

ANÁLISE FINANCEIRA DO USO DO SISTEMA CONSTRUTIVO STEEL FRAME PARA HABITAÇÃO POPULAR

WAKASUGUI, Alessandro Daiske¹
MADUREIRA, Eduardo Miguel Prata²

RESUMO

A busca dos consumidores pelo melhor produto com o menor custo faz com que a tecnologia esteja sempre em desenvolvimento, causando a adequação das empresas ou a perda de clientes. Na construção civil no Brasil, há uma necessidade na mudança da cultura construtiva para que haja uma maior economia e agilidade no prazo de entrega das obras. Existem inúmeras inovações tecnológicas na área da engenharia civil, dentre elas o sistema construtivo em *steel frame*, mas infelizmente esbarram no ceticismo dos consumidores que por falta de informação não estão abertos a esse tipo de tecnologia. Baseado nessa problemática, o presente artigo buscou o levantamento do custo direto entre o sistema construtivo convencional e o sistema construtivo em *steel frame*. Constatou-se uma economia significativa para o uso do *steel frame* na execução de uma habitação popular bem como uma maior agilidade no prazo de entrega da obra.

PALAVRAS-CHAVE: *Steel frame*. Análise financeira. Habitação popular.

FINANCIAL ANALYSIS OF CONSTRUCTION SYSTEM USING STEEL FRAME FOR POPULAR RESIDENCE

ABSTRACT

The pursuit of consumers for the best product at the lowest cost means that the technology is always in development, causing companies to adapt to innovation or lose customers. In civil construction in Brazil, there is a need to change the constructive culture to make a greater economy and agility in the delivery deadline. There are a number of technological innovations in the field of civil engineering, including the steel frame construction system, but unfortunately they run into the skepticism of consumers who are not open to this type of technology due to lack of information. Based on this problem, the present article sought the survey of the direct cost between the conventional construction system and the steel frame construction system. It was verified a significant saving for the use of steel frame in the execution of a popular housing as well as a greater agility in the term of delivery of the work

KEYWORDS: Steel frame. Financial analysis. Popular residence.

1. INTRODUÇÃO

Em um mundo em franco desenvolvimento tecnológico, os consumidores buscam empresas capazes de satisfazer suas necessidades com a melhor qualidade aliada ao menor custo. Na construção civil isto acontece da mesma maneira. Em países desenvolvidos, o uso do *steel frame* é bastante difundido, já no Brasil ainda existe muito ceticismo em relação a esse sistema construtivo.

O direito à moradia é garantido pela Constituição Federal no artigo sexto (BRASIL, 1988), mas segundo um estudo realizado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2014), encomendado pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (SINDUSCON-SP) há um déficit habitacional que alcança 7,7 milhões de pessoas em todo país.

¹ Discente, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel-PR, e-mail: bjapo@gmail.com

² Mestre Economista, Prof. Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel-PR, e-mail: eduardo@fag.edu.br

O Governo Federal Brasileiro tenta, por meio de programas sociais, ampliar o número de moradias pelo país, a exemplo do Minha Casa Minha Vida, criado em 2009 com a meta inicial de entregar para a população um milhão de casas. Essa meta foi alcançada no ano de 2010 (BRASIL, 2009).

Este trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade financeira entre o uso de *steel frame* em relação ao sistema construtivo convencional de alvenaria e concreto armado para habitação popular na cidade de Cascavel, oeste do estado do Paraná, tendo em vista o alto desperdício de materiais e a baixa produtividade do sistema convencional, tentando assim achar um meio de baratear a construção de casas populares.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SISTEMA CONSTRUTIVO EM CONCRETO ARMADO E ALVENARIA

A cerca de 3 mil anos, pedras naturais e madeira, eram amplamente utilizadas como materiais de construção pela disponibilidade na natureza, moradias e até obras para vencer pequenos vãos eram executados com esses materiais. O material considerado ideal é aquele que atenda a resistência e durabilidade. As pedras resistem bem a compressão, mas são frágeis em relação a tração, já a madeira tem resistência satisfatória mas tem durabilidade limitada, surgindo então o concreto armado que alia resistência a compressão e durabilidade do concreto e a resistência a tração do aço (BASTOS, 2006).

