

DOI: 10.35621/23587490.v6.n3.p67-87

## **ANÁLISE DO PROCESSO DE CRESCIMENTO E SUSTENTABILIDADE EM CONSTRUÇÕES CIVIS NO BRASIL ATRAVÉS DO MÉTODO CONSTRUTIVO: LIGHT STEEL FRAMING**

*ANALYSIS OF THE PROCESS OF GROWTH AND SUSTAINABILITY IN CIVIL CONSTRUCTION IN BRAZIL THROUGH THE CONSTRUCTIVE METHOD: LIGHT STEEL FRAMING*

Edilenne de Lira Silva<sup>1</sup>  
Guilherme Urquiza Leite<sup>2</sup>  
Fernando Chagas de Figueiredo Sousa<sup>3</sup>  
Rafael Wandson Rocha Sena<sup>4</sup>  
Maria Aparecida Bezerra Oliveira<sup>5</sup>  
Hellykan Berliet dos Santos Monteiro<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Civil pela Faculdade Santa Maria - FSM.

<sup>2</sup> Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba (2011) e mestrado em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal da Paraíba (2016). Atualmente é docente do curso de bacharelado em Engenharia Civil da Faculdade Santa Maria, responsável pelas unidades curriculares de Eletrotécnica, Instalações Elétricas Prediais, Instalações Hidrossanitárias, Estradas e Transporte I e II e Concreto Protendido e Pré-moldado.

<sup>3</sup> Engenheiro Civil graduado pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Especialista em Perícia Ambiental, Mestre em Sistemas Agroindustriais (UFCG), com atuação profissional na área de Construção Civil (Acompanhamento e perícia) e de geotecnia (estradas e rodovias). Professor da Faculdade Santa Maria, Cajazeiras - PB, responsáveis pelas unidades curriculares de construção civil, planejamento de obras, introdução ao bim e projeto arquitetônico.

<sup>4</sup> Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (2012); Mestre em Engenharia Civil em Estruturas pela Universidade Federal do Ceará (2015). Especialista em Docência no Ensino Superior (2017). Atualmente professor do curso de Engenharia Civil na Faculdade Santa Maria (Cajazeiras-PB).

<sup>5</sup> Possui graduação em Ciência e Tecnologia e em Engenharia Civil pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA (2011-2016). Especialista em docência do ensino superior (2017-2018) pela Faculdade Santa Maria. Mestrado em Sistemas Agroindustriais com linha de pesquisa em recursos hídricos e saneamento ambiental (2017) Pela Universidade Federal de Campina Grande-UFCG. Docente no curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade Santa Maria - Cajazeiras - PB. Atua na área de Resíduos Sólidos e Recursos Hídricos, é responsável pelas unidades curriculares de materiais de construção civil II, introdução a engenharia civil e eletrotécnica geral.

<sup>6</sup> Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/ 2014), Mestrado em Estruturas com ênfase em materiais de construção pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC/ 2017) da Universidade Federal de Pernambuco. Trabalha como Professora na Faculdade Santa Maria - FSM, é responsável pelas unidades curriculares de estruturas de concreto armado, resistência dos materiais I e estática das construções I e estruturas metálicas e de madeira.

**RESUMO: Objetivo:** analisar o processo de crescimento do sistema construtivo LSF no Brasil e sua sustentabilidade. **Metodologia:** O estudo envolve estudantes de Engenharia Civil do 6º ao 9º período da FSM, devido já terem cursado disciplinas de estruturas e materiais de construção, onde foi possível medir o conhecimento de futuros engenheiros através de um questionário com a participação de 77 discentes, possibilitando avaliar o conhecimento dos estudantes quanto ao método LSF. **Resultados:** apenas 2,59% dos estudantes conhecem bem o sistema, 74,10% concordam que há necessidade de maior divulgação do sistema, visto que o mesmo ainda é pouco conhecido no Brasil, e quanto a sua sustentabilidade, dos 27 discentes que responderam, 62,96% afirmam que, através do uso do LSF, pode haver uma redução significativa do desperdício dos recursos naturais, 44,44%, menor geração de resíduos, e 7,41%, alta reciclagem do aço, tornando-o um sistema com características sustentáveis. Conclui-se que, através da pesquisa realizada, o nível de conhecimento dos discentes quanto ao método LSF ainda é baixo. **Conclusão:** sugere-se que há necessidade de maior divulgação, fortalecendo a aceitação do mercado, cliente e construção civil, o que pode gerar benefícios para o meio ambiente, haja vista que o sistema é capaz de reduzir o consumo de recursos naturais, geração de resíduos sólidos e reciclagem de seu material principal.

**Descritores:** Recursos naturais; Aço leve; Meio ambiente; Construção sustentável.

**ABSTRACT: Objective:** To analyze the growth process of the constructive system LSF in Brazil and its sustainability. **Methodology:** The study involves Civil Engineering students from 6<sup>th</sup> to 9<sup>th</sup> semester of the FSM, for having already attended the subjects of structures and materials of construction, allowing measuring the knowledge of future engineers through a questionnaire with the participation of 77 students, allowing for the evaluation of students' knowledge about the LSF method. **Results:** Only 2.59% of the students know well the system, 74.10% agree that there is a need for wider dissemination of the system, as it is still little known in Brazil, as well as its sustainability. Of the 27 students who responded, 62.96% claim that, using the LSF, there is a significant reduction in the wasteful use of natural resources, 44.44%, lower generation of waste and, 7.41%. high recycling of steel, making it a system with sustainable features. The research showed that the knowledge level of the students regarding the LSF method is still low. **Conclusion:** There is a need for greater disclosure, strengthening the market acceptance, of customer and civil construction, which can generate benefits for the environment, considering that the system is capable of reducing the consumption of natural resources, solid waste generation and recycling of its main material.

**Descriptors:** Natural resources; Light steel; Environment; Sustainable construction.

## INTRODUÇÃO

O sistema *Wood Frame*, utilizado principalmente na América do Norte, é definido pelo seu esqueleto estrutural, que utiliza como elemento principal a madeira reflorestada e tratada e, apesar de se tratar de um sistema antigo, ainda é muito utilizado nos Estados Unidos. O sistema construtivo LSF derivou-se do método *Wood Framing*, sendo considerado também um sistema a seco. O LSF apresenta as mesmas características do *Wood Frame*, modificando apenas seu esqueleto estrutural por perfis de aço galvanizado, substituindo, assim, a madeira (RODRIGUES, 2006).

