídios para a estabilidade e análises de pós-flambagem dos elementos estruturais.

## 5. Considerações Finais

Demonstrada a necessidade de realização de pesquisas científicas que investiguem, especificamente, aplicação do LSF na construção civil, este artigo teve como objetivo investigar os estudos científicos que tratam especificamente sobre o assunto. Para isso, foram realizados estudos bibliométricos, cientométricos e sistemáticos desses trabalhos, de modo a orientar pesquisadores sobre artigos qualificados e diretamente aplicáveis ao assunto.

As análises bibliométricas e cientométricas constataam que o assunto continua em expansão, com ápice no número de publicações em 2014, e que o número de citações cresceu com o passar dos anos, a partir do ano de 1999, atingindo o ápice em 2018. Além disso, identifica-se que o Brasil é o terceiro país que mais publica estudos sobre o assunto, ficando atrás apenas de Portugal e do Irã, e que importantes periódicos científicos se interessam pelo estudo do LFS

como o *Building and Environment* e o *Energy and Buildings*, que apresentam fator de impacto maior que 4.

Em relação às análises sistemáticas, focada nos estudos brasileiros, nota-se que a maioria se concentra em analisar o desempenho térmico do sistema LSF seja na comparação entre diferentes tipos de placas (placas de MgO e fibra de cimento *Portland*) e diferentes tipos de telhados (telhado verde em comparação a telhas de cimento amiantado) ou mesmo no desempenho das estruturas para suportar o calor.

Além disso, um trabalho trata especificamente em relação à análise do isolamento acústico em casos distintos que incluem a presença de reforços horizontais ou uso de revestimentos específicos e outro trabalho trata da comparação dos aspectos sustentáveis do *Light Steel Framing* e do *Structural Concrete Walls*.

Os resultados dos estudos brasileiros demonstram que as placas de magnésio podem contribuir para um melhor desempenho térmico do ambiente construído que as fibras de cimento *Portland*, que o módulo coberto com telhado verde manteve menor variação de temperatura interna que as telhas de cimento amiantado, que o pico de carga térmica aumenta aproximadamente 10% quando uma estrutura metálica interna é incluída nas simulações numéricas em comparação com estruturas não metálicas e que é possível descrever a distribuição de temperatura sobre a seção transversal dos pinos que constituem o painel, fornecendo subsídios para a estabilidade e análises de pós-flambagem dos elementos estruturais.

Em relação ao desempenho acústico, nota-se que índices de redução de ruído ponderado R-w variaram de 43 dB a 47 dB, sendo o menor para uma parede que usa revestimento de PVC e o maior para a parede que usa o revestimento de cimento. Além disso, com base nos padrões sustentáveis (econômicos, ecológicos e sociais), o sistema

*Light Steel Frame* demonstrou ser superior que o *Structural Concrete Walls* em todos os padrões quando aplicado às condições geográficas.

Frente à necessidade de aprimoramento dessa pesquisa, considera-se pertinente realizar análises sistemáticas de artigos internacionais que tratam diretamente do assunto, de modo a incorporar as melhores práticas e idéias no sistema LSF brasileiro.

## 6. Referências

- [1] J. Gurgulino, R. Saraiva, T. Tatiana, *Light Steel Framing and Structural Concrete Walls: Sustainable Perspectives for Affordable Housing*, *European Journal of Sustainable Development*, 6, (3), 483-490, 2017.
- [2] A. P. Gomes, H. A. De Souza, A. Tribes, *Impact of thermal bridging on the performance of buildings using Light Steel Framing in Brazil*, *Applied Thermal Engineering*, 52(1), 84-89, 2013.
- [3] P. Santos, C. Martins, L. S. Da Silva, L. Bragança, *Thermal performance of lightweight steel framed wall: The importance of flanking thermal losses*, *Journal of Building Physics*, 38(1), 81-98, 2013.
- [4] H. C. Campos, *Avaliação pós-ocupação de edificações construídas no sistema Light Steel Framing*, *Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil*, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.
- [5] J. A. Martins, J. C. M. Gomes, P. Fontanini, K. Dornelles, *Comparative Analysis on Thermal Performance of MgO and Fiber Cement Boards applied to Light Steel Frame Building Systems*, *Journal of Building Engineering*, 2018.
- [6] A. K. Santiago, A. M. S. Freitas, R. C. M. Castro, *Manual de construção em aço* –

- Steel Framing: Arquitetura, 2012, 152 f, 2ª ed.
- [7] F. C. Rodrigues, Manual de Construção em Aço: Steel Framing – Engenharia. Instituto Aço Brasil – Centro Brasileiro da Construção em Aço, Rio de Janeiro, 2016.
- [8] V. Murtinho, H. Ferreira, A. Correia, Affordable houses: architectural concept of light steel residential house, In: ICESA2010 – International conference on structures and architecture, Portugal, 21–23, 2010.
- [9] P. Santos, H. Gervásio H, L. S. Da Silva, Influence of climate change on the energy efficiency of light-weight steel residential buildings, Civil Engineering and Environmental Systems, 28, 325–352, 2011.
- [10] J. Henriques, N. Rosa, H. Gervasio, Santos, P., e da Silva, L. S. Structural performance of light steel framing panels using screw connections subjected to lateral loading, Thin-Walled Structures, 121, 67–88, 2017.
- [11] M. Veljkovic, B. Johansson, Light steel framing for residential buildings, Thin-Walled Structures, 44(12), 1272–1279, 2006.
- [12] N. Foresti, Estudo da contribuição das revistas brasileiras de Biblioteconomia e Ciência da Informação enquanto fonte de referência para a pesquisa, Dissertação (Mestrado) – Departamento de Biblioteconomia, Faculdade de Estudos Sociais e Aplicados, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 1989.
- [13] D. J. S. Price, The structures of publication in science and technology, Factors in the transfer of technology, Cambridge, Mass.: MIT Press, 1969.
- [14] V. H. S. Abreu, Revisão bibliográfica sistemática sobre o problema de localização de sensores de tráfego em redes, Congresso Nacional de Pesquisa em Transportes, ANPET, 2017.
- [15] S. J. Barnes, Assessing the value of IS journals, Communications of the ACM, 48, (1), 110-112, 2005.
- [16] X. Chen, The declining value of subscription-based abstracting and indexing services in the new knowledge dissemination era, Serials Review, 36(2), 79–85, 2010.
- [17] V. A. Guimarães, G. M. Ribeiro, M. A. Ferreira, Mapping of the Brazilian scientific publication on facility location, Pesquisa Operacional, 38(2), 307-330, 2018.
- [18] Thomsonreuters, Web of Science, TM Todas as bases de dados, 2016.
- [19] S. Paul, G. F. Radavelli, A. R. Da Silva, Experimental evaluation of sound insulation of light steel frame façades that use horizontal inter-stud stiffeners and different lining materials, Building and Environment, 94, (2), 829-839, 2015.
- [20] A. F. G. M. Costa, J. A. Paschoalin Filho, T. T. P. Cortese, B. C. C. Leite, Archnet-ijar International Journal of Architectural Research, 12 (3), 288-307, 2018.
- [21] M. C. Alves, E. M. Batista, Computational analysis of the heat transfer through cold-formed steel frame panel under fire condition, Rem: Rev. Esc. Minas, 60 (2), 2007.