

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: O USO DO STEEL FRAME

OLIVEIRA, Ana Paula da Silva¹
RECH, Mariana Mayumi Fudo¹
SANAGIOTTO, Jaqueline¹
BOMBONATO, Fabiele Aparecida²

RESUMO

Este artigo trás informações em relação ao uso de uma nova tecnologia surgida na construção civil: o *Steel Frame*, desde como funciona seu sistema construtivo até vantagens e desvantagens em sua utilização nas construções de edificações atuais no Brasil e no mundo. Será tratada também uma comparação da alvenaria, método de construção mais utilizado nos dias atuais no nosso país, com este novo sistema construtivo. As referências pesquisadas vêm de informações que empresas que já trabalham com este material, além de fontes como demais artigos que abordam o tema *Steel Frame* e principalmente consultas a NBR.

PALAVRAS-CHAVE: steel frame; construção civil; materiais sustentáveis; tecnologia

TECHNOLOGY INOVATION IN CIVIL CONSTRUCTION: THE STEEL FRAME USAGE

ABSTRACT

This article brings information about the usage of a new technology that came for civil construction: the Steel Frame. Also, here it's studied from how its construction system works to its advantages and disadvantages usages in construction of current building in Brazil and in the world. Here will be discussed a parallel between brickwork, the more used construction way nowadays in our country, against this new construction system, the Steel Frame. The researched credentials comes from some information from companies that works with this material, besides other articles that addresses the Steel Frame issue, and mainly NBR consults.

KEYWORDS: steel frame; civil construction; sustainable materials; technology

1. INTRODUÇÃO

O tema principal deste estudo é a inovação tecnológica com ênfase em utilização do *Steel Frame* na construção civil. É notável o crescente mercado inovador de materiais, sistema moderno de gestão e novo perfil de mão de obra na construção, rompendo com metodologias tradicionalistas. Para o produto final tornar-se inovador é necessário empregar tecnologia em sua fabricação. Desse modo pode-se entender inovação tecnológica como conhecimento aplicado pelas unidades produtivas da economia na produção de bens e serviços. Posto isto, será exposta neste estudo a tecnologia de *Steel Frame* juntamente com a sua efetiva aplicação na construção.

As inovações tecnológicas mudaram a roupagem de “construção” para “montagem”. Juntamente com isso foram substituídos os materiais preparados no local para os que já chegam prontos para a execução, mas para isso é necessário mão de obra qualificada. Assim como a rapidez da montagem da obra a necessidade do profissional, como por exemplo, o mestre de obras, também deverá acompanhar a brevidade da construção, criando assim situações sem referencial pratico. Mas em contra partida o processo de “montagem” torna-se uma cadeia de produção, cada trabalhador com a sua determinada função, acelerando o processo.

O processo de construção *Steel Frame* é constituído por perfis de aço galvanizado pré fabricados, gerando rapidez na execução da obra, economia pois pode-se calcular exatamente a quantidade de material utilizado, e de modo sustentável pois a obra é limpa, gerando poucos resíduos, além de ser um sistema seco, ou seja, processo de fabricação que não utiliza água no canteiro de obras. Além disso, o *Steel Frame* permite a utilização de qualquer material de fechamento como piso e cobertura.

Positivamente, o mercado de construção civil recentemente está estável para a utilização de processos industrializados que frisam a economia, a sustentabilidade de um modo racional e prático, proferindo assim, as inovações tecnológicas tais como o *Steel Frame*.

2. DESENVOLVIMENTO

Com origem das construções em madeira (*Wood Frame*) tradicionalmente utilizadas nas construções civis nos EUA, o *Steel Frame*, agora na utilização do aço, é uma solução ideal para *town houses*, grandes unidades residências

¹ Acadêmicas de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade Assis Gurgacz. Alunas da disciplina Materiais de Construção, em pesquisa que originou o presente artigo.

² Especialista em Construção de Obras Publica – UFPR e Engenheira de Segurança no Trabalho – UNIOESTE. Docente de Materiais de Construção do curso de Arquitetura e Urbanismo da Faculdade Assis Gurgacz.