Devido a ser considerada uma construção a seco, o LSF possibilita uma execução rápida da obra, além de ser considerado um sistema autoportante e industrializado. Segundo dicionário Michaelis (1987), a expressão *Light*, do inglês “leve”, “*Steel* = aço” e a derivação de “*Framing* = estrutura, construção, disposição.”, sendo definida por: composição de esqueleto em perfis de aço, ligados entre si, resistindo a esforços solicitados conforme o projeto da edificação. Porém, o sistema de LSF não se define apenas em estrutura; também possui diversos tipos de componentes, fundação, isolamento térmico e acústico, instalações elétricas e hidráulicas, fechamento interno e externo (CONSULSTEEL, 2002).

O sistema LSF evoluiu principalmente no Canadá, Estados Unidos, Japão, Inglaterra e Austrália. A indústria de aço leve passou a ser predominante na construção civil há mais de 30 anos. Para Peterson (2012, apud Castro 2007), é necessário afirmar que o método construtivo existe há mais de 50 anos e que, no Brasil, sua chegada deu-se na década de 90. No Brasil, segundo Penna (2009), a tecnologia só passou a ser empregada a partir de 1998, voltando seus projetos para edificações de médio e alto padrão.

Por ser um método em processo de crescimento lento no Brasil, o LSF é avaliado e adequado para ser totalmente aceito pelo mercado da construção civil e pelo cliente, devido a certo receio quanto às vantagens e desvantagens do sistema e

pouco conhecimento dos métodos que podem ser combinados junto a ele. Devido a ter uma lenta aceitação, visto que o processo construtivo do Brasil engloba muito mais do que apenas normas técnicas e novas tecnologias, já que ele envolve principalmente uma diversidade cultural, econômica e climática, tratando-se de um sistema divergente do mais utilizado no país, sendo o método de alvenaria convencional, o que acaba gerando certo preconceito ao sistema LSF (RODRIGUES, 2005).

O Sistema apresenta diversas vantagens; porém, para uma construção sustentável, é necessário adotar métodos e solucionar todos os diversos problemas ambientais que possam ser causados devido a construções civis, desde a extração de matéria prima, até mesmo o destino final de resíduos provenientes de obras (GERVÁSIO, 2008). O aço é obtido através dos processos de matéria prima de alto forno ou de sucata em forno elétrico de arco, é considerado o material mais reciclado do mundo, destacando-se o seu alto índice sustentável. Após ser reciclado, o aço é capaz de ser reutilizado sem perder características e resistência (LIUBARTAS, 2015, apud GERVÁSIO, 2008).

Atualmente, com a escassez de recursos naturais, sendo a construção civil responsável pelo consumo da maior parte dela, é notável a necessidade da sustentabilidade no ramo, sendo um grande desafio para os diversos aspectos da Engenharia Civil. Mesmo com diversos avanços tecnológicos no Brasil, é evidente na construção civil a necessidade de informações, procura por novos métodos construtivos, mercado fornecedor de materiais de alta qualidade, preço justo, mão de obra qualificada e especifica para determinado trabalho. O LSF é um sistema pouco utilizado ainda no Brasil, tendo em vista uma das suas principais vantagens a grande redução do uso de recursos naturais na construção. É indispensável dissertar o assunto, visando a destacar a necessidade da implantação de métodos construtivos que são capazes de minimizar os impactos ambientais ocasionados pela construção civil (VIVIAN; PALIARI; NOVAES, 2010).

## **METODOLOGIA**

Inicialmente, foi realizado um aprofundamento da pesquisa bibliográfica sobre o processo de adaptação do sistema construtivo *Light Steel Framing* no Brasil e as vantagens do sistema para o meio ambiente.

O estudo para a fundamentação da pesquisa é de caráter exploratório-descritivo, onde foi realizado um estudo bibliográfico e realizou-se uma pesquisa de campo com aplicação de questionário com estudantes de Engenharia Civil. Neste ponto de partida, é notório que se trata de um estudo quali-quantitativo, no qual foi possível realizar entrevistas e questionários, como também foi realizada uma coleta de dados numéricos de determinado grupo.

O estudo ocorreu na Faculdade Santa Maria, localizada na cidade de Cajazeiras - PB, situada a 477 km de João Pessoa - Capital da Paraíba.

A amostra do estudo definiu-se por estudantes de Engenharia Civil, sendo esta composta por 77 discentes, escolhidos aleatoriamente, de uma população de 106 estudantes entre o 6º e 9º período.

Os critérios de inclusão para seleção do público participante foram: desejar participar da pesquisa voluntariamente, ficando esclarecido por assinatura o termo de consentimento livre. Os critérios de exclusão remetem aos estudantes que não desejaram fazer parte do estudo.

A realização da coleta de dados definiu-se através de questionários (Apêndice A) com os discentes do 6º ao 9º período de Engenharia Civil na Instituição de Ensino Superior - FSM, para a apuração de dados para análise, o que possibilitou um estudo abrangente de informações técnicas que este método proporciona.

Após a coleta, efetuou-se a análise dos dados de forma quali-quantitativa da pesquisa de caráter exploratória-descritiva. Para os resultados, foram elaborado gráficos e tabelas, para um melhor entendimento e destaque, podendo, assim, ter uma ampla visão de todos dados apurados e que foram trabalhados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação foi realizada de acordo com o método descritivo, apresentando, assim, a caracterização dos entrevistados conforme as informações adquiridas através da aplicação do questionário, sendo possível analisar: idade, ocupação, gênero, estado civil e discentes por períodos (Tabela 1).

**Tabela 01** - Caracterização dos indivíduos da pesquisa.

Variáveis	Frequência Absoluta (N)	Frequência Relativa (%)
<b>Idade</b>		
18 - 20	11	14,28%
21 - 25	48	62,34%
26 - 30	7	9,09%
31 - 35	7	9,09%
36 - 40	2	2,59%
41 - 45	1	1,30%
46 - 50	1	1,30%
<b>Ocupação</b>		
Estudante	60	77,93%
Empreendedor	8	10,39%
Empregado	9	11,68%
<b>Gênero</b>		
Masculino	59	76,63%
Feminino	18	23,37%
<b>Estado Civil</b>		
Solteiro	67	87,01%
Casado	9	11,69%
Divorciado	1	1,30%
<b>Período</b>		
6º Período	15	19,48%
7º Período	26	33,77%
8º Período	16	20,78%
9º Período	20	25,97%

**Fonte:** Autor, 2019.

Dos indivíduos que participaram da pesquisa, 48 discentes têm 21 - 25 anos, o que representa 62,34% e apenas 1 participante de 47 anos, representando 1,3%.

