

## LIGHT STEEL FRAMING NA ARQUITETURA DE HABITAÇÃO SOCIAL BRASILEIRA

Giovanna Maschio Sbeghem (IC) e Maria Augusta Justi Pisani (Orientador).

**Apoio: PIBIC Mackpesquisa**

### RESUMO

Este artigo adota como ponto de partida o entendimento da falta de políticas públicas condizentes com o cenário de déficit habitacional de habitações de Interesse Social que se encontra no Brasil atualmente. A partir disso, esta pesquisa visa analisar soluções para promover moradia digna, em um curto prazo de tempo e que sejam viáveis economicamente para suprir o déficit habitacional e possibilitar o desenvolvimento de uma arquitetura com qualidade e flexibilidade de projeto. Para isto, analisa-se a aplicação do sistema construtivo *Light Steel Framing*, o qual pode auxiliar na redução deste déficit e ser uma oportunidade de transformação do contexto atual.

Isto posto, o presente trabalho apresenta uma análise da aplicação e das vantagens e desvantagens desta técnica construtiva, onde é possível compreender que este sistema auxilia na racionalização, rapidez, limpeza, redução do desperdício de material e de geração de resíduos na construção civil. Desta forma, percebe-se que a utilização do *Light Steel Framing* contribui para um processo de construção mais eficiente e condizente com o corrente contexto, para melhor compreensão disto foi realizado um estudo de caso do conjunto de interesse social Vila Dignidade, da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano de São Paulo (CDHU), localizado na cidade de Avaré, Estado de São Paulo.

**Palavras-chave:** *Light Steel Framing*, Habitação de Interesse Social e racionalização da construção.

### ABSTRACT

This article adopts as a starting point the understanding of the lack of public policies aligned with the housing deficit scenario of social interest housing that is currently in Brazil. This research aims to analyze solutions to promote decent housing, in a short time and that are economically viable to supply the housing deficit and allow the development of an architecture with higher quality and flexibility of design. To do so, we analyze the application of the Light Steel Framing construction system, which can help reduce this deficit and become an opportunity to transform the current context.

The following work presents an analysis on the implementation and the advantages and disadvantages of this constructive technique, where it is possible to understand that this

system assists in saving, speed, cleaning, reduction of waste of supplies and generation of residues in construction. In this way, it can be seen that the use of Light Steel Framing contributes to a more efficient construction process and consistent with the current context. For a better understanding, a case study of the Vila Dignidade, social interest housing of the Development Company Housing and Urban Development of São Paulo (CDHU), located in the city of Avaré, State of São Paulo.

**Keywords:** *Light Steel Framing*, Housing of Social Interest and rationalization of construction.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Problema da Justificativa

Quais são as principais vantagens e desvantagens do sistema construtivo *Light Steel Framing*, e como a aplicação deste sistema em habitações sociais brasileiras pode contribuir para uma mudança do cenário atual no campo da construção civil e da arquitetura?

### 1.2 Justificativa

A questão da habitação de interesse social no Brasil apresenta complexidade e importância, decorrente do atual cenário de carência de políticas públicas que produzam habitações proporcionais ao déficit e que impacte menos o ambiente que as técnicas tradicionais. Dessa forma, as atuais necessidades do Brasil com relação à habitação social é suprir o considerável déficit habitacional total existente de 6.355.743, segundo dados da Fundação João Pinheiro (2015).

Frente a um contexto desse tipo, no qual há uma necessidade de construção de inúmeras habitações sociais em um curto período, consolida-se a possibilidade de inovações na construção civil. Em razão disso, esta pesquisa busca analisar o processo construtivo *Light Steel Framing* em habitações de interesse social, uma vez que, esta tecnologia possibilita a construção em larga escala em um pequeno período de tempo. O *Light Steel Framing* ainda é pouco difundido no Brasil, mas devido suas vantagens já está sendo adotado em programas como o Minha Casa, Minha Vida.

Em suma, busca-se abordar o uso do sistema construtivo *Light Steel Framing* em habitações de interesse social, uma vez que, percebe-se a necessidade de inovação dos meios de construção e de políticas públicas habitacionais. Onde o *Steel Framing* é uma oportunidade de mudança do cenário atual, pois oferece qualidade ambiental, redução de prazos da obra, redução de custos e conseqüentemente a racionalização das obras. Isto é, este projeto provém de preocupações sociais, ambientais e econômicas, onde por meio do estudo e análise do sistema *Light Steel Framing* aplicado em construções de habitações sociais no Brasil deseja-se alcançar resultados que contribuam para aumentar a qualidade e flexibilidade da arquitetura de HIS, colaborem com um avanço acadêmico na área de construção civil e auxiliem a encontrar soluções viáveis de edificação para redução do déficit habitacional.

### 1.3 Objetivos

O objetivo central desta pesquisa é estudar e analisar a vertente da construção de moradias sociais a partir do sistema construtivo *Light Steel Framing*. Como objetivos

específicos, tem-se:

- Analisar as vantagens e desvantagens da utilização do sistema *Light Steel Framing* na produção de habitação social no Brasil;
- Avaliar a viabilidade econômica da aplicação do Sistema *Light Steel Framing* na construção de habitações sociais;
- Contribuir para a divulgação de projetos de habitação social com o sistema construtivo *Light Steel frame*.
- Auxiliar o entendimento das limitações e potencialidades deste sistema em habitações sociais, e como esta aplicação contribuirá para um avanço da construção civil e redução do déficit habitacional no Brasil.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A produção habitacional no Brasil tem sido marcada por políticas e programas habitacionais descontínuos e ineficientes, onde a demanda por habitação de interesse social continua crescendo. Segundo a Fundação João Pinheiro (2016), 2012 apresentou um déficit habitacional de 5.792 milhões de unidades, e o ano de 2013 apresentou 5.846 milhões de domicílios, nota-se assim um aumento significativo no déficit habitacional e ao mesmo tempo, nenhuma nova política habitacional para solucionar o problema. A Fundação João Pinheiro (2015) entende o déficit habitacional como a noção mais imediata e intuitiva de necessidade de construção de novas moradias para a solução de problemas sociais e específicos de habitação detectados em certo momento.