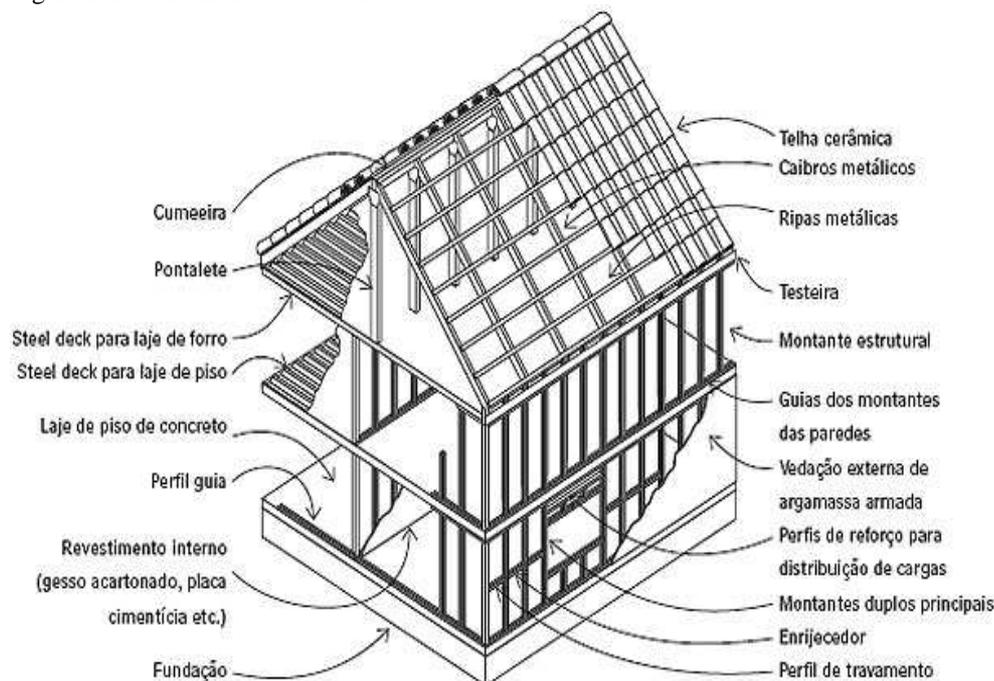


isoladas, hotéis, restaurantes e, em países onde há ocorrência de terremotos e furacões, é um material escolhido para as construções de edificações de até 5 pavimentos.

O *Steel Frame* utiliza tecnologia avançada, qualidade e segurança para concluir uma obra de alto padrão em apenas 100 dias a partir de um terreno preparado. Seu sistema construtivo utiliza perfis estruturais de aço, que, assim montados, visualmente trás a forma de um esqueleto estrutural, ou painel autoportante, como pode ser exemplificado na Figura 1.

Estes perfis de aço formados a frio a partir de chapas de aço galvanizados possuem uma espessura que variam de 0,8 mm e 1,25 mm. Os perfis mais utilizados estão entre as “guias” (perfis em U simples, usado na horizontal) e montantes (perfis U enrijecidos, usado na vertical). Estes perfis devem ter galvanização mínima de Z-275.

Figura 1. Detalhamento do sistema *Steel Frame*.



Utilizar este material torna-se algo vantajoso, em especial com o meio ambiente, pois seus impactos ambientais são baixos. Outras características positivas do *Steel Frame* é um material que possui fácil manuseio, montagem, transporte, rapidez na execução da obra, rápido retorno do capital, além de, principalmente, conceber uma grande flexibilidade na arquitetura.

2.1 SISTEMA CONSTRUTIVO

De acordo com a CBCA (Centro Brasileiro de Construção de Aço), existe um passo a passo da aplicação do material em uma edificação. Tudo começa pela montagem dos quadros estruturais que estarão na obra, e esta montagem pode ocorrer internamente ou externamente do canteiro de obras. Em seguida ocorre o que se chama de fixação destes quadros estruturais à fundação, começando pela colagem de uma tira de manta asfáltica flexível na posição das paredes, deixando uma faixa com cerca e 50 mm de cada lado para uma virada sobre as laterais do quadro estrutural, e, após isso, seus ligamentos são feitos com parafusos do tipo autoperfurantes ou autobrocantes.