O concreto é uma pedra artificial moldada segundo a necessidade de cada obra, tendo a sua resistência similar a de rocha natural. É um material compósito que consiste de um meio aglomerante no qual estão aglutinadas partículas de diferentes naturezas, o aglomerante é o cimento na presença de água e o agregado é o material granular como areia, pedregulho, rochas britadas, dentre outras. Se as partículas forem maiores que 4,75 milímetros o agregado é conhecido por graúdo, caso contrário o agregado é miúdo. Também são utilizados aditivos que são substâncias químicas adicionadas ao concreto em seu estado fresco, alterando algumas propriedades, adequando-se as necessidades construtivas (IBRACON, 2009).

Concreto armado é um material de construção resultante da união do concreto simples e de barras de aço, envolvidas pelo concreto, com perfeita aderência entre os dois materiais, de tal maneira que resistam ambos solidariamente aos esforços a que forem submetidos (ALMEIDA, 2002)

A execução dos elementos em concreto armado segue um esquema básico de produção, que possibilita a obtenção de peças previamente projetadas sendo em geral a produção e preparação das fôrmas, da armadura, do concreto, concretagem (lançamento, adensamento e cura) e por fim a desforma (BARROS e MELHADO, 1998).

A alvenaria de vedação mais utilizada no Brasil é com blocos cerâmicos, representando 90% do mercado, sendo um conjunto coeso e rígido, unido entre si com ou sem uma argamassa de ligação, em fiadas horizontais que se sobrepõe uma sobre as outras. Devendo apresentar:

- Resistência à umidade e aos movimentos térmicos;
- Resistência à pressão do vento;
- Isolamento térmico e acústico;
- Resistência às infiltrações de água pluvial;
- Controle da migração de vapor de água e regulagem da condensação;
- Base ou substrato para revestimentos em geral;
- Segurança para usuários e ocupantes.

Esse tipo de alvenaria não tem função estrutural, mas está sujeita às cargas accidentais (MARINOSKI, 2011).

Conforme Vasquez e Pizzo (2014), as desvantagens desse sistema são:

- Baixa produtividade na execução;
- Elevada massa por unidade de superfície;
- Domínio técnico centrado na mão de obra executora;
- Necessidade de materiais adicionais para ter a textura lisa;
- Deficiente na limpeza e higienização;
- “Desconstrução” para instalação de rede hidrossanitária e elétrica, o que gera desperdício.

2.1.2 PRINCIPAIS ELEMENTOS ESTRUTURAIS

Os três principais elementos estruturais do sistema construtivo convencional são: lajes, vigas e pilares. As lajes são elementos planos que receberão a maior parte das ações aplicadas na construção, que geralmente são perpendiculares as lajes e causadas por pessoas, móveis, pisos, paredes e uma enorme variedade de ações dependendo para qual finalidade foi construída a obra. Os tipos mais comuns de lajes são: maciça, nervurada, lisa e cogumelo (BASTOS, 2006).

As lajes pré-fabricadas do tipo treliçada, nas quais a armadura tem o desenho de uma treliça espacial, vêm ganhando maior espaço na aplicação em construções residenciais de pequeno porte e

até mesmo em edifícios de baixa altura, principalmente devido ao bom comportamento estrutural e facilidade de execução (BASTOS, 2006).

As vigas são elementos lineares em que a flexão é predominante. Projetadas para receber as ações das lajes, outras vigas, paredes, eventualmente pilares e etc. Geralmente essas ações são perpendiculares aos seus eixos longitudinais, sendo concentradas ou distribuídas. A função da viga é basicamente vencer vãos e transmitir os esforços para os apoios, geralmente pilares (BASTOS, 2006).

De acordo com Bastos (2006), os pilares são os elementos estruturais de maior importância nas estruturas, tanto do ponto de vista da capacidade resistente dos edifícios quanto no aspecto de segurança. São destinados a transmitir as ações, às fundações e também fazem parte do contraventamento responsável pela estabilidade global da estrutura assim como as vigas.

2.1.3 SISTEMA CONSTRUTIVO EM STEEL FRAME

O *steel frame* surgiu nos Estados Unidos da América, no século XX, sendo desde o seu surgimento o sistema construtivo mais utilizado por lá. Sua criação iniciou-se na construção de casas, como mostra a Figura 04, utilizando perfis metálicos de aço galvanizado para a estrutura da residência, em seguida a vedação era feita com chapas de preenchimento (ZATT, 2010).