De acordo com o esse entendimento de déficit habitacional a Fundação João Pinheiro mostra que a região sudoeste está classificada com o maior déficit habitacional absoluto, onde São Paulo destaca-se entre as unidades da federação com o mais alto déficit absoluto no ano de 2013, com 1.254 milhões de domicílios. Meirelles (2012) aborda que os processos construtivos aplicados as habitações sociais no Brasil apresentam falta de flexibilidade no projeto de arquitetura, uma baixa qualidade e durabilidade na construção, a falta de um conforto térmico, entre outros fatores.

Juntamente com o problema do déficit habitacional está presente um problema relacionado a falta de versatilidade e qualidade no projeto de arquitetura em habitações sociais. A partir disso, esta pesquisa visa analisar soluções para promover moradia digna, em um curto prazo de tempo e que sejam viáveis economicamente para suprir o déficit habitacional e possibilitar o desenvolvimento de uma arquitetura com maior qualidade.

As soluções adequadas, funcionais e com resultado estético estão na própria arquitetura, surgindo assim a necessidade de começar a utilizar novos sistemas

construtivos que apresentam uma maior eficiência e rapidez na execução. O programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV) apresenta características e necessidades favoráveis aos novos métodos construtivos industrializados, devido à grande demanda de unidades habitacionais e o curto prazo de tempo estipulado pelo Governo Federal.

“A utilização do sistema *Light Steel Framing* para a execução de habitações de interesse social se mostra uma alternativa viável por ser um sistema industrializado e racionalizado, aumentando a produtividade e diminuindo o desperdício de tempo e insumos. Apesar do custo dos materiais empregados no sistema ser mais elevado, é necessário considerar que o uso deste sistema permite a produção em larga escala com rapidez, o que é fundamental para atingir metas de construção de moradias planejadas pelos órgãos governamentais.” (YAMASHIRO, 2011, np).

Desta forma, percebe-se que o *Light Steel Framing* pode ser uma alternativa sustentável para as habitações sociais e que possibilita a otimização do projeto, transformando o panorama de construção no Brasil, onde ainda o método ainda mais utilizado é a alvenaria de blocos cerâmicos. De acordo com o Centro Brasileiro da Construção em Aço (CBCA), o avanço e aumento industrialização da construção civil desenvolve métodos mais eficazes de construção, com maior rapidez e menor desperdício. Campos (2014) diz que o “*Light Steel Framing*” é um sistema construtivo estruturado em perfis de aço galvanizado formados a frio, projetados para suportar às cargas da edificação e trabalhar em conjunto com outros subsistemas industrializados, de forma a garantir os requisitos de funcionamento da edificação.

Já Campos (2017) define o sistema *Light Steel Framing*, sendo possível entender melhor como esta técnica construtiva funciona. Esse sistema em aço requer um entendimento das limitações e potencialidade do conjunto de sistemas e subsistemas que constituem o projeto, isto posto é necessário um planejamento e comunicação entre as etapas da construção.

“Seu emprego apresenta uma série de vantagens em relação à construção convencional de alvenaria, tais como: redução no prazo de execução da obra; material estrutural mais leve em aço e com maior resistência à corrosão; durabilidade; maior precisão na montagem de paredes e pisos; custo reduzido; material 100% reciclável e incombustível; qualidade do aço garantida pelas siderúrgicas nacionais” (RODRIGUES, 2006, p.10).

Quanto às vantagens do sistema LSF em relação aos processos tradicionais, encontram-se os seguintes referenciais bibliográficos: Campos (2014) defende que o *Light Steel Framing* proporciona uma obra mais rápida, limpa e organizada, mas que necessita de um grande planejamento, para garantir que todas as etapas aconteçam conforme o planejado evitando atrasos. E Aigner e Fonrado (2010) defendem que a agilidade, controle

do orçamento, organização do canteiro e desperdício próximo do zero são alguns dos méritos da construção seca [...] Casas residenciais ou comerciais erguidos em linha de montagem reduzem desperdício de material e economizam tempo.

Segundo Sobrinho Jr; Santos e Rodrigues (2015) a definição de LSF engloba a palavra “frame” que é referente ao esqueleto estrutural que dá a forma a edificação, e a palavra “light” que se refere a um que sistema é leve e o “framing” que é relativo ao processo de enquadramento pelo qual as estruturas são ligadas. O LSF atende de forma mais eficiente todos os processos construtivos complementares como elétrica, sistemas hidráulicos, sistemas de isolamento térmico, acústico e de revestimento, isto o diferencia dos demais métodos construtivos.

Os trechos acima mostram algumas das vantagens do sistema construtivo LSF que é possível notar nas citações de Rodrigues (2006), Campos (2014) e Aigner; Fonrado (2010). Portanto, nota-se que os benefícios do sistema passam por questões econômicas, sociais e ambientais e decorrentes destas percebe-se que o LSF pode ser uma solução eficiente para a produção de habitação social no Brasil, principalmente nas grandes cidades, onde a indústria da construção civil é presente e os custos de produção, transporte e montagem do sistema podem ser adequados aos orçamentos limitados para a produção de moradias.

De acordo com Stanley Adwell, diretor de Gestão da Framcad dos Estados Unidos, as vantagens do *Light Steel Framing* possibilitam a construção de 6,4 casas por dia, com quatro operários trabalhando. Considerando esse levantamento percebe-se que investir nesse sistema construtivo poderia significar avanços para a área de projeto, tecnologia, qualificação da mão de obra resultando em uma construção mais racionalizada, comparada à habitualmente praticada no Brasil, e, conseqüentemente diminuir o déficit habitacional de forma mais acelerada.

Para melhor compreensão de todo o processo de construção em LSF foi realizado um estudo de caso do conjunto de interesse social Vila Dignidade, da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano de São Paulo (CDHU), localizado na cidade de Avaré, Estado de São Paulo. Segundo a CBCA (2010) o referido conjunto foi edificado em *Light Steel Framing*, com o emprego de perfis de aço galvanizado com 0,80 mm a 1,25 mm, com revestimento mínimo de 180 g/m<sup>2</sup> de zinco. Entre as vantagens desse sistema a CBCA (2010) apontou a velocidade de execução, o canteiro racional, seco, limpo, o conforto térmico e acústico das habitações, como já havia sido possível constatar ao longo da pesquisa bibliográfica.

Segundo a gerente de desenvolvimento da CDHU Irene Borges Rizzo, o LSF permite o controle sobre a obra, devido a modulação das peças, as quais chegam gabaritadas e cortadas, este foi um dos motivos pelos quais a CDHU resolveu utilizar o LSF.