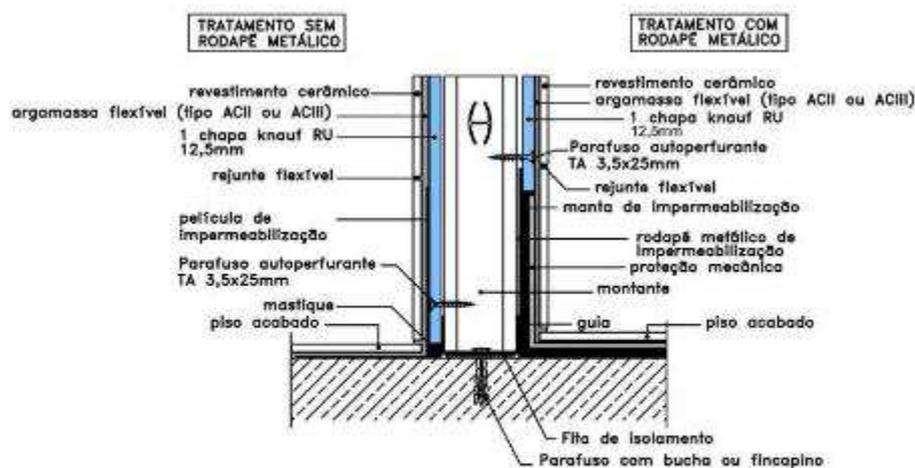
Após a fixação das esquadrias (portas e janelas), é realizado o tratamento das juntas entre placas cimentícias, acontece o posicionamento de manta de lã de vidro ou lã de rocha, que funciona como isolante térmico e acústico, no interior da parede criado por este esqueleto estrutural, assim que verificado corretamente as instalações hidráulicas e elétricas e dos reforços para a fixação de peças suspensas da edificação. Para finalização do processo, efetua-se a aplicação de chapas de gesso para *drywall*, tratamento destas chapas de acordo com a NBR 15.758-1-2009, colocação de telhas e forros, impermeabilização da base das paredes e execução de piso e rodapé cerâmico e, por fim, o revestimento e pintura das paredes. Com estas informações da aplicação do material, o Centro Brasileiro de Construção de Aço demonstra que todo este processo é finalizado dentro de 10 dias.



É interessante notar que para a construção de uma edificação com este material, as ferramentas para a empregação do mesmo no canteiro de obra já vem com as medidas corretas que serão utilizadas. Os equipamentos necessários para a aplicação do *Steel Frame* estão entre: três bancadas de 1,5 m x 3 m cada uma, para montagem dos quadros metálicos; carrinho plataforma ou carreta com tração motorizada; parafusadeira com regulador de profundidade, serra de corte rápido policorte; pistola de fixação à pólvora, serra circular manual e, como qualquer outra necessidade em um canteiro de obras, andaimes e escadas.

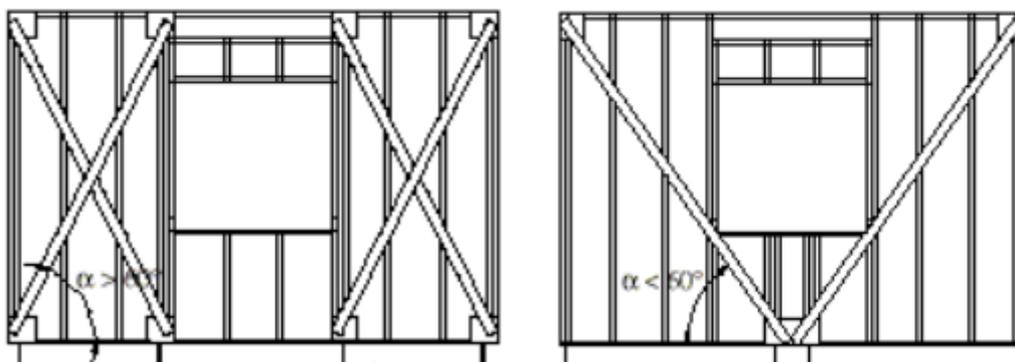
Em relação à impermeabilidade deste sistema construtivo, nas bases inferiores que compõem os painéis de aço galvanizado são revestidos por mantas impermeabilizantes autoadesivas de polietileno, como interface do concreto da laje de fundação. Já nas faces externas da construção, a estrutura do telhado e das paredes é revestida com manta impermeável para evitar a condensação interna, garantindo assim a ausência de água e umidade na edificação, esse sistema é ilustrado na Figura 2.