Segundo Jardim e Campos (2004) é possível afirmar que o *steel frame* foi uma evolução do *wood frame*, que era um sistema de construção todo em madeira, tanto sua base quanto seu preenchimento. Esse sistema era utilizado devido à necessidade de rápida expansão, pois a população americana se multiplicava em ritmo acelerado e considerando as reservas florestais existentes na época, que eram encontradas em abundância. Foi criado um método rápido e barato, porém com o passar dos anos, as siderúrgicas americanas viram uma oportunidade de grande negócio e criaram as estruturas em aço galvanizado para substituir as de madeira. As seguradoras, considerando a grande resistência e baixa manutenção do aço, sobretaxaram as construções em *wood frame* e subtaxaram as em *steel frame*, o que resultou em um ótimo negócio para as siderúrgicas pelo estímulo a sua substituição.

Pode-se definir este sistema como sendo o processo pelo qual compõe-se um esqueleto estrutural em aço formado por diversos elementos individuais ligados entre si, passando estes a funcionar em conjunto para resistir às cargas que solicitam a edificação e dando forma a mesma (SANTIAGO e ARAÚJO, 2008).

É importante conhecer bem cada etapa construtiva da obra ao utilizar o sistema em *steel frame*, desde os projetos até métodos executivos, para garantir uma melhor precisão na elaboração do

planejamento e no orçamento da obra, para evitar problemas de incompatibilização, fato esse que tornaria a obra extremamente onerosa e economicamente inviável (COELHO, 2014).

Mesmo que o emprego de perfis leves na indústria da construção civil brasileira seja extremamente recente, hoje não há mais a necessidade do engenheiro projetista recorrer à normas internacionais, pois foram criadas normas de dimensionamento de perfis formados a frio brasileiras, sendo elas: NBR 14762:2001 – “Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio”, e a NBR 6355:2003 – “Perfis estruturais de aço formados a frio – Padronização” (COELHO, 2014).

De acordo com Santiago e Araújo (2008), pode-se afirmar que com a realização da obra em *steel frame* serão oferecidas diversas vantagens principalmente em comparação ao sistema construtivo convencional de concreto armado e alvenaria, como por exemplo, facilidade e simplicidade na montagem das chapas e no controle de qualidade, maior velocidade do término da obra, facilidade na utilização de instalações embutidas e no transporte de toda estrutura, maior precisão das dimensões e superfícies lisas, diminuição de acidentes, limpeza e organização maiores devido à pouca utilização de materiais e agregados gerando também um baixo desperdício, redução do número de funcionários e funções existentes no canteiro e baixo impacto ambiental.

Quanto às desvantagens do uso do *steel frame*, pode-se dizer que são poucas, uma das principais delas está relacionada ao número de pavimentos possíveis, pois no Brasil não se pode construir, utilizando este sistema, edificações com mais de seis pavimentos. Fora do Brasil, em alguns estados americanos, é admitida a construção de prédios de até oito pavimentos, contudo, não é permitido ultrapassar esse número, devido à distribuição de carga aplicada nesse tipo de obra e também devido à espessura da chapa de aço ser muito reduzida para suportar edificações de grande porte. O custo passa a entrar em desvantagem em comparação ao sistema tradicional quando ultrapassa o limite de seis pavimentos devido à necessidade de aumento da espessura das chapas de aço para obtenção de maior resistência (SILVA JUNIOR, 2015).

Existem basicamente três tipos de métodos de construção utilizando *steel frame*: o método *stick*, o método por painéis e o método da construção modular.

O método *stick*, consiste na construção de perfis que serão cortados no canteiro de obras, e todos os elementos estruturais, tais como: lajes, colunas e tesouras de cobertura, são montados no local. Os perfis utilizados nesse método podem ser perfurados para que seja possível a passagem das tubulações, das instalações elétricas e hidro sanitárias. Os demais subsistemas que compõe a edificação são instalados após a montagem da estrutura. Esse método é recomendado onde a pré-fabricação não é viável (PEDROSO *et al.*, 2014).