Para compreender a viabilidade econômica da utilização do sistema *Light Steel Framing* (LSF) como uma alternativa na construção de habitações de interesse social, foi necessário relacionar e balancear as vantagens e desvantagens deste sistema. Onde, os benefícios econômicos de uma obra racionalizada, limpa, com baixo desperdício de materiais, baixa geração de entulhos e principalmente prazos de entrega reduzidos, se sobressaem melhor frente as desvantagens deste, que seria essencialmente a falta de mão de obra especializada e conhecimento desta tecnologia no Brasil, que resulta em um maior o valor construtivo desse sistema.

### 3. METODOLOGIA

Os métodos para a realização desta pesquisa foram baseados em princípios científicos e técnicos, com a intenção de desenvolver conhecimento estabelecido a partir do enfrentamento entre teorias já existentes, questionamentos, levantamento de campo e elaboração de demais alternativas sobre os resultados obtidos.

A pesquisa se fundamentou principalmente em três procedimentos metodológicos primários. O primeiro procedimento realizado no projeto foi a leitura rigorosa das referências bibliográficas escolhidas e de demais textos, teses, pesquisas acadêmicas de importante relevância para elaboração da pesquisa e aprofundamento do referencial teórico. Já o segundo procedimento foi baseado em um minucioso levantamento de campo, onde coletou-se dados técnicos, construtivos, arquitetônicos e relacionados ao conforto ambiental do Conjunto Vila Dignidade da CDHU, em Avaré – São Paulo.

E por fim, análise e discussão dos diagnósticos obtidos para um melhor entendimento e produção do material de pesquisa. A partir dos métodos primários e secundários esta pesquisa seguiu as etapas adiante:

- Pesquisa Bibliográfica – visando o levantamento de informações relevantes para a elaboração da pesquisa em livros, testes, revistas, pesquisas acadêmicas e sites.
- Investigações e análises sobre os dados abordados na pesquisa bibliográfica.
- Análise do *Light Steel Framing* existente em habitações sociais, por intermédio de um estudo de caso da Vila Dignidade da CDHU (Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano), na cidade de Avaré, que se constituiu nas seguintes etapas:
  - Pesquisa bibliográfica e iconográfica;
  - Fotos de importantes elementos para entendimento do conjunto;
  - Leitura e análise das peças gráficas: plantas; cortes e detalhes;
  - Apontamento e levantamento de todo o conjunto de sistema construtivo;
  - Levantamento in loco do conjunto, com elaboração de fotografias e entrevistas estruturadas aos administradores e/ou dirigentes;
  - Descrição e desenhos das etapas da construção;

- Estudo do conforto ambiental da edificação, por meio de medições, estudos de iluminação e ventilação e entrevistas com os moradores;
- Análise das patologias apresentadas no conjunto.

- Diagnóstico das vantagens e desvantagens deste processo a partir do estudo do projeto de referência Vila Dignidade, em Avaré.
- Seleção dos resultados obtidos com importante relevância para pesquisa.
- Redação preliminar.
- Pesquisa de imagens, elaboração de gráficos e tabelas para adicionar no relatório.
- Revisão e formatação do relatório final nas normas exigidas.
- Relatório final e divulgação dos resultados.

## 4. RESULTADO E DISCUSSÃO

### 4.1 Origem e características do Light Steel Framing

O *Light Steel Framing* (LSF) é um sistema construtivo industrializado que visa a racionalização da construção, trata-se de um sistema composto por montantes de aço galvanizados a frio, onde estes resultam em painéis estruturais, lajes, vigas e estruturas de cobertura. A tradução literal da nomenclatura *Light Steel Framing*, é “estrutura leve em aço” (Dicionário online Cambridge, 2018). A partir disso compreende-se que o sistema é caracterizado por uma estrutura metálica que resulta em uma construção a seco, possibilitando rapidez e limpeza na obra. As citações adiante apresentam breves explicações sobre o LSF. O *light steel framing* (LSF), como é designado internacionalmente o sistema, utiliza o aço galvanizado como principal elemento estrutural, em perfis de chapas de aço com espessura reduzida, não exigindo equipamentos pesados para a sua montagem (ROSSO, 2010).

“O *Light Steel Framing* (LSF), assim conhecido mundialmente, é um sistema construtivo de concepção racional, que tem como principal característica uma estrutura constituída por perfis formados a frio de aço galvanizado que são utilizados para a composição de painéis estruturais e não estruturais, vigas secundárias, vigas de piso, tesouras de telhado e demais componentes. ” (FREITAS, 2006, p.12).

Este método construtivo apesar de ser relativamente novo no Brasil, tem sua origem no século XIX, e deriva-se da técnica construtiva *Light Wood Framing* (LWF) que é amplamente aplicada nos Estados Unidos e no Canadá. Ambos sistemas construtivos são autoportantes, formados por um conjunto de montantes e placas de fechamentos, e surgiram da necessidade de uma construção rápida, sendo a materialidade que os diferencia. Porém, LWF foi substituído aos poucos pelo LSF devido ao crescimento da

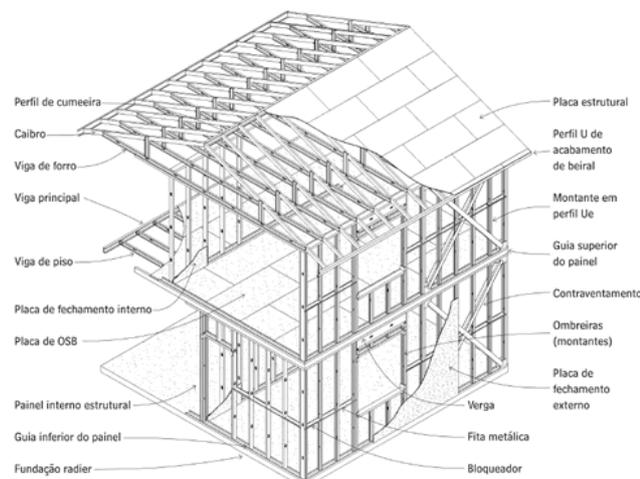
economia, desenvolvimento da indústria de aço, fragilidade do sistema *Light Wood Framing* frente aos desastres naturais, pós-guerras mundiais, discussões sobre racionalização e avanços tecnológicos.