Figura 2. Corte esquemático com impermeabilização.



O sistema *Steel Frame* de contraventamento, no qual é um sistema que resiste a cargas laterais provenientes dos ventos ou terremotos, é realizado através da aplicação do OSB (*Oriented Strand Board* ou Pannel de Tiras de Madeira Orientada) ou, também, no caso de ausência deste revestimento, utiliza-se tiras de aço posicionado na diagonal das paredes de uma edificação, como pode ser visto na Figura 3.

Figura 3. Esquemas de posição na diagonal das paredes.



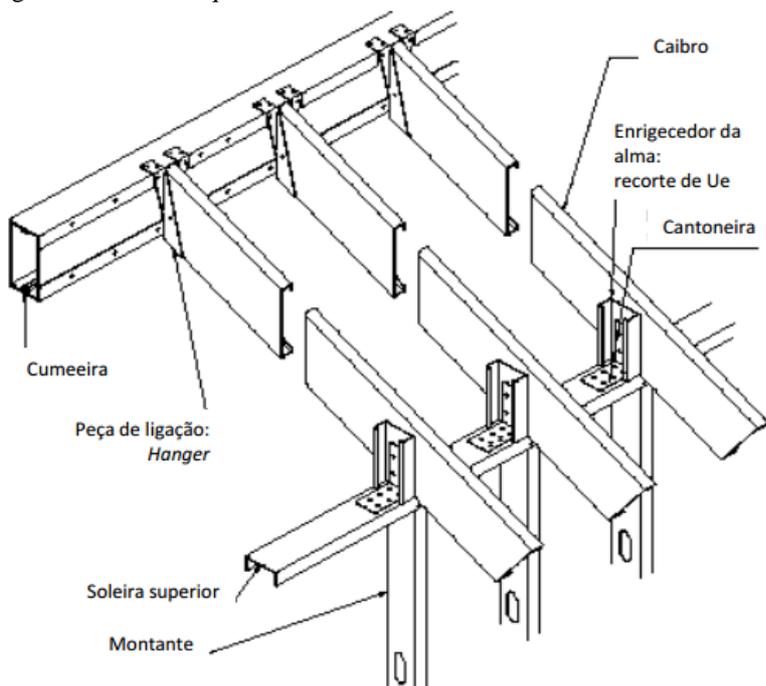
Para um revestimento externo da obra, não existem limitações se for comparado a uma construção convencional de alvenaria. Há a opção no qual se utiliza a argamassa como revestimento final, o acabamento com *siding* vinílico (uma espécie de PVC para uso exclusivamente externo), *siding* metálico (gênero de barras de aço), com placas cimentícias e até mesmo tijolos cerâmicos. Apesar da variedade de revestimentos que podem ser aplicados em uma edificação feita de *Steel Frame*, cada um destes materiais possuem especificações de outros revestimentos a serem aplicados junto a eles. Por exemplo, na utilização da argamassa como revestimento final, é necessário que haja uma



camada de OSB, outra camada que funciona como barreira de água e outra de malha metálica, para que assim possa ser finalmente revestido com a argamassa e obter o produto final.

A cobertura construída em um sistema *Steel Frame* é, também, baseada com perfis de aço galvanizado, assim como suas paredes. Os telhados, por sua vez, são a solução mais comum para a cobertura de uma edificação construída com *Steel Frame*. Sua estrutura é basicamente idêntica à de um madeiramento de cobertura em edificações clássicas, a única diferença está apenas em seu material, como é exemplificado na Figura 4. A escolha da telha não é limitada, assim podendo ser livre a seleção da telha pelo cliente, pois, mesmo as tesouras do telhado serem de aço galvanizado, seu sistema não muda.

Figura 4. Detalhe esquemático do madeiramento.