No método por painéis, os painéis estruturais e não estruturais que compõe a edificação são pré-fabricados fora do canteiro da obra e montados no local. Alguns materiais de fechamento podem também ser aplicados na fábrica para diminuir o tempo de execução da obra. No local, os painéis são conectados utilizando-se parafusos auto-brocantes e auto-atarraxantes (PEDROSO *et al*, 2014).

Já no método por construção modular, as unidades que compõe a edificação são completamente pré-fabricadas e entregues no local da obra com todos os acabamentos e instalações elétricas e hidro sanitárias já instaladas. Esse método é mais comum no caso de edificações comerciais e residenciais de grande porte (PEDROSO *et al*, 2014).

Quanto as ligações devem ser dimensionadas de forma que sua resistência de cálculo seja igual ou superior aos máximos esforços solicitantes de cálculo, determinados com base nas combinações de ações para os estados limites últimos estabelecidos em 5.2 da ABNT NBR 14762/2010 (RODRIGUES, 2006). Normalmente são executadas ligações com parafusos auto-brocantes, apesar da NBR 14762/2010 não contemplar este tipo de ligação. Para tanto, utiliza-se a norma americana de especificações para projetos de perfis estruturais formados a frio.

Foi considerado vigas baldrames e pilares com dimensões de 15x30 cm como verificação mínima especificados na norma. Considerou-se também para o sistema convencional um forro de PVC.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de uma análise financeira entre o sistema construtivo convencional e o sistema construtivo *steel frame* para uma habitação popular localizada na cidade de Cascavel, Paraná.

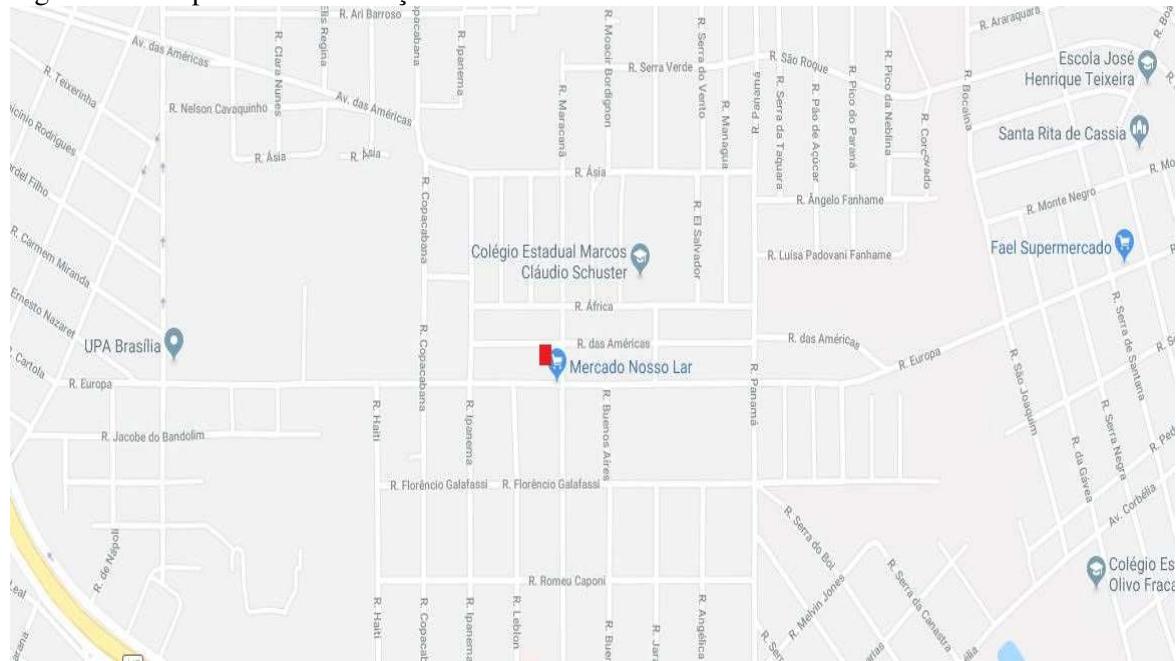
Essa análise foi realizada por meio do método indutivo e a coleta de dados com empresas especializadas que executam obras com esses sistemas construtivos na cidade de Cascavel e também em empresas da região.