Na Feira Mundial de Chicago que ocorreu em 1933, foi apresentado um protótipo de uma moradia construída empregando a técnica construtiva *Light Steel Framing*, onde essa era vista como uma solução para diminuição do uso da madeira e para um avanço para industrialização e normatização da produção. Desta maneira, por volta dos anos 90 o LSF se consolida em países desenvolvidos e começa a se inserir no mercado brasileiro, sendo visto como uma alternativa as técnicas construtivas tradicionais. Partindo disto, é necessário compreender como funciona esta técnica, suas vantagens e desvantagens frente aos demais sistemas construtivos atualmente empregados.

A partir, das figuras abaixo é viável compreender como se estrutura o sistema LSF, visualizando todo o seu conjunto estrutural, com fechamentos e os subsistemas que compõe uma residência que utiliza esta técnica. O sistema é composto essencialmente por paredes, pisos e cobertura, onde estes reunidos garantem a unidade estrutural suportando aos esforços que exigidos (FREITAS, 2006).

Em vista disso, é possível perceber que o *Light Steel Framing* é composto por uma estrutura principal e por subsistemas, onde é primordial que ambos sigam uma modulação específica de acordo com a necessidade de cada projeto. Isto porque, este método construtivo visa a racionalidade da obra, necessitando de uma modulação adequada para otimizar tempo, material e mão de obra, além de padronizar a mesma.

Figura 01 – Esquema estrutural de uma residência em *Light Steel Framing*.



Fonte – FREITAS e CASTRO, 2006.

Figura 02 – Processo de montagem de uma residência em *Light Steel Framing*.



Fonte – ROSSO, 2010.

Os perfis geralmente são dispostos a cada 40 ou 60 cm de distância entre si, onde o conjunto destes formam painéis estruturais que constituem nas paredes do sistema. Os mesmos têm como função absorver e transmitir esforços à fundação, desta forma são unidos em seus extremos inferiores e superiores por guias (figura 01 e 02).

Logo depois da montagem destes montantes se encontram as camadas de fechamento, onde entre estas estão localizadas as tubulações hidráulicas, fiações e algum material responsável pelo conforto térmico e acústico. O sistema de fechamento vertical deve ser constituído por matérias leves de acordo com o conceito do LSF, podendo aplicar diversos matérias que atendam este requisito, como placas OSB, placas cimentícias, gesso, gesso acartonado, entre outros.

Seguindo esta sequência tem-se a parte do piso, esta dispõe de perfis horizontais também seguindo uma modulação específica igualmente à dos perfis verticais, onde a estrutura do piso no LSF corresponde a laje. Desta forma, o conjunto destes perfis posicionados na horizontal constituem as vigas de piso, que suportam o peso da edificação e servem de apoio para o contra piso. A altura da alma destes perfis é resultado do vão entre os apoios e devem coincidir com os montantes verticais, uma vez que, a estrutura deve estar alinhada, como podemos notar na citação adiante.

“As lajes também podem ser executadas de diversas formas, mas a mais utilizada é a partir de perfis de aço galvanizados, combinados ou não,

formando a estrutura do pavimento [...]. Os perfis da laje deverão seguir a modulação das paredes com 400mm ou 600mm, facilitando a transmissão de esforços. “ (CAMPOS, 2014, p.77).

No caso da cobertura existe diversas possibilidades estruturais, isto porque se assemelham as mesmas características das coberturas tradicionais. Decorrente disso, o telhado pode ser plano ou inclinado, desde que respeite o fundamento de estrutura alinhada. A solução de cobertura mais adotada no sistema LSF é a aplicação de tesouras, onde as telhas utilizadas podem ser metálicas, de material asfáltico, cerâmicas (mais utilizadas nas habitações), entre outras.

A partir da compreensão da estrutura e dos subsistemas do *Light Steel Framing*, nota-se que este é marcado por um sistema rápido, racional, leve e industrializado. Isto é decorrente dos materiais e técnicas de que este sistema é composto e também, devido ao seu processo de montagem. A montagem deste pode ocorrer de duas formas, uma opção é a preparação dos painéis estruturais no canteiro da obra e a segunda opção se caracteriza por levar os painéis prontos para a obra, onde estes já foram preparados na construtora, fábrica, indústria ou galpão (CAMPOS, 2014). A vantagem do segundo tipo de montagem frente ao primeiro é a barateamento da mão de obra e a agilidade no canteiro de obras, minimizando o tempo da construção.

#### **4.2 Vantagens, desvantagens e viabilidade econômica do Sistema *Light Steel Framing***

É importante analisar as vantagens e desvantagens do sistema *Light Steel Framing* para melhor entendimento deste, para comparação com o sistema convencional de construção e também, para averiguar se este sistema seria adequado para habitações de interesse social no cenário que o Brasil se encontra. Desta forma, veremos primeiramente as vantagens do sistema e em seguida as desvantagens do mesmo.

Freitas (2006) e Meirelles (2012) acreditam que o LSF tem um grande potencial de sustentabilidade, uma vez que, o aço é um material reciclável podendo ser utilizado diversas vezes sem perder sua propriedade e qualidade, é uma construção a seco e apresenta precisão construtiva por ser industrializada minimizando o desperdício e o uso de recursos naturais, isto é uma grande vantagem do LSF.

Apesar do LSF adotar uma modulação e constituir um sistema padronizado, possibilita grande flexibilidade dos projetos, não limitando a variação e criatividade dos mesmos. Isto porque, esta técnica permite uma variedade de combinações com seus elementos sendo possível adotar inúmeras soluções e variar os tipos de materiais utilizados no fechamento, na cobertura e assim por diante. Na citação abaixo Campos (2014) ressalta a versatilidade

do LSF, onde pode-se notar que esta característica permite uma agilidade da construção e desenvolvimento de soluções imediatas e acessíveis a cada necessidade, podendo ser aplicado em habitações emergenciais, sociais, em projetos comerciais, entre outros. Ou seja, outra vantagem do *Light Steel Framing* é sua versatilidade quanto ao programa que ele irá abrigar e soluções arquitetônicas que possibilita.

“Outra vantagem apresentada pelo LSF é o fato de ser um sistema construtivo versátil que permite uma variedade de combinações com seus componentes, possibilitando assim diversas soluções para um mesmo problema apresentado [...]. Essa versatilidade do sistema LSF pode ser ainda aproveitada para reconstrução de áreas devastadas por desastres naturais, que desabriga milhares de pessoas por ano.” (CAMPOS, 2014, p.155).