Em relação de como realizar a fundação em um sistema diferenciado como o *Steel Frame*, existem três tipos de fundações que são mais utilizadas: *radier* (um tipo de fundação rasa, no qual sua execução permite locar frações para instalações hidráulicas, elétricas e telefônicas), sapatas corridas (outro tipo de fundação rasa, que recebe ações dos painéis e as transmite ao solo) e vigas baldrame (estrutura que se apoia em blocos de fundação geralmente sobre estacas). Como qualquer outro tipo de fundação, é extremamente necessário que estas citadas possuam uma impermeabilização bem feita, a fim de evitar qualquer tipo de infiltração ou umidade dentro da edificação.

2.2. VANTAGENS

Em 1998 foi implantado no Brasil o processo de construção *Steel Frame*, oferecendo continuidade ao processo de industrialização e as suas intrínsecas vantagens no mercado construtivo. Não apenas para compor um cenário de modismo no mercado, mas o sistema de construção em aço galvanizado é uma inovação tecnológica no mercado atual.

A escolha de materiais de construção está tornando-se um elemento crucial para o resultado esperado no empreendimento.

Os critérios de sustentabilidade como o uso racional da água, a utilização de materiais recicláveis, o processo de fabricação dos materiais utilizados já são considerados de suma importância em um modelo ideal de construção.

As vantagens proporcionadas por esse processo construtivo são inúmeras, tornando-o ainda mais crescente no cenário de construção civil atualmente. Além da preocupação econômica, de prazo, o processo *Steel Frame* é um ícone no quesito sustentabilidade devido à classificação de uma obra com este processo ser considerada limpa, ou seja, com o mínimo de resíduos produzidos no canteiro de obras.

Por sua versatilidade, o uso do *Steel Frame* permite variações na arquitetura, a escolha da cobertura (tipo *shingle*, metálica ou convencional), utilização de diferentes acabamentos externos (*siding*, tijolo aparente, argamassa, etc) e a inclusão de opcionais, como ar condicionado central ou *spleet*, automação dos controles, e muitos outros.

Como o aço é um material que pode ser totalmente reaproveitado sem perder suas características básicas de qualidade e resistência, ele caracteriza o processo de construção *Steel Frame* sustentável, sem gerar resíduos em aterros. Além disso, a emissão de CO₂ é cinco vezes menor que a quantidade emitida em uma construção tradicional.

A economia é um fator relevante para a consolidação de um projeto. O processo *Steel Frame* supre com essa necessidade, pois como as fundações dessa construção são reduzidas comparadas com uma construção tradicional, proporciona custo de 20% a 30% por metro quadrado inferior ao convencional. Além disso, os instrumentos caros fundamentais para uma obra de alvenaria como as betoneiras não dispensáveis, esse processo utiliza apenas ferramentas de carpintaria.

Em obras de construção tradicionais o orçamento muda constantemente, isso acaba tornando-se um problema para o empreendedor. Já com o *Steel Frame* o cliente não terá custos adicionais, por ser um processo pré-fabricado. Também com o *Steel Frame* o desperdício de material é reduzido com índices abaixo de 5%. Já um processo tradicional tem perdas de até 25%.

As vantagens de um processo pré-fabricado são inúmeras. Uma delas é a organização do canteiro de obras, mudando o cenário de depósitos de área, brita e cimento, para um ambiente mais agradável e seguro para o trabalhador, diminuindo assim os riscos de acidentes. Outra vantagem é o tempo gasto para a execução do projeto. Em uma obra com metodologia tradicional de alvenaria com 300 m² leva no mínimo dez meses para ser finalizada, já com o processo *Steel Frame* é necessário por volta de três meses de trabalho.

Dentre essas vantagens, o conforto termo acústico destaca-se. Em uma construção de alvenaria simples, a parede é constituída por tijolos e argamassas, permitindo assim que o som ultrapasse. Já em um sistema *Steel Frame* as barreiras são várias, como acabamento, o OSB, lã de vidro, gesso arcatonado, etc, possibilitando assim maior conforto acústico. Já em relação ao clima o sistema de alvenaria sofre trações se for exposta ao calor excessivo ou ao frio intenso, podendo assim gerar fissuras nas paredes. Além disso, em lugares muito úmidos pode haver patologias como bolor e mofo.

