



## **Comparativo financeiro de sistemas construtivos para a construção de HIS**

### **Resumo**

Este artigo é parte de uma pesquisa realizada pelo NEPES – Núcleo de Estudo e Pesquisa em Edificações Sustentáveis da Faculdade Meridional (IMED), com o objetivo de analisar sob o aspecto financeiro os sistemas construtivos: Light Steel Framing (LSF) e convencional, servindo de subsídio a escolha do sistema construtivo adotado na construção de 210 habitações de interesse social em Passo Fundo – RS. No setor da construção civil, os valores e volumes envolvidos são significativos, sob todos os aspectos, a participação de tecnologias para otimizar o tempo de construção, aumentar o ciclo de vida útil da obra, reduzir a produção de resíduos, apresentar melhorias no condicionamento térmico dos ambientes deve ser valorizada. A partir desta afirmação, o NEPES busca soluções construtivas e de materiais que possibilitem colaborar com a sustentabilidade na execução destas edificações. Neste cenário, o LSF, se revela tecnologicamente favorável, aliando o uso da modulação e o controle do desperdício de materiais, com o conforto térmico e acústico (adições de revestimentos), possui menor carga nas fundações, além de uma construção rápida que gera ganhos de produtividade e consequente redução de custos. O comparativo financeiro entre os dois sistemas construtivos demonstra que o LSF apresentou valores finais 26,56% maiores que o sistema convencional; atribui-se a isto, o valor de mão de obra especializada, necessária ao LSF, e escassa na região de implementação do estudo.

Palavras-chave: Sistema Light Steel Framing, Habitação de Interesse social, Sustentabilidade.  
Área Temática: Tema 13 – Tecnologias limpas.

## **Comparative financial systems construction to HIS**

### **Abstract**

*This paper is part of a survey conducted by NEPES - Center for Study and Research on Sustainable Building South Faculty ( IMED ), with the aim of analyzing the financial aspect under construction systems : Light Steel Framing ( LSF ) and conventional , serving grant the choice of structural system adopted in the construction of 210 social housing in Passo Fundo - RS . Into the construction sector , the values and volumes involved are huge , in all respects , the participation of technologies to optimize construction time , increase the life cycle of the project, reduce waste , improve performance in thermal conditioning environments should be valued . From this statement, the NEPES seeking constructive solutions and materials that allow collaborating with sustainability in the implementation of these buildings . In this*



*scenario, the LSF , reveals technologically favorable , combining the use of modulation and control of waste materials , with thermal and acoustic comfort ( additions coatings ) , has a lower load on the foundations , and a rapid construction that generates gains consequent productivity and cost reduction. The financial comparative of the two systems shows that the LSF constructive final figures showed 26.56 % higher than the conventional system , it is attributed to this, the value of skilled labor necessary to Lsf , and scarce in the region to implement the study.*

*Key words: Light Steel Framing System, social housing, sustainable.*

## **1 Introdução**

A construção civil é responsável por vários reflexos que são causados, direta ou indiretamente na região em que se instala. Toda intervenção realizada pelo homem pode causar impactos ao meio ambiente, meio social e econômico, podendo variar de uma pequena a grande significância de impacto (SPADOTTO et. al., 2011). De acordo com CBCS (2009) desconsiderando a água e a energia, a indústria da construção civil consome em média 40% a 75% de recursos extraídos do planeta, sendo considerado o terceiro maior responsável pela emissão de gases do efeito estufa à atmosfera.

Segundo Diligenti (2010), ela é responsável por grande parte do impacto ambiental devido ao consumo excessivo de recursos naturais, da demanda por matéria prima industrializada e da geração de resíduos. Devido a esses dados e visando uma arquitetura sustentável, tem aumentado o uso de sistemas construtivos ecologicamente apropriados, assim como de materiais ecologicamente corretos, incluindo-se uma análise científica dos seus ciclos de vida, cujo conceito inclui todos os custos produzidos desde a fabricação até o descarte de um material específico (CIMINO, 2002). A arquitetura e seus sistemas construtivos enquanto tecnologias, também são responsáveis por evitar o desequilíbrio ambiental, pois quanto mais sustentável uma obra, mais responsável ela será por tudo o que consome, gera, processa e descarta. Sua característica mais marcante deve ser a capacidade de planejar e prever todos os impactos que pode provocar, antes, durante e após sua vida útil.