Outro benefício do sistema construtivo LSF frente ao sistema construtivo de obras tradicionais é a facilidade das instalações hidráulicas e elétricas, decorrente dos perfis metálicos já serem perfurados de acordo com as dimensões do projeto, e a utilização de painéis de fechamento facilitam a manutenção dessas instalações. Vivan (2011) aborda que o LSF evita quebras e rasgos na parede, isto porque para a manutenção dos sistemas prediais só é necessário desparafusar as placas de fechamento dos montantes. Ou seja, a facilidade de compatibilização dos demais processos e sistemas construtivos ao LSF torna esta técnica econômica e eficiente.

Desta forma, pode-se dizer que uma das maiores vantagens do LSF é a possibilidade da sua produção em série, decorrente da rapidez e agilidade de construção proveniente de um sistema modulado e industrializado. O Governo Federal Minha Casa Minha Vida já está aplicando este sistema construtivo em seus conjuntos habitacionais por compreender as vantagens que este dispõe, como exemplo disto tem-se o Conjunto Vila Dignidade da CDHU em Araraquara e Avaré que será ser estudado mais a fundo no decorrer deste artigo. Por consequência nota-se a eficiência desta técnica, onde os perfis previamente cortados e identificados são a melhor opção em construções de conjuntos habitacionais devido à redução significativa de custos (CAMPOS, 2014).

Quanto as vantagens de durabilidade e resistência do sistema LSF são devidas as características do aço, onde este passa por uma alta supervisão quanto a qualidade e desempenho. Freitas e Castro (2006) abordam que o processo de galvanização das chapas de fabricação dos montantes é responsável pela longevidade desta estrutura e a precisão e o bom desempenho do mesmo é tido ao seguir as normas e manuais direcionados a este método de construção.

Sintetizando, foi viável constatar que se trata de uma técnica que possui uma unidade de montagem que minimiza o tempo, desperdício, impactos ambientais e possibilita obras

com bons desempenhos termo acústicos, racionalidade de construção e fácil manutenção. Entretanto, o LSF ainda não é tão utilizado no Brasil devido à falta de mão de obra especializada principalmente fora dos grandes centros urbanos.

Porém, o *Light Steel Framing* possui desvantagens como qualquer outro sistema construtivo. Onde, a maior desvantagem para sua utilização em larga escala é falta de mão de obra qualificada, isto porque é uma técnica ainda pouco utilizada e relativamente nova no Brasil. Outra desvantagem é decorrente de uma qualidade do sistema, que é ser leve, uma vez que, este fator limita o número de pavimentos da edificação, podendo ter em média cinco andares dependendo da carga e da dimensão dos vãos. Além disso, se os revestimentos escolhidos não forem de qualidade e resistentes, o fechamento da estrutura pode ser danificado devido sua fragilidade. Pode se afirmar esses pontos na citação adiante.

A falta de mão de obra qualificada e capacitada para executar as manutenções preventivas e corretivas no sistema faz com que o *Light Steel Framing* não seja aceito pelos usuários finais. Além da mão de obra, a ausência de conhecimento dos proprietários sobre o funcionamento do sistema impossibilita a manutenção correta da edificação construída em LSF. (CAMPOS, 2014, p.105).

A viabilidade econômica de um qualquer projeto não se limita somente ao material, mão de obra, impostos e tempo, também têm o fator das perdas e retrabalhos que em sua maioria não são incluídos no orçamento. Desta forma, quanto o quesito da viabilidade econômica o sistema *Light Steel Framing* considerando os fatores acima, se encaixa com o programa de habitações sociais, como o programa Minha Casa Minha Vida e o Vila Dignidade. Isto porque, atende as exigências de tempo, manutenção e valor deste programa. O custo deste sistema construtivo se diferencia dos sistemas convencionais essencialmente quando relacionamos as perdas de cada técnica, onde o LSF quase não tem perdas e os sistemas como alvenaria convencionais tem grande desperdício, como mostra a citação de Penna (2009).

O percentual médio ponderado de perdas fica abaixo de 3%, pelos seguintes aspectos do sistema LSF considerado: o aço utilizado pode não ter praticamente nenhuma perda uma vez que as modernas perfiladeiras permitem programação da produção por peça, ou seja, cada barra pode ser produzida com suas dimensões exatas. [...] as placas cimentícias também apresentam perdas insignificantes, uma vez que a modulação da malha arquitetônica foi elaborada levando em consideração a utilização de placas inteiras ou submúltiplos exatos ( $\frac{1}{2}$  placa ou  $\frac{1}{4}$  placa). (PENNA, 2009).

Então, nota-se que ao contrário dos sistemas convencionais de construção, o LSF não tem quebras e perdas de blocos, tijolos e materiais em geral. A mão de obra do LSF, tem lados positivos e negativos, onde a falta de uma mão de obra qualificada para este serviço o torna mais caro, este seria o lado negativo. Já o positivo, está de acordo com a citação adiante, mostra que mesmo com esse lado negativo o LSF ainda é uma técnica que compensa economicamente, e também, pela facilidade de manutenção posteriormente.

A mão de obra necessária para a execução do Sistema LSF representa aproximadamente 25% do custo total do sistema, ou seja, os materiais representam cerca de 75% dos custos o que causa uma menor dependência do sistema em relação à mão de obra quando comparado com sistemas convencionais. (PENNA, 2009).

Outro fator essencial para a aplicação este sistema em âmbito econômico em habitações sociais é o tempo. Isto porque, este influencia diretamente no orçamento da obra por se relacionar ao tempo de mão de obra, tempo da obra parada e o déficit habitacional que precisa ser suprido, como aborda Lourençon (2011). Este ainda diz que um dos principais gargalos do steel frame é a habitação popular. "Uma casa de 61 m<sup>2</sup> nos padrões dos projetos habitacionais do governo fica pronta em dez dias úteis se for feita em steel frame. Se for feita em alvenaria, o prazo se estende para três meses", explica Valverde (LOUREÇON, 2011).

Levando em consideração esses pontos conclui-se, que o LSF é uma alternativa economicamente viável para suprir o déficit habitacional brasileiro, devido ser uma técnica construtiva racionalizada que aumenta a produtividade e diminui o tempo e perdas das construções, como referência para isto têm-se o conjunto Vila Dignidade estudado adiante.