Após a coleta dos dados, esses foram comparados para determinação de qual sistema é mais viável financeiramente.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

O objeto dessa pesquisa é a execução de um imóvel em um terreno localizado na Rua das Américas 473, no conjunto habitacional São Francisco, município de Cascavel no estado do Paraná, como é representado na Figura 01, o terreno possui uma área de 264 m².

Figura 01 – Mapa com a localização do terreno destacado em vermelho.



Fonte: *Google Maps* (2018).

3.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada em forma de pesquisa descritiva, efetuando um orçamento, no mês de outubro de 2018, contendo os custos de materiais e mão de obra para a execução da edificação, na qual foram registrados os dados para posterior análise.

O orçamento de cada processo executivo foi obtido com empresas especializadas e registrado segundo cada atividade desde a execução de fundação até o acabamento e comparado à cada sistema.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Após a coleta de dados, foi realizado um levantamento da diferença de custo para a construção de ambos os sistemas construtivos por metro quadrado, do tempo para o término da obra e vantagens de cada sistema. Os dados foram tabulados em uma planilha específica para melhor visualização e comparação entre os dois sistemas, conforme Tabela 01.

Tabela 01 – Tabela de comparação de custos.

Atividades	Custos (R\$)		$\Delta\%$
	Sistema Convencional	Sistema <i>Steel Frame</i>	
Fundação			
Insumos			
Mão de Obra			
Total			

Fonte: Autor (2018).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando habitação popular, foi elaborada uma residência de 49,74 m² de área construída, sendo dividida entre sala de jantar/estar, cozinha, banheiro, área de serviço e dois quartos. No sistema convencional a fundação adotada foi de estacas escavadas, vedação em alvenaria e cobertura em fibrocimento com forro em PVC (policloreto de vinil). Já no sistema em *steel frame* a fundação optada foi radier, com vedação externa em placas cimentícias e internas em OSB (*Oriented Strand Board*, painel de tiras orientadas), com a cobertura em telha sanduiche (telhas termo acústicas compostas por duas chapas de aço e o interior geralmente em poliestireno) e forro em PVC.

Foi realizado um orçamento com seis empresas sendo quatro para realização dos serviços preliminares e duas para execução da obra, obtendo assim uma média calculada.

Por meio do uso do Autocad (*software* para elaboração de desenhos técnicos 2D e 3D) foi elaborada a planta baixa do projeto. Realizou-se a exportação da planta baixa para o Eberick (*software* de elaboração de projetos estruturais), gerando assim a quantidade de materiais para a parte estrutural. Para dimensionamento estimado das paredes foi utilizado o aplicativo ConstruCalc, obtendo uma quantidade estimada dos materiais a serem utilizados no sistema construtivo convencional.

Para o levantamento quantitativo de materiais do sistema construtivo *steel frame* foi utilizada a mesma planta baixa e o *software* SolidWorks (programa que cria, simula e gerencia dados), gerando assim, uma planilha com o total de materiais destinados à execução em *steel frame*.

Os custos dos materiais foram obtidos por orçamentos com empresas de materiais de construção e empresas que fabricam perfis formados a frio (para o sistema construtivo *steel frame*).

Em relação a mão de obra para o sistema construtivo convencional, foram considerados dois oficiais, um servente e um contramestre, equipe considerada como ideal segundo empresas locais para execução dessa obra para um prazo de entrega de 3 meses aproximadamente. Já no sistema construtivo em *steel frame*, foi considerado um montador e um ajudante, com o tempo de execução de aproximadamente 55 dias segundo empresas que executam obras com esse tipo de sistema.

O custo para fundação foi obtido por meio da soma do valor de materiais para execução e a média dos valores para perfuração das estacas no sistema construtivo convencional. Já para o sistema em *steel frame*, o custo para execução da fundação foi adquirido somente pelo valor dos materiais necessários para sua execução.

Os insumos considerados, para levantamento do custo do sistema convencional, foram blocos cerâmicos, cimento, areia, brita, madeira, piso cerâmico, argamassa de assentamento, rejunte, aço e telhas em fibrocimento. No sistema em *steel frame* foram analisadas placas OSB e cimentícias, gesso acartonado, membrana hidrofuga, massa para base, fita de junta, tela de fibra de vidro, massa para *drywall*, fita para junta de *drywall*, parafusos e telha sanduiche.