A pesquisa teve a participação de um total de 77 discentes do curso de Engenharia Civil de ambos os sexos, definida por 76,63% do gênero masculino e

23,37% do gênero feminino. O que condiz com Salerno et al. (2013), onde é notório que, na engenharia, ainda há uma resistência na integração e inserção de mulheres na área da construção civil, principalmente quando comparadas com outras profissões de alto prestígio.

Conforme análise dos dados da pesquisa, é evidente que a maior parte refere-se a 60 discentes (77,93%) que têm como ocupação apenas os estudos, 08 (10,39%) são empreendedores e 09 (11,68%) empregados de modo geral. Pode-se, portanto, associá-los com os fatores caracterizados segundo Terribili Filho (2009), onde a ocupação dos estudantes, visto que a maioria não trabalha, é apenas estudo. Através da pesquisa, também foi possível verificar que 87,01% dos discentes, entre homens e mulheres, são solteiros.

Em relação à busca por atualizar-se quanto a novas tecnologias da construção civil (Tabela 02), pode-se notar que, dos discentes do 9º período, cerca de 65% procuram sempre informar-se sobre as novas tecnologias construtivas e 35%, às vezes. Relacionando com pesquisas de Gondim (2002), destaca-se na formação acadêmica a grande possibilidade de busca pela experiência na prática durante a graduação, para, assim, tornar-se possível atender as requisições de um profissional com maturidade pessoal que possa tomar as providências necessárias em casos de imprevisibilidade, tendo em vista o envolvimento com a atualidade.

**Tabela 2** - Discentes por período que buscam atualizar-se através de meios de comunicações sobre novas tecnologias da construção civil.

<b>Buscam atualizar-se sobre novas tecnologias da construção civil</b>	<b>Frequência Absoluta (N)</b>	<b>Frequência Relativa (%)</b>
<b>6º Período</b>		
Sempre	7	46,7%
Às vezes	7	46,7%
Nunca	0	-
Não soube responder	1	6,6%
<b>7º Período</b>		
Sempre	14	53,85%
Às vezes	12	46,15%
Nunca	0	-
Não soube responder	0	-
<b>8º Período</b>		
Sempre	7	43,75%
Às vezes	8	50%
Nunca	1	6,25%
Não soube responder	0	-
<b>9º Período</b>		
Sempre	13	65%
Às vezes	7	35%
Nunca	0	-
Não soube responder	0	-

**Fonte:** Autor, 2019.

Das disciplinas apresentadas durante a graduação de Engenharia Civil, é possível verificar que os métodos construtivos que são aplicados em sala de aula geralmente são de alvenaria convencional, tornando-se o mais conhecido entre os discentes, sendo 93,33% do 6º período, 84,61% do 7º, 93,75% do 8º e 95% do 9º período. O método construtivo LSF é o menos conhecido entre os estudantes de Engenharia Civil, apenas no 8º período é possível ver que o sistema LSF torna-se mais conhecido do que o método Wood Framing que apresenta 43,75% das respostas dos estudantes. Através do estudo de Hass e Martins (2011), vinculando-os com resultados da pesquisa, já que no Brasil o método construtivo mais comum utilizado é o de concreto armado com vedação em alvenaria de blocos cerâmicos, onde a sua produção gera desperdício de recursos naturais, e a sua queima para fabricação acaba liberando gases poluentes. Apesar de o Brasil ser um dos maiores fabricantes mundiais do aço, este material é pouco utilizado em construções quando comparado com o mercado industrial no Brasil (HASS; MARTINS, 2011).

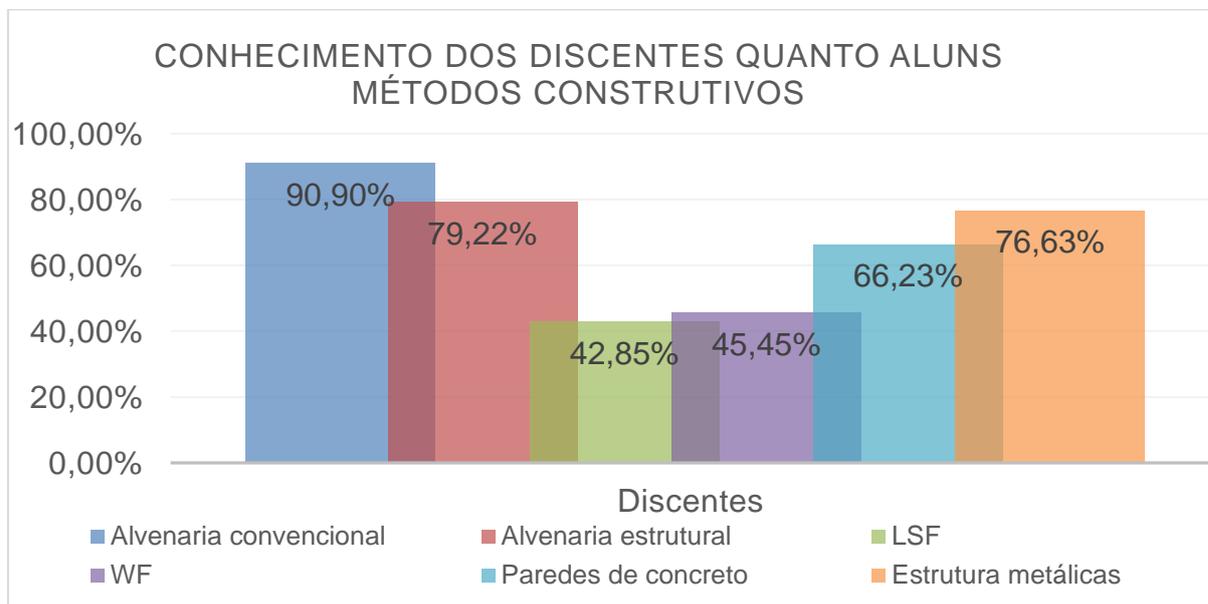
**Tabela 3** - Métodos construtivos do conhecimento dos estudantes de Engenharia Civil do 6º ao 9º período.