#### **4.3 Estudo de Caso – Conjunto Vila Dignidade Avaré**

Este artigo aborda como estudo de caso o Conjunto habitacional Vila Dignidade nomeado como Maria Diva Contrucci Pimentel, situado em Avaré, município do estado de São Paulo. Este trata-se de um empreendimento da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU), onde os recursos que são passados a esta companhia são provenientes da Secretaria Estadual de Habitação. Este conjunto habitacional pertence como o próprio nome diz, ao programa Vila Dignidade, o qual é uma colaboração entre a Secretaria Estadual de Habitação, a CDHU, a Secretaria Estadual de Desenvolvimento Social (SEDS) e as Prefeituras dos Municípios de São Paulo. Este programa destina-se à construção de residências de interesse social situadas em vilas, onde também reúne espaços comuns e equipamentos públicos. A citação adiante retrata o decreto do programa e para qual público este é voltado.

“O Programa Vila Dignidade [...] é voltado ao atendimento a idosos independentes, de baixa renda. [...]. O projeto atende pessoas com 60 anos ou mais, independentes para a realização das atividades de vida diária, com renda mensal de até dois salários mínimos, preferencialmente sós ou sem vínculos familiares sólidos e residentes no município há pelo menos dois anos, que estejam cadastrados na prefeitura do município. ” (SECRETARIA DA HABITAÇÃO, 2010).

Nota-se que o programa busca atender pessoas idosas, com intenção de prevenir o isolamento, vulnerabilidade social e péssimas condições de vida, por isto conta com um atendimento constante de assistência social e é adequado estruturalmente as condições físicas de pessoas idosas. Este projeto habitacional pode possuir de 15 a 24 unidades, onde o Conjunto Vila Dignidade de Avaré possui 22 casas, áreas comuns e um salão de convivência, todo o projeto foi elaborado seguindo as diretrizes da Secretaria Estadual de Assistência e Desenvolvimento Social.

A escolha deste conjunto para as discussões aqui realçadas deve-se pelo fato do mesmo ter sido construído em *Light Steel Framing* e também, por estar localizado no município de São Paulo, uma vez que, este apresentou um do mais alto déficit absoluto no ano de 2015 segundo dados da Fundação João Pinheiro (2015). A partir disso, entende-se a necessidade de analisar como se deu o desenvolvimento deste conjunto, uma vez que, compreende-se que o déficit habitacional no Brasil é enorme necessitando de ações governamentais e políticas públicas imediatas, e em contrapartida tem-se este meio de construção mais industrializada do que o sistema de construção em alvenaria, tornando o processo de construção mais rápido, racionalizado e limpo.

Em 2009 foi elaborado o projeto do conjunto, e este foi finalizado e entregue em 11 de fevereiro de 2010. A construtora responsável que ganhou a licitação da prefeitura foi a Construtora Sequência, que está a mais de 15 anos no mercado e possui mais de 20mil m<sup>2</sup> de área construída utilizando o sistema *Steel Framing*. A mesma empregou um sistema pré-montado de fábrica agilizando a instalação do conjunto habitacional, onde em três meses foi possível realizar desde a fundação, instalação da estrutura, fechamentos e cobertura das 22 casas. Todas as casas são térreas, dispõem de uma área de 47,4m<sup>2</sup> cada, seguem o mesmo modelo que apresenta uma concepção arquitetônica anacrônica decorrente da repetição de casas enfileiradas, com baixo aproveitamento do solo.

As casas são compostas de sala e cozinha conjugadas, um quarto, um banheiro, área de serviço e uma pequena área externa podendo ser utilizada como jardim, na qual estas são voltadas a uma pessoa ou um casal, tendo então como população prevista 44 habitantes. Segundo a Revista Construção Metálica (Ed.97/2010) cada unidade habitacional custou R\$ 44.300, estas foram construídas utilizando o sistema *LSF* com

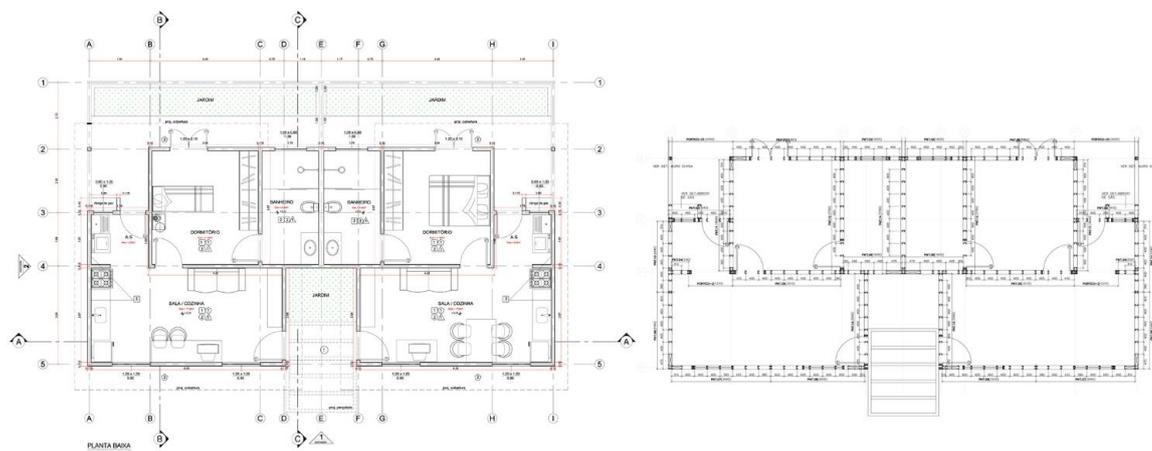
fechamentos de placas cimentícias e gesso acartonado, e cobertura de telhas cerâmicas. A citação adiante exibe a diferença média do valor deste sistema e do sistema convencional de alvenaria, onde nota-se que o contraste entre esses se encontra principalmente relacionado a dificuldade de obtenção de mão de obra especializada.

“O sistema *Light Steel Framing* custa apenas em torno de 7% mais caro do que a tradicional alvenaria, porque usa fundação do tipo radie que também funciona como laje de piso. [...]. As obras com estrutura em aço são comercializadas por valores semelhantes a qualquer outra habitação, mas há a necessidade de uma gestão eficiente dos profissionais envolvidos e de racionalização dos meios de transporte e maquinaria.” (PORTAL METÁLICA, 2010).