O *Steel Frame* possui uma versatilidade para o acabamento tanto interior como exterior, podendo assim considerar o gosto do cliente. Outra vantagem de destaque é a liberdade que o arquiteto tem para poder projetar com o *Steel Frame*, diferente do que se costuma pensar que por ser um processo industrializado deverá ser feito em serie, o *Steel Frame* pode ser projetado de varias maneiras, podendo assim imprimir o conceito que o arquiteto deseja. Ainda, como a parte industrializada desse processo é considerado o estrutural da obra, o arquiteto tem como saber exatamente como será a estrutura da construção.

A manutenção é outra vantagem do processo *Steel Frame*. Devido aos materiais empregados em sua montagem fica mais fácil a manutenção diferente de uma obra em alvenaria tradicional que deve ser quebrada para qualquer tipo de concerto. A ampliação de uma obra de *Steel Frame* também é considerada mais prática e limpa, além de que todos os materiais dispensáveis pode ser reaproveitados, diferente da alvenaria que é demorada e geradora de muitos resíduos.

De um modo social a casa feita de *Steel Frame* pode ser utilizada para abrigar moradores desabrigados em áreas devastadas por desastres naturais, por ser construída rapidamente. Importante citar que a casa de *Steel Frame* é resistente a terremotos, fortes ventos ou furacões. Já as casas de alvenarias não são recomendadas para locais com probabilidade de ter abalos sísmicos.

O Brasil é um país emergente na questão de construção civil, além de possuir fortes empresas internacionais do ramo. Desse modo a utilização de *Steel Frame* ganha mercado nacional. Outro ponto é a necessidade de redução do déficit habitacional, incentivando o crescente interesse das construtoras brasileiras procurar novas tecnologias de habitação, criando assim novas alternativas para a construção civil.

2.3 DESVANTAGENS

Como em qualquer sistema construtivo, o *Steel Frame* também apresenta algumas limitações. Uma delas se refere ao número máximo de pavimentos construídos, que seguindo cálculos rigorosos, não devem passar de cinco. Lembrando que mesmo em andares múltiplos as paredes continuam sendo autoportantes, ou seja, que apoiem todas as cargas da edificação.

Além disso, visto que os perfis de vigas e paredes interiores e exteriores estão espaçados no máximo a 60cm, forma-se milhares de conexões que conferem flexibilidade à estrutura metálica. No caso de edifícios e apartamentos com vários pisos, pode haver a necessidade de colocar elementos pontuais com maior rigidez. Ao executar um projeto utilizando o *Steel Frame*, elabora-se o cálculo estrutural específico para determinada obra. Por essa razão, é importante

que ressaltar que não deve-se mudar as características da obra, pois cada projeto implica em um determinado cálculo estrutural.

Segundo Campos e Souza (2010), as desvantagens apontadas pelos usuários vão de ruídos nas lajes secas entre pavimentos, dificuldades de fixação de objetos mais pesados nas paredes a falta de mão de obra especializada, por se tratar de uma tecnologia nova no país.

Segundo Morais (2004), dentre as poucas desvantagens do *Steel Frame*, uma das principais está relacionada à quantidade de pavimentos possíveis. Não se pode construir, nesse sistema, no Brasil, prédios com mais de seis pavimentos. Apenas alguns estados americanos permitem a construção de prédios de até oito pavimentos, mas são exceções. Essa limitação é algo que não deve evoluir para mais de oito pavimentos, por causa da distribuição de carga nesse tipo de obra. Inclusive devido à espessura da chapa de aço, que é pequena demais para prédios mais altos. E também pela questão de custo: para obras com mais de seis pavimentos o sistema tradicional metálico sai mais em conta.

Morais (2004) ressalta que [...] a popularização do sistema depende mais da cultura das construtoras do que do cliente final. A dificuldade da popularização do *Steel Frame* está em quem executa as obras, porque estes sim têm uma cultura definida.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo trás uma nova tecnologia na área da construção civil: o *Steel Frame*. Originário dos Estados Unidos da América e inspirado no sistema *Wood Frame*, este novo material tem sido uma boa opção para vários tipos de edificações, principalmente para aqueles que procuram um baixo custo de obra, sustentabilidade e comodidade.

Além de apontar vantagens ao escolher o processo *Steel Frame*, este estudo mostra as desvantagens do mesmo, demonstrando como um processo industrializado pode agregar e sustentar o processo de construção civil no mercado.