<b>Métodos construtivos do conhecimento dos discentes*</b>	<b>Frequência Absoluta (N)</b>	<b>Frequência Relativa (%)</b>
<b>6º Período</b>		
Alvenaria convencional	14 de 15	93,33%
Alvenaria estrutural	12 de 15	80%
Estruturas de aço galvanizado Light Steel Framing (LSF)	4 de 15	26,6%
Estruturas de madeira Wood Framing (WF)	9 de 15	60%
Paredes de concreto	13 de 15	86,67%
Estrutura metálica	10 de 15	66,67%
<b>7º Período</b>		
Alvenaria convencional	22 de 26	84,61%
Alvenaria estrutural	20 de 26	46,15%
Estruturas de aço galvanizado Light Steel Framing (LSF)	7 de 26	26,92%
Estruturas de madeira Wood Framing (WF)	7 de 26	26,92%
Paredes de concreto	14 de 26	53,84%
Estrutura metálica	16 de 26	61,53%
<b>8º Período</b>		
Alvenaria convencional	15 de 16	93,75%
Alvenaria estrutural	14 de 16	87,5%
Estruturas de aço galvanizado Light Steel Framing (LSF)	13 de 16	81,25%
Estruturas de madeira Wood Framing (WF)	7 de 16	43,75%
Paredes de concreto	12 de 16	75%
Estrutura metálica	15 de 16	93,75%
<b>9º Período</b>		
Alvenaria convencional	19 de 20	95%
Alvenaria estrutural	15 de 20	75%
Estruturas de aço galvanizado Light Steel Framing (LSF)	9 de 20	45%
Estruturas de madeira Wood Framing (WF)	12 de 20	60%
Paredes de concreto	12 de 20	60%
Estrutura metálica	18 de 20	90%

**Fonte:** Autor, 2019. \*Caso em que o indivíduo poderia escolher mais de uma alternativa.

Pode-se observar que, dos sistemas construtivos mais conhecidos pelos estudantes de engenharia, o método construtivo de concreto armado com vedação alvenaria está em 90,9% de toda amostra do estudo e o LSF sendo o menos conhecido, apresentando um porcentual de 42,85 (Gráfico 1).

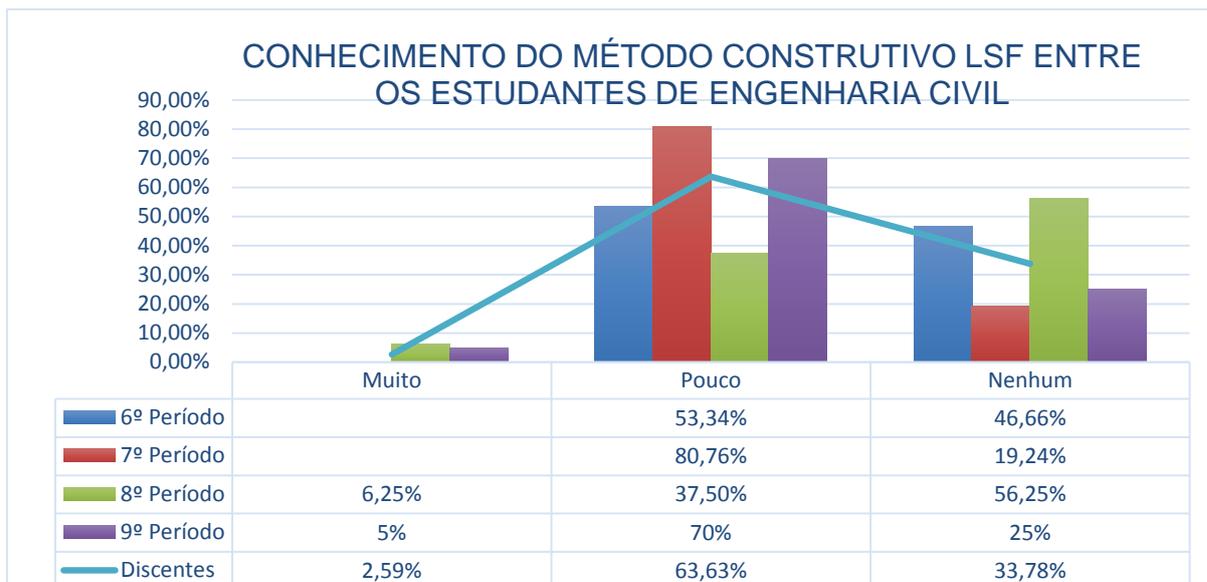
**Gráfico 1** - Conhecimento dos discentes quanto alguns dos principais métodos construtivos aplicados em obras.



**Fonte:** Autor, 2019.

De toda a amostra, 63,63% afirmam conhecer um pouco sobre o método de construção LSF e 33,78% não conhecem (Gráfico 2). Comparando com a pesquisa pela CBCA (2018), um dos maiores fatores de dificuldades de implantação do LSF no Brasil, pelo fabricante, é a falta de informações e características do método construtivo e que, para impulsionar o crescimento do LSF no Brasil, é imprescindível que se realizem palestras, cursos e uma ampla divulgação.

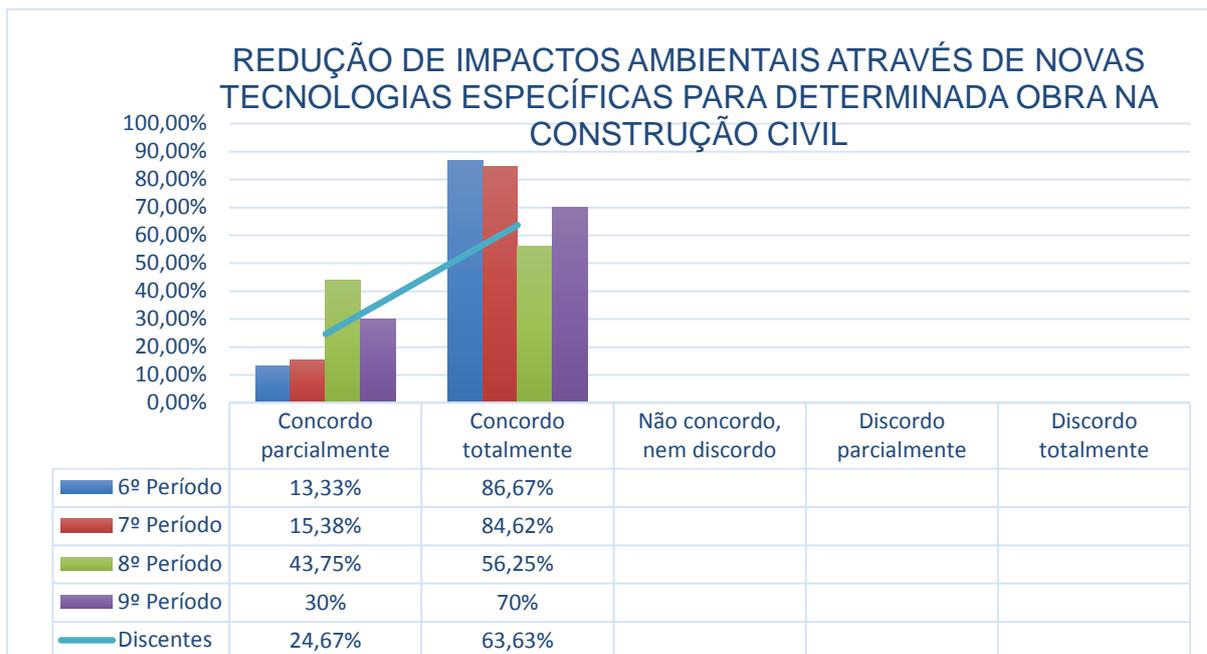
**Gráfico 2** - Conhecimento dos discentes quanto o método construtivo LSF.