A escolha deste método construtivo teve como fator relevante o quesito do tempo, posto que o LSF é erguido de forma mais rápida aumentando a produtividade para a construção de novas habitações. De acordo com a matéria publicada pela revista *Téchne* (2010) o engenheiro João Abukater Neto, diretor técnico da CDHU na época, acredita que a aplicação deste sistema é um esforço no sentido de "industrializar a habitação popular". Dessa forma, como já abordado antes acredita-se na eficácia desta técnica construtiva para minimizar o déficit habitacional e se inserir como uma técnica construtiva mais eficiente e industrial, o que falta no Brasil.

De acordo com dados fornecidos pela construtora o conjunto Vila Dignidade de Avaré está situado em um terreno de 4.805,11m<sup>2</sup>, e possui 1.152,04m<sup>2</sup> de área construída, onde 1.037,08m<sup>2</sup> são referentes as 22 casas e 114,96m<sup>2</sup> referentes ao salão de convivência. A figura 03, mostra planta layout e estrutural das casas. Na primeira parte da imagem 03 é viável perceber como se dá a distribuição dos ambientes, onde se localizam as paredes hidráulicas e já na segunda parte nota-se que os montantes metálicos verticais seguem um padrão de distância, variando entorno de quarenta centímetros entre um e outro.

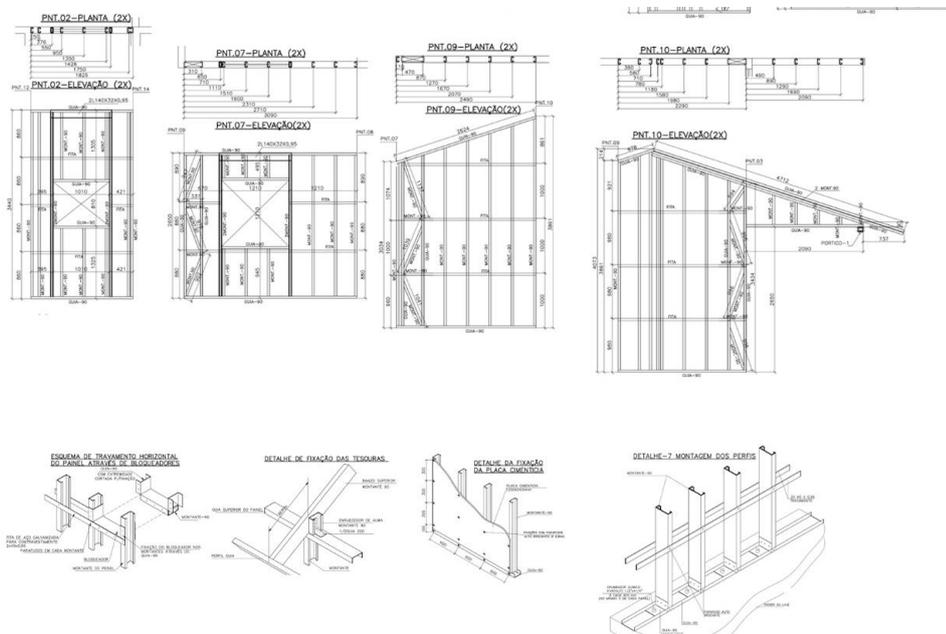
Figura 03 – Planta Layout e estrutural do conjunto Vila dignidade em Avaré.



Fonte: Imagem fornecida pela Construtora Sequência, 2009.

Adiante encontra-se a imagem 4, referente ao desenho técnico da elevação com a localização dos perfis estruturais e alguns detalhes do sistema LSF que foram utilizados no conjunto Vila Dignidade de Avaré. A figura 04 mostra a elevação da colocação dos perfis de cada parede que sustentam a casa e onde se fixam os fechamentos, nota-se que a estrutura é toda parafusada o que facilita sua montagem no canteiro se necessário. Estes detalhes são sua maioria detalhes típicos do LSF, facilitando o processo de construção.

Figura 04 – Elevações e detalhes construtivos em *Steel Framing* utilizados na Vila Dignidade, Avaré.



Fonte: Imagem fornecida pela Construtora Sequência, 2009.

Este conjunto habitacional seguiu padrões de controle de qualidade e normas específicas a sua materialidade e composição. O programa de Qualidade da construção habitacional do Estado de São Paulo (Qualihab) é responsável pela fiscalização da edificação após a construção, já a CDHU é responsável pelo projeto e construção do conjunto habitacional, enquanto a prefeitura é encarregada da conservação do mesmo. Partindo da análise de informações obtidas através do estudo da aplicação do *Light Steel Framing* neste conjunto de habitação de interesse social foi possível constatar que a rapidez e praticidade da construção foram os principais pontos positivos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio de pesquisas bibliográficas, análises, investigações, levantamento de campo e discussões realizadas a respeito do emprego do sistema construtivo *Light Steel Framing*, buscou-se compreender as especificações, vantagens e desvantagens deste sistema frente aos métodos convencionais quase sempre utilizados em construções de HIS. Desta forma, tem-se como resultado um método que possibilita um alto grau de industrialização, eficiência, qualidade e a sustentabilidade, tendo como pontos negativos a falta de mão de obra especializada, a falta de divulgação e conhecimento deste método que ainda é pouco utilizado no Brasil.

Então, tomando como ponto de partida a compreensão do cenário atual do Brasil, percebe-se que um dos maiores problemas socioeconômicos que este enfrenta é a questão de desigualdade social e conseqüentemente o déficit habitacional. Juntamente com este contexto têm o mercado da construção civil que é ainda pouco industrializado e não costuma inovar nos métodos construtivos. Para isto, foi estudado a aplicação do sistema construtivo *Light Steel Framing* em habitações de interesse social, constatando que esta técnica consegue desenvolver um projeto e uma obra racionalizada, otimizando recursos, levando a economizar materiais, tempo e conseqüentemente se torna um investimento que tem retorno rápido, seja para o mercado como também para as pessoas que necessitam de moradias.

Por fim, conclui-se que o *Light Steel Framing* corresponde a uma importante alternativa para o mercado da construção civil brasileiro, e se bem utilizado pode auxiliar em uma mudança no paradigma da situação que o Brasil se encontra.

## REFERÊNCIAS

AIGNER, Eduardo e FONRADO, Leo. **Steel Frame: Obra seca, rápida e limpa**. Disponível em: < <http://www.metallica.com.br/steel-frame-obra-seca-rapida-e-limpa>>. Acesso em: 18 mar. 2017.