Desconsiderou-se a parte de projetos, esquadrias, vidros, parte elétrica (fios, tomadas, etc.), canos em PVC, dentre outros, devido ao foco da análise estar na parte dos sistemas construtivos, sendo esses itens considerados os mesmos para ambos os sistemas não influindo assim na análise.

Tabela 02 – Tabela de comparação de custos.

Custos (R\$)			
Atividades	Sistema Convencional	Sistema <i>Steel Frame</i>	Δ%
Fundação	R\$1.798,88	R\$6.218,07	245,66%
Insumos	R\$11.468,86	R\$30.837,34	168,88%
Mão De Obra	R\$48.000,00	R\$12.800,00	(-) 73,33%
Total	R\$61.267,74	R\$55.820,91	(-) 8,89%

Fonte: Autor (2018).

Ao comparar os dados relativos aos dois sistemas construtivos é possível notar que com relação ao item Fundação, o sistema *steel frame* apresenta um custo muito superior ao método convencional, mostrando-se 245,66% mais caro. Isso se dá em razão de o cálculo realizado para obtenção desse custo considerar apenas o material utilizado, sendo um volume muito maior de concreto e aço para o radier.

Os insumos para a construção também possuem uma diferença de preços significativa em que o Steel Frame torna-se 168,88% mais caro que o método tradicional. Isso se dá em razão da pouca utilização desse método construtivo o que, pela baixa demanda, resulta-se em preços mais elevados.

O item Mão de Obra apresenta uma redução significativa sendo 73,33% mais barata. Isso se dá, pela redução do número de trabalhadores envolvidos no projeto devido à boa parte dos componentes ser pré-fabricada.

Assim, ao comparar os dois processos produtivos, mesmo os dois primeiros itens sendo mais caros no processo de construção em Steel Frame, nota-se que a obra acaba por ficar 8,89% mais barata que o processo convencional. Considerando os custos apresentados na Tabela 01, o item Mão de Obra apresenta o maior peso no sistema Convencional (78,34% dos custos) em quanto no sistema Steel Frame são os insumos o maior custo (55,24% do custo total da obra).

Considerando o desperdício de materiais, para Souza *et al* (2001) há uma porcentagem de aproximadamente 8% do total de materiais utilizados na obra e 30% de perdas financeiras, incluindo retrabalhos.

Para a análise comparativa também não foram considerados custos com outras variáveis, tais como destinação do entulho gerado pelo sistema convencional, o custo da mão de obra foi calculado mensalmente, não sendo incluído o valor da mão de obra para serviços de acabamento, que seriam revestimento e pintura.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depois da elaboração dos projetos para cada sistema construtivo e orçados os materiais necessários, verificou-se que o sistema construtivo em *steel frame* teve um custo 8,89% menor que o sistema convencional, porcentagem essa que representa um valor de R\$5.446,83, sendo a parte da mão de obra a mais custosa para o sistema construtivo convencional enquanto os insumos foram o maior montante para o sistema em *steel frame*.

Notou-se também, além do custo direto entre os sistemas, uma maior agilidade para entrega da obra no sistema em *steel frame*, mesmo com um contingente menor de mão de obra, que para esse projeto de uma residência unifamiliar com padrão popular foi estimado em 55 dias em dois trabalhadores, desde a fundação até sua conclusão e para o sistema convencional foi sopesado um tempo de 3 meses (90 dias) com quatro funcionários.

Apesar de, como visto nesta análise, ser financeiramente viável e com execução mais rápida em comparação ao sistema convencional, o uso do sistema em *steel frame* ainda não está difundido