**Fonte:** Autor, 2019.

Na análise da questão quanto à redução de impactos através de novas tecnologias específicas para cada tipo de obra na construção civil (Gráfico 3), 24,67% dos estudantes concordam parcialmente que pode haver uma redução, porém depende sempre da situação da obra, já que cada uma apresenta especificações diferentes e 63,63% concordam totalmente, pois, quando a redução de impactos é pensada e analisada antes do início da obra através dessas novas tecnologias, será possível minimizar estes impactos.

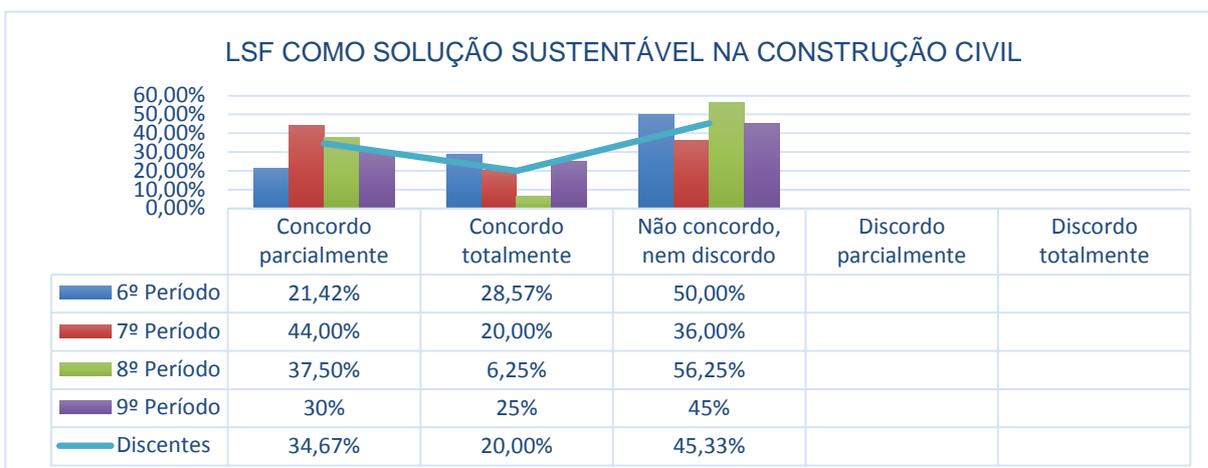
**Gráfico 3** - Redução de impactos ambientais através de novas tecnologias.



**Fonte:** Autor, 2019.

Através da pesquisa, é possível analisar o LSF como uma solução sustentável para a construção civil (Gráfico 4), em que os discentes participantes da pesquisa concordam parcialmente 34,67% e concordam completamente 20%. Tendo em vista que, segundo Cassar (2018), uma das principais características do método construtivo LSF, quando relacionado ao meio ambiente, é a questão de o mesmo tratar-se de uma construção majoritariamente a seco, ou seja, quando é mínimo o consumo de água, um consumo mínimo de recursos naturais como materiais construtivos, dependendo especificamente de cada construção e uma vida útil longa.

**Gráfico 4 - LSF como solução sustentável na construção civil.**



**Fonte:** Autor, 2019.

O sistema construtivo LSF é caracterizado principalmente devido a: alta resistência, alto controle de qualidade, fácil manuseio, montagem rápida, diminuição significativa de uso dos recursos naturais, construção a seco, entre outros (FREITAS; CRASTO, 2006). Segundo dados do questionário, destaca-se, no 6º e 7º períodos, como principal característica a menor geração de resíduos sólidos em 80% e 40%, respectivamente, e no 8º e 9º períodos, montagem rápida e fácil em 50% (Tabela 4).

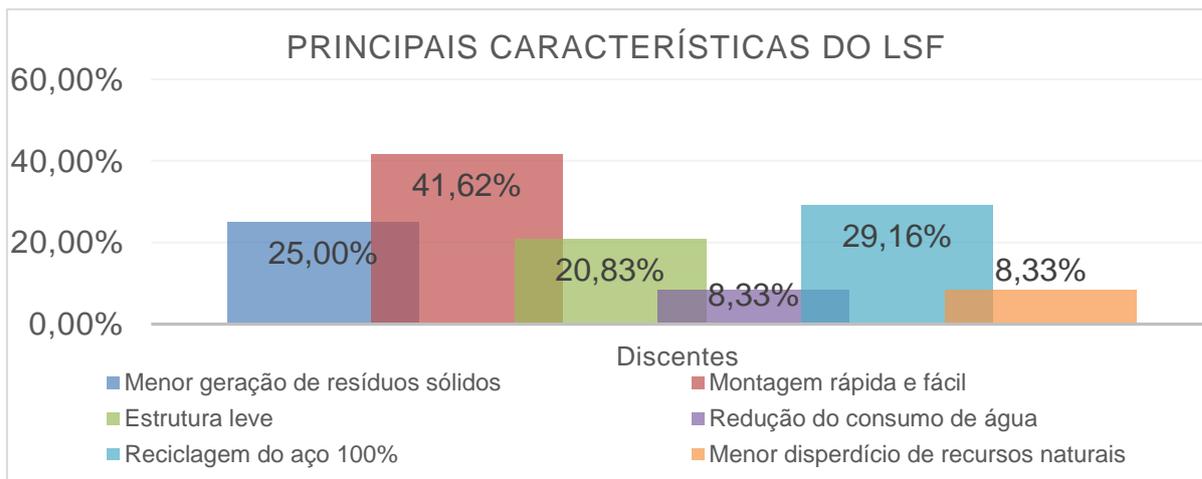
**Tabela 04** - Principais características do LSF por períodos