CAIXA ECONOMICA FEDERAL, **Sistema Construtivo Utilizando Perfis Estruturais Formados a frio de aço revestidos (steel framing)**. Requisitos e condições mínimos para o financiamento pela Caixa: CAIXA, 2003. Disponível em: < [www.cbca-acobrais.org.br/maunais-caixa-economica-federal.php](http://www.cbca-acobrais.org.br/maunais-caixa-economica-federal.php) >. Acesso em: 18 mar.2017.

CAMPOS, Patrícia F. **Light Steel Framing: uso em construções habitacionais empregando a modelagem virtual como processo de projeto e planejamento**.

Dissertação (Mestrado), São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2014.

CAMPOS, Alessandro de Souza. **O que é o Light Steel Framing, 2006.** Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=29&Cod=85>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

CBCA – CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO DO AÇO. **Vila Dignidade: o melhor para os idosos.** In: Revista Arquitetura&Aço - ed 23, setembro de 2010. Disponível em: <<http://www.cbca-acobrasil.org.br/site/noticias-detalhes.php?cod=5049>> Acesso em 26 mar. 2017.

FREITAS, Arlene Maria Sarmanho e CASTRO, Renata Cristina Moraes de Castro. **Construções em Light Steel Framing.** Revista Técnica. PINI, São Paulo, Ed. 112, jul.2006. Disponível em: < <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/112/artigo285545-5.aspx> >. Acesso em 20 out. 2017.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit Habitacional no Brasil 2015. Ministério das cidades.** Secretaria Nacional de Habitação. Disponível em: < <http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/direi-2018/estatistica-e-informacoes/797-6-serie-estatistica-e-informacoes-deficit-habitacional-no-brasil-2015/file> >. Acesso em: 18 mar.2017.

LOUREÇON, Ana Carolina. **Debate: Conheça as características do steel framing, sistema que garante obra rápida com mínima geração de resíduos.** Leveza, rapidez de construção, baixa geração de resíduos e facilidade de reciclagem estão entre as principais vantagens do sistema. Revista Técnica. PINI, São Paulo, Ed. 210, set. 2011. Disponível em: < <http://au17.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/210/conheca-as-caracteristicas-do-steel-frame-sistema-que-garante-obra-235178-1.aspx>>. Acesso em 03 jan.2018.

MEIRELLES, Célia Regina Moretti et al. **O potencial sustentável dos sistemas leves.** Revista de Arquitetura da IMED, v. 1, n.2, 2012, p. 164-173. Disponível em: file:///C:/Users/augus/Downloads/423-1827-1-PB.pdf. Acesso em 19 mar. 2017.

PENNA, Fernando Cesar Firpe. **Análise da viabilidade econômica do sistema light steel framing na execução de habitações de interesse social: uma abordagem**

**pragmática.** Dissertação (Mestrado), Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

PORTAL METÁLICA. **Os desafios e oportunidades do aço na habitação em série.** Os programas de financiamento do Governo criam novas perspectivas para o uso do material. Revista Construção Metálica - Ed.97/2010. Disponível em: < <http://www.metalica.com.br/os-desafios-e-oportunidades-do-aco-na-habitacao-em-serie> >. Acesso em 26 mar.2017.

REVISTA STEEL FRAME. **Tecnologia e produtividade em obras de LSF.** 2º Congresso Latino-Americano de Steel Frame. Edição setembro de 2016, número 2. Disponível em: < <http://www.jacarehomecenter.com.br/assets/revista-congresso-latinoamericano-de-steel-frame---2016---web.pdf> >. Acesso em: 19 mar. 2017.

RODRIGUES, F. Carlos. **Steel framing: engenharia.** 2006. IBS - Instituto Brasileiro de Siderurgia. CBCA - Centro Brasileiro de Construção em Aço. Rio de Janeiro. 2006. Disponível em: < [http://ig-engenharia.com/wp-content/uploads/2012/11/manual\\_engenharia.pdf](http://ig-engenharia.com/wp-content/uploads/2012/11/manual_engenharia.pdf) >. Acesso em: 18 mar. 2017.

ROSSO, Silvana Maria. Steel frame. **Acabam de sair do papel as primeiras casas de interesse social da CDHU (SP) construídas com sistemas leves.** Revista Técnica. PINI, São Paulo, Ed. 155, fev. 2010. Disponível em: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/155/artigo286675-2.aspx>>. Acesso em 03 jan.2018.

SECRETARIA DA HABITAÇÃO/CDHU. **Vila Dignidade garante moradia para idosos de baixa renda.** Estado entrega conjunto para 3ª idade projetado segundo conceito do Desenho Universal. Portal do Governo. São Paulo, fev. 2010. Disponível em: < <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/ultimas-noticias/vila-dignidade-garante-moradia-para-idosos-de-baixa-renda/> >. Acesso em 14 abril. 2018.

SOBRINHO JR., Antônio da Silva; SANTOS, Danielle de Souza; RODRIGUES, Christiane Cavalcanti Rodrigues. **Habitação de interesse social utilizando steel framing e cobertura de bambu.** InterScientia, João Pessoa, v.3, n.1, p.240-257, jan./jun. 2015. Disponível em: < <https://periodicos.unipe.br/index.php/interscientia/article/viewFile/666/371> >. Acesso em: 26 mar. 2017.

**Sustentabilidade e inovação na habitação popular: o desafio de propor modelos eficientes de moradia.** Secretaria de Estado de Habitação – São Paulo, 2010. p:il.

Disponível em:  
<[http://www.iabsp.org.br/sustentabilidade\\_inovacao\\_na\\_habitacao\\_popular.pdf](http://www.iabsp.org.br/sustentabilidade_inovacao_na_habitacao_popular.pdf)>.  
Acesso em: 17 mar. 2017.

YAMASHIRO, Wagner. **Execução de edificações com sistema construtivo em Light Steel Framing, 2011.** Disponível em: <  
[http://www.deciv.ufscar.br/tcc/wa\\_files/TCC2011-Wagner.pdf](http://www.deciv.ufscar.br/tcc/wa_files/TCC2011-Wagner.pdf) >. Acesso em: 18 mar. 2017.

**Contatos:** [giovanna\\_maschio@outlook.com](mailto:giovanna_maschio@outlook.com) (aluna) e [augustajp@gmail.com](mailto:augustajp@gmail.com) (orientadora).