na região, isso foi constatado devido à escassez de empresas que executam esse tipo de sistema e mão de obra especializada, havendo apenas 3 empresas na cidade de Cascavel/PR.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. C. **Fundamentos do concreto armado.** 2002. Notas de aula da disciplina de Estruturas (Curso de Engenharia Civil) da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas – SP.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14762:** Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio. Rio de Janeiro, 2010.
- _____. **NBR 6355.** Perfis Estruturais de aço formados a frio. Rio de Janeiro, 2012.
- BARROS, M. M. S. B.; MELHADO, S. B. **Recomendações para a produção de estruturas de concreto armado em edifícios.** 1998. Disponível em: <http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/tt_00004.pdf> Acesso em 19 de mar. 2018.
- BASTOS, P. S. S. **Histórico e principais elementos estruturais do concreto armado.** 2006. Disponível em: <http://www.deecc.ufc.br/Download/TB798_EstruturasdeConcretoI/HIST.pdf> Acesso em 15 de mar. 2018.
- BRASIL. **Constituição 1988.** Constituição da República Federativa do Brasil, 1988.
- BRASIL. **Lei nº 11.977** de 07 de Julho de 2009. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas; altera o Decreto-Lei no 3.365, de 21 de junho de 1941, as Leis nos 4.380, de 21 de agosto de 1964, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 10.257, de 10 de julho de 2001, e a Medida Provisória no 2.197-43, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília. Publicado no Diário Oficial da União em 07/07/2009.
- COELHO, A. S. R. **Light Steel Frame – Recomendações de projeto processo construtivo e detalhes orçamentários.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) Centro Universitário de Brasília, UniCeub, Brasília, 2014.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Déficit habitacional é problema comum a todas as regiões.** Disponível em: <<https://portal.fgv.br/noticias/deficit-habitacional-e-problema-comum-todas-regioes-indica-fgvapp>> Acesso em 17 de mar. 2018.
- GOOGLE MAPS. **Mapa com a localização do terreno.** Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/R.+das+Am%C3%A9ricas,+473+-+Periolo,+Cascavel+-+PR,+85817-300/@-24.9407796,-53.4181699,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x94f3d499dc8eb9f1:0x29f67f319e55c57e!8m2!3d-24.9407796!4d-53.4159812>> Acesso em 17 de mar. 2018.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO. **Concreto: material construtivo mais consumido no mundo.** 2009. Disponível em: <

[>](http://ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_construcao/pdf/revista_concreto_53.pdf)
Acesso em 17 mar. 2018.

JARDIM, G.T.C.; CAMPOS, A. S. ***Light Steel Framing: uma aposta do setor siderúrgico no desenvolvimento tecnológico da construção civil.*** 2004. Disponível em: < http://www.cbca-ibs.com.br/nsute/site/acervo_item_listar_apostilas.asp > Acesso em 19 mar 2018.

MARINOSKI, Deivis. **Alvenarias:** conceitos, alvenaria de vedação e processo executivo. 2011. Disponível em: < http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/Aula2-Alvenarias_introducaoBvedacao.pdf > Acesso 18 de mar. 2018.

PEDROSO, S. P.; FRANCO, G. A.; BASSO, G. L.; BOMBONATO, F. A. ***Steel Frame*** na construção civil. 2014. In: **12º ECCI – Encontro científico cultural interinstitucional**, FAG. Cascavel – PR.

RODRIGUES, F. Carlos. ***Steel Framing: Engenharia.*** Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006.

SANTIAGO, A. K.; ARAUJO, E. C. Sistema *light steel framing* como fechamento externo vertical industrializado. 2008. In: **CONSTRUMETAL – Congresso latino-americano da construção metálica.** São Paulo – SP.

SILVA JUNIOR, J. C. L. **Avaliar a viabilidade econômica entre o sistema construtivo *steel frame* e o sistema convencional de alvenaria: estudo de caso em posto de combustível.** 2015. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Engenharia Civil) Centro Universitário FAG, Cascavel - PR.

SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J. C.; ANDRADE, A. C.; AGOPYAN, V. **Perdas de materiais nos canteiros de obras: A quebra do mito.** Disponível em < <http://www.gerenciamento.ufba.br/Disciplinas/Produtividade/Perdas%20Revista%20Qualidade.pdf> > Acesso em 08 de nov. 2018.

VASQUEZ, C. C. P. C. F.; PIZZO, L. M. B. F. **Comparativo de sistemas construtivos, convencional e *wood frame* em residências unifamiliares.** 2014. UniLins, Lins – SP.

ZATT, G. **Fechamento de paredes de vedação: sistema *light steel frame* utilizando placas cimentícias.** 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, URGS, Porto Alegre.