Principais características do LSF*	Frequência Absoluta (N)	Frequência Relativa (%)
<b>6º Período</b>		
Praticidade	2 de 5	40%
Menor geração de resíduos sólidos	4 de 5	80%
Montagem fácil e rápida	3 de 5	60%
Estrutura leve	1 de 5	20%
Reciclagem do aço 100%	1 de 5	20%
Redução significativa do consumo de água	1 de 5	20%
Melhor custo/benefício	1 de 5	20%
<b>7º Período</b>		
Menor desperdício de recursos naturais	1 de 5	20%
Menor geração de resíduos sólidos	2 de 5	40%
Reciclagem do aço 100%	1 de 5	20%
Redução de impactos ambientais	1 de 5	20%
<b>8º Período</b>		
Mão de obra especializada	1 de 6	16,67%
Montagem fácil e rápida	3 de 6	50%
Estrutura leve	3 de 6	50%
Menor desperdício de recursos naturais	1 de 6	16,67%
Reciclagem do aço 100%	2 de 6	33,34%
<b>9º Período</b>		
Organização do canteiro de obra	1 de 8	12,5%
Montagem fácil e rápida	4 de 8	50%
Estrutura leve	1 de 8	12,5%
Redução significativa do consumo de água	1 de 8	12,5%
Reciclagem do aço 100%	3 de 8	37,5%

**Fonte:** Autor, 2019. \*Caso em que o indivíduo poderia escolher mais de uma alternativa.

Porém, quando verificado em conjunto toda a amostra, a característica mais destacada entre os períodos foi a de montagem rápida e fácil em 41,62% (Gráfico 5).

**Gráfico 5** - Principais características do LSF.



**Fonte:** Autor, 2019.

De acordo com Hass e Martins (2011), devido ao LSF não apresentar restrições em projetos e poder ser misto com outros métodos construtivos, utilizando diversos tipos de materiais, é possível controlar os gastos, durabilidade do mesmo e até a reciclagem. Segundo Furukawa (2011), para uma construção sustentável, é necessário levar em conta todos os parâmetros quanto: vida útil, materiais utilizados e os impactos que a mesma irá gerar, seja ela uma construção de grande ou pequeno porte. Pode-se analisar (Tabela 5) que os indivíduos da pesquisa que respondem a pergunta, do 6º período (100%), 7º (57,40%), 8º (50%) e 9º (77,78%) responderam que um dos principais fatores é a menor geração de resíduos sólidos. Quando correlacionado com as ideias dos autores citados, confirma-se que o método construtivo LSF tem características que o distingue como um sistema sustentável.

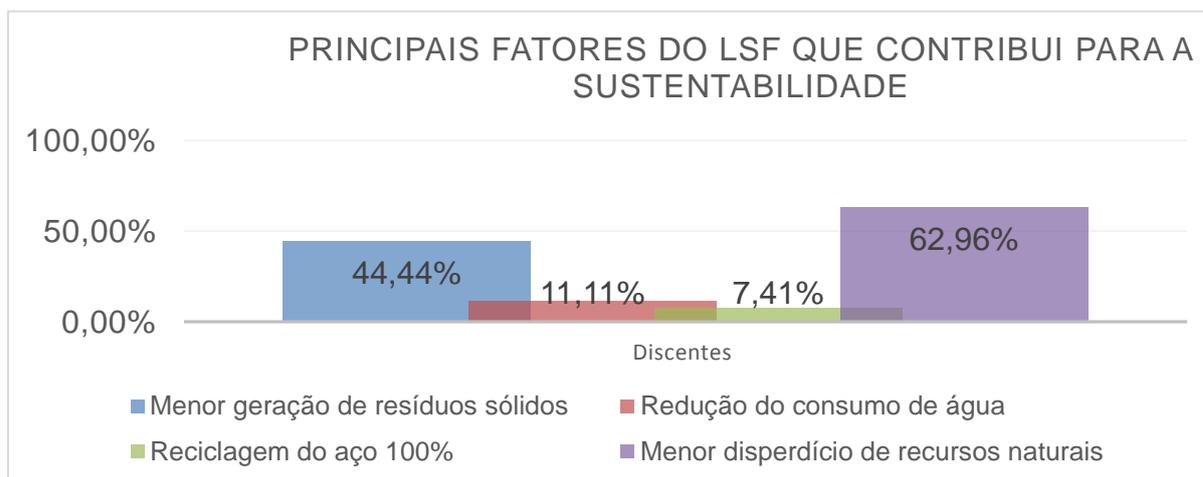
**Tabela 05** - Principais fatores sustentáveis do LSF por períodos.

Principais fatores sustentáveis do LSF*	Frequência Absoluta (N)	Frequência Relativa (%)
<b>6º Período</b>		
Menor geração de resíduos sólidos	5 de 5	100%
Redução significativa do consumo de água	1 de 5	20%
Menor desperdício de recursos naturais	3 de 5	60%
<b>7º Período</b>		
Menor geração de resíduos sólidos	4 de 7	57,14%
Reciclagem do aço 100%	1 de 7	14,28%
Menor desperdício de recursos naturais	4 de 7	57,14%
<b>8º Período</b>		
Menor geração de resíduos sólidos	3 de 6	50%
Menor desperdício de recursos naturais	3 de 6	50%
Redução significativa do consumo de água	1 de 6	16,67%
<b>9º Período</b>		
Menor desperdício de recursos naturais	7 de 9	77,78%
Redução significativa do consumo de água	1 de 9	11,11%
Reciclagem do aço 100%	1 de 9	11,11%

**Fonte:** Autor, 2019. \*Caso em que o indivíduo poderia escolher mais de uma alternativa.

Quando analisada toda amostra, pode-se observar que 62,96% dos estudantes concordam que um dos principais fatores para contribuição da sustentabilidade do LSF é a redução do consumo de recursos naturais.