Durante toda a pesquisa realizada, percebe-se que o material *Steel Frame* é diferenciado positivamente, por se tratar de uma inovação tecnológica que trás além da sustentabilidade e respeito ao meio ambiente, uma forma mais eficaz e cômoda até financeiramente para a construção civil.

O emprego do *Steel Frame* na construção civil surge como uma nova alternativa para a concepção de uma obra. Essa vertente oferece uma sólida estruturação que atende aos parâmetros de segurança e conforto para a residência ou edifício.

A utilização desse método vem ganhando espaço no mercado desde seu surgimento nos EUA em meados de, e tem se desenvolvido com sucesso em vários países, inclusive como o Japão, um país exposto frequentemente a sismos e sujeito a tsunamis e furacões. Esse fato demonstra a segurança do *Steel Frame* e a forma com que esse estilo supera tais adversidades.

No Brasil esse sistema encontra ainda alguns obstáculos como a escassez de mão de obra qualificada, que dificulta o progresso da execução no país. Além do que, a aceitação de um novo método que não seja o tradicional já utilizado, é uma barreira que impede o crescimento e evolução da construção.

Atualmente, o *Steel Frame* oferece vantagens que o equiparam à alvenaria, e inclui características ainda mais versáteis que o colocam à frente do tradicional método construtivo, como economia e rapidez. As desvantagens ficam em segundo plano, talvez a mais expressiva seja o fato de que o número de pavimentos construídos é limitado.

REFERÊNCIAS

CASTRO, JORGE AZEVEDO DE. **Invento e Inovação Tecnológica: Produtos e Patentes na Construção**. Editora Annablume, 2009.

CBCA. **Guia do Construtor em Steel Framing**. Disponível em:
</http://www.ushome.com.br/pdf/SF_Guia_Construtor.pdf/> Acesso em : abril, 2014.

CEMER DISTRIBUIDORA. **Steel Frame**. Disponível em: </http://www.cemear.com.br/produtos/steel-frame//>
Acesso em: abril, 2014.

CENTRO DE TREINAMENTO BRASILIT. **Construção Industrializada**. Agosto, 2012. Disponível em:
</http://www.brasilit.com.br/pdf/apostilas/apostila-construcao-industrializada.pdf/> Acesso em: abril, 2014.



CONSTRUTORA SEQUÊNCIA. **Steel Frame**. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.construtorasequencia.com.br/stell.asp/>> Acesso em: abril, 2014.

FUTUR ENG. **Limitações do LSF**. Disponível em: <<http://www.futureng.pt/limitacoes-do-lsf/>> Acesso em: abril, 2014.

GOMES, AIDA SOARES. **Contribuição para a caracterização da mão-de-obra do sistema light steel framing: Um estudo de caso no município de Criciúma – SC**. Disponível em: <<http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/00003E/00003ECD.pdf/>> Acesso em: abril, 2014.

LP BUILDING PRODUCTS. **Steel Frame**. Disponível em: <<http://www.lpbrasil.com.br/sistemas/steel-frame.html/>> Acesso em: abril, 2014.

RODRIGUES, FRANCISCO CARLOS. **Steel Framing: Engenharia**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.skylightestruturas.com.br/downloads/manual_engenharia.pdf/> Acesso em: abril, 2014.

SILVA, FERNANDO BENIGNO DA. **Sistema Construtivo a seco – Light Steel Frame**. Revista Técnica, 2013. Disponível em: <<http://www.cbca-acobrasil.org.br/noticias-ultimas-ler.php?cod=5842/>> Acesso em: abril, 2014.

SILVA, JACKSON JADER DA. **Análise comparativa entre os sistemas construtivos light steel framing e sistema convencional para a construção de moradias populares**. Disponível em: <http://www.bc.furb.br/docs/MO/2011/348250_1_1.pdf/> Acesso em: abril, 2014.

TERNI, ANTONIO WANDERLEY; SANTIAGO, ALEXANDRE KOKKE; PIANHERI, JOSÉ. **Steel frame – fundações (parte 1)**. Disponível em: <<http://www.cbca-acobrasil.org.br/artigos-tecnicos-ler.php?cod=3043&bsc/>> Acesso em: abril, 2014.