**Gráfico 6** - Principais fatores do LSF que contribui para a sustentabilidade.



**Fonte:** Autor, 2019.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da pesquisa, foi possível analisar o processo do crescimento do LSF no Brasil, verificar os impactos ambientais decorrente da construção civil, sustentabilidade e o conhecimento dos estudantes de Engenharia Civil sobre o método construtivo analisado. Constatou-se que é necessária a utilização de métodos construtivos capazes de reduzir impactos ambientais e que o sistema LSF é um método capaz de ser utilizado como um método sustentável na construção civil.

Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que há necessidade de maior divulgação, cursos e palestras sobre o LSF, devido ao sistema ainda ser pouco conhecido no Brasil e apresentar diversas vantagens quando comparados aos demais métodos construtivos. Através do questionário realizado com estudantes de Engenharia Civil, foi possível verificar que poucos discentes realmente conhecem o sistema, onde apenas 2,59% dos estudantes conhecem bem o sistema, 74,10% concordam que há necessidade de maior divulgação do sistema, visto que o mesmo ainda é pouco conhecido no Brasil, podendo, assim, com a disseminação do método construtivo, melhorar a qualidade da formação dos discentes como futuros profissionais da área, para que os mesmos adquiram conhecimento e informações sobre novos métodos construtivos como o LSF, possibilitando que haja um crescimento na busca para novas tecnologias sustentáveis.

Sendo a construção civil a maior responsável da escassez de recursos naturais e produção de resíduos sólidos, é indispensável a necessidade de implantar novos métodos construtivos para solucionar os problemas ambientais. Ressalta-se que, com a utilização do método, pode-se reduzir significativamente o consumo de recursos naturais em obras, a geração de resíduos sólidos e realizar a reciclagem completa do material principal, visto que o aço é o material mais reciclado do mundo. Através da aplicação de questionário, também foi possível analisar o conhecimento dos discentes quanto a sustentabilidade do LSF, onde, dos 27 discentes que responderam, 62,96% afirmam que, através do uso do LSF, pode haver uma redução significativa do desperdício dos recursos naturais, 44,44%, menor geração de resíduos, 11,11%, redução do consumo de água e 7,41%, alta reciclagem do aço.

Portanto, o uso de um método construtivo como o LSF pode ser trabalhado como um sistema sustentável a ser utilizado no Brasil. Este estudo tem grande relevância social e cultural, devido a um número mínimo de pesquisas científicas realizada nesse campo do conhecimento, o que norteará diretrizes para novos estudos que serão realizados. Além disso, evidenciará a qualidade dos serviços prestados pelos profissionais e futuros profissionais da região.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARQUITETURA & aço. **Revista CBCA**. Rio de Janeiro/RJ, v. 47, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR-6355**: Perfis estruturais de aço formados a frio - Padronização. Rio de Janeiro, 2012.

BORTOLOTTI, Ana Larissa Koren. **Análise de viabilidade econômica do método light steel framing para construção de habitações no município de Santa Maria - RS**. 2015. 101 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Santa Maria - UFSM. Santa Maria, 2015.

CASSAR, Bernardo Camargo. **Análise comparativa de sistemas construtivos para empreendimentos habitacionais**: alvenaria convencional x light steel frame. 2018, 108 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2018.

CBCA. **Centro Brasileiro da Construção em Aço**. Disponível em: <<http://www.cbca-acobrasil.org.br/site/index.php>>. Acesso em: 19 de Set de 2018.

CONSULSTEEL. **Construcción con acero liviano - Manual de Procedimiento**. Buenos Aires: Consul Steel, 2002. 1 CD-ROM, p.17. Disponível em: <<http://consulsteel.com/wp-content/uploads/Manual-de-Procedimiento-Consul-Steel.pdf>>. Acesso em: 16 Out. 2018.

CORTEZ, Lucas Azevedo da Rocha. Uso das estruturas de aço no Brasil. *Ciências exatas e tecnológicas*, Alagoas, v. 4, n. 2, p. 217-228, Novembro 2017. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/fitsexatas/article/download/5215/2570>>. Acesso em: 22 de Out. 2018.

CORRÊA, Lásaro Roberto. **Sustentabilidade na construção civil**. 2009, 70 f. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) -Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Minas Gerais, 2009.

COSME, Patricia Cardoso; Durante Daniela Giareta. Estudar e trabalhar: impactos na formação acadêmica em secretariado executivo. **Revista Expectativa**. v. 16, n. 2, p. 44-65, 2017. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/expectativa/article/view/17745>>. Acesso em: 19 de Maio de 2019.

CRASTO, R. C. M. **Arquitetura e Tecnologia em Sistemas Construtivos Industrializados - Light Steel Framing**. 2005. 255 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP, Ouro Preto, 2005.

ECKER, Taienne Winni Paiz; MARTINS, Valdemar. **Comparativo dos sistemas construtivos steel frame e wood frame para habitações de interesse social**. 2014. 154 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2014.

FCAV. Fundação Carlos Alberto Vanzolini. **Referencial técnico de certificação - Processo AQUA**. Disponível em: <[http://www.vanzolini.org.br/download/RT\\_Edificios\\_habitacionais\\_v2\\_2013.pdf](http://www.vanzolini.org.br/download/RT_Edificios_habitacionais_v2_2013.pdf)>. Acesso em: 27 Out. 2018.

FRECHETTE, Leon A. **Building smarter with alternative materials**. Craftsman Book Company Carlsbad, 1999. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=U9GI4w62n18C&oi=fnd&pg=PA9&dq=Building+smarter+with+alternative+material&ots=vzXzr5NjT1&sig=VOFQ6cRHRhChtc2P5CiO1oieKtY#v=onepage&q=Building%20smarter%20with%20alternative%20material&f=false>>. Acesso em: 21 Out. 2018.

FREITAS, C. B. et al. **Projeto pedagógico: construindo a engenharia civil do século XXI- implantação da grade curricular**. anais COBENGE, 2000. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/19/artigos/357.PDF>>. Acesso em: 20 de Maio de 2019.

FURUKAWA, Fábio Massaharu. **Técnicas construtivas e procedimentos sustentáveis - estudo de caso: edifício na cidade de São Paulo**. 2011. 1 CD-ROM. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá. Guaratinguetá, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/119174>>. Acesso em: 20 de Maio de 2019.

GERVÁSIO, Helena. A sustentabilidade do aço e das estruturas metálicas. In: Congresso Latino-Americano da construção metálica CONSTRUMETAL: São Paulo, 2008. Disponível em: <[https://www.abcem.org.br/construmetal/2008/downloads/PDFs/27\\_Helena\\_Gervasio.pdf](https://www.abcem.org.br/construmetal/2008/downloads/PDFs/27_Helena_Gervasio.pdf)>. Acesso em 27 Out. 2018.

GONDIM, Sônia Maria Guedes. Perfil profissional e mercado de trabalho: relação com formação acadêmica pela perspectiva de estudantes universitários. **Estud. Psicol.** v. 7. N. 2, p. 299-309, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/epsic/v7n2/a11v07n2.pdf>>. Acesso em: 18 de Maio de 2019. <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-294X2002000200011>.

GOMES, C. E. M. et al. **Light steel frame na produção de moradias no brasil**. Disponível em: <[www.fec.unicamp.br/arqs/20150622104044-gomesc2013.pdf](http://www.fec.unicamp.br/arqs/20150622104044-gomesc2013.pdf)>. Acesso em: 24 Out. 2018.

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 (Bacharelado em Engenharia de Produção Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

HEREDIA, Pamela Penha; PIMENTA, Luiz Cláudio. **Viabilidade técnica do sistema construtivo light steel framing: vantagens e desvantagens**. 2014. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Centro Universitário de Formiga. Minas Gerais, 2014. Disponível em: <<https://pmkb.com.br/uploads/23733/viabilidade-tecnica-do-sistema-construtivo.pdf>>. Acesso em: 24 Out. 2018.

HEMA. Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos hídricos. **Avaliação e análise dos impactos ambientais**. Relatório Técnico - RT ECV 161/17 - Revisão 00 - Julho/17. Disponível em: <[https://iema.es.gov.br/Media/iema/Downloads/Relatorios\\_Tecnicos/2017.10.26%20-%209.%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20dos%20Impactos%20Ambientais\\_Final.pdf](https://iema.es.gov.br/Media/iema/Downloads/Relatorios_Tecnicos/2017.10.26%20-%209.%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20dos%20Impactos%20Ambientais_Final.pdf)>. Acesso em: 20 de Maio de 2019.

INEP. Censo da Educação Superior 2015. Disponível em: <<http://inep.gov.br/censo-da-educacao-superior>>. Acesso em 11 de Maio de 2019.

JARDIM, Guilherme Torres da Cunha; CAMPOS, Alessandro de Souza. **Light Steel Framing: uma aposta do setor siderúrgico no desenvolvimento tecnológico da construção civil.** São Paulo: CBCA, [entre 2004 e 2009]. Disponível em: <<http://www.cbca-iabr.org.br/upfiles/downloads/apresent/SteelFramingCBCA.pdf>>. Acesso em: 25 Out. 2018.

JUNIOR, João Kaminski. **Construções de light steel frame.** Revista Técnica, São Paulo, edição. v. 112, 2006.

KLEIN, Bruno Gustavo; MARONEZI, Vinícius. - **Comparativo orçamentário dos sistemas construtivos em alvenaria convencional, alvenaria estrutural e light steel frame para construção de conjuntos habitacionais.** 2013. 100f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

LIUBARTAS, Déborah et al. A Sustentabilidade do aço e das Estruturas Metálicas. **Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovation.** v. 3, n. 1, p. 92-110, 2015.

MOREIRA, Herivelto et al. A avaliação nos cursos de Engenharia Mecânica e Civil na visão de alunos de uma universidade pública no sul do Brasil. **Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa.** v. 8, n. 2, p. 219-231, 2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5308056>. Acesso em: 21 de Maio de 2019.

MICHAELIS. **Dicionário prático inglês-português / português-inglês.** São Paulo: Melhoramentos, 1987.

PEDROSO, Sharon Passini et al. Steel Frame na construção civil. In: ENCONTRO CIENTÍFICO CULTURAL INTERINSTITUCIONAL, 12., 2014. 14 f. **Anais.** Disponível em: <https://www.fag.edu.br/upload/ecci/anais/559532ca64bc5.pdf>. Acesso em: 21 Out. 2018.

PENNA, Fernando C.F. **Análise da viabilidade econômica do sistema light steel framing na execução de habitações de interesse social: uma abordagem pragmática.** 2009. 92f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009.

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 (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 2012

REGO, D. J. M. **Estruturas de Edifícios em Light Steel Framing.** Instituto Superior Técnico, 2012. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144743152/MScThesis%20Diogo%20Rego.pdf>. Acesso em 25 Out. 2018.

RODRIGUES, Francisco Carlos. **Steel Framing: Engenharia.** 2006, 127 f. Rio de Janeiro: IBS/CBCA. Disponível em: <http://www.cbca-acobrasil.org.br/site/publicacoes-manuais.php>. Acesso em: 12 Out. 2018.

SAINT-GOBAIN. **Guia de sistema para produtos planos.** Brasilit. 2011. Disponível em: <http://www.gessobh.com.br/catalogos/sistemas-para-produtos-planos-brasilit.pdf>. Acesso em: 16 Out. 2018.

SANTIAGO, Alexandre K.; FREITAS, Arlene MS; CRASTO, Renata CM de. **Steel framing: arquitetura.** Rio de Janeiro: CBCA, 2012. Disponível em: [Revista Interdisciplinar em Saúde, Cajazeiras, 6 \(3\): 67-87, jul./set. 2019, ISSN: 2358-7490.](http://www.cbca-</a></p></div><div data-bbox=)

acobrasil.org.br/site/publicacoes-manuais.php. Acesso em: 16 Out. 2018.

SANTIAGO, Alexandre Kokke. **O uso do sistema light steel framing associado a outros sistemas construtivos como fechamento vertical externo não-estrutural**. 2008. 153 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Civil) - Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2008.

SANTIAGO, Alexandre Kokke; RODRIGUES, Máira Neves; OLIVEIRA, MS de. **Light Steel Framing como alternativa para a construção de moradias populares**. CONSTRUMETAL. 4. ed. 2010. Disponível em: <https://www.abcem.org.br/construmetal/2010/downloads/contribuicoes-tecnicas/23-light-steel-framing-como-alternativa-para-a-construcao-de-moradias-populares.pdf>. Acesso em: 28 Out. 2018.

SILVA, Margarete M. A. **Diretrizes para Projeto de Alvenaria de Vedação**. 2003. 167 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

TERRIBILI FILHO, Armando; RAPHAEL, Hélia Sonia. **Ensino superior noturno: problemas, perspectivas e propostas**. Marília: FUNDEPE, 2009. 132p.