Propor uma arquitetura voltada para o meio ambiente, utilizando-o para prover



materiais alternativos para a construção é a alternativa mais consciente para sobreviver no futuro, esse contexto faz com que novos materiais e sistemas construtivos mais eficientes sejam os principais objetivos na tentativa de estabelecer uma relação saudável entre baixo custo e qualidade de nossas obras sem desprezar a cultura, a realidade de consumo e os limites da mão de obra.

A necessidade de produção de moradia de baixo custo para a população carente é uma realidade atual, já que o Brasil, em estudo elaborado com base em dados da PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (2009) mostra que o déficit habitacional é de 5,8 milhões de famílias. A união destas duas preocupações, moradia e sustentabilidade, tem sido a motivação para a pesquisa e desenvolvimento de novos sistemas construtivos em formas mais sustentáveis de produção, tanto do ponto de vista ambiental quanto socioeconômico.

Com relação às necessidades deste cenário, o sistema construtivo denominado Light Steel Framing, associado com a indústria da construção civil tem buscado aumentar a produtividade, diminuir o desperdício, minimizar perdas e prazos durante a obra, sendo a melhor forma de permitir a industrialização e racionalização nos processos (FREITAS; CRASTO 2006).

Segundo Freitas e Crasto (2006), “Light Steel Framing” é um sistema construtivo que tem como principal definição uma estrutura constituída por perfis de aço galvanizado formados a frio que são utilizados para a composição de painéis estruturais e não estruturais, sendo um “esqueleto” formado por diversos elementos individuais ligados entre si, passando estes a funcionar em conjunto para resistir as cargas da edificação dando forma à mesma, portanto o LSF não se consiste apenas em uma única estrutura, e sim a um composto de sub-sistemas que vão além do simples sistema estrutural.

Neste mesmo propósito diversos sistemas construtivos sustentáveis estão sendo usados em habitação de interesse social (HIS). Em Palmas – TO foi desenvolvido o projeto Casas 1.0, o projeto é um programa de interesse social, que utiliza alvenaria modulada em blocos de concreto, com todos os requisitos do sistema construtivo em alvenaria estrutural (AE), em um trabalho conjunto, as próprias famílias, cadastradas pelo movimento social, ajudam na construção das habitações, com um banco de 600 horas por família.

Ramalho e Corrêa (2003) afirmam que no caso da AE, obtêm-se a racionalização da produção, visto que a alvenaria de vedação passa a desempenhar o papel de estrutura, ao mesmo tempo. Dessa forma, os autores mostram que elementos estruturais que estariam presentes em edificações convencionais de concreto armado, como vigas e pilares podem ser evitados com o uso da AE.

Na cidade de Uberlândia – MG, a Ação Moradia, entidade que tem como missão promover o desenvolvimento de comunidades de baixa renda através da construção com tijolos ecológicos com ênfase na família, construiu 50 casas no Residencial Campo Alegre, em terrenos doados pela Prefeitura Municipal. O tijolo ecológico, é o tijolo solo-cimento, que é composto apenas por cimento e solo arenoso, com maior quantidade de areia em sua composição e a mínima quantidade de argila possível, prensados, sem necessidade de queima, na proporção aproximada de 1 parte de cimento para 8 a 9 partes de solo, conforme a constituição do solo. A mão de obra para a construção foi em regime de autoconstrução, que é o processo construtivo onde cada família constrói seu imóvel.

Tradicionalmente, no Brasil, o uso de alvenaria para construção de unidades habitacionais é muito comum, sendo que as construções constituem-se basicamente de cimento e tijolos cerâmicos. Entretanto essa técnica tem um custo associado muito alto. Nos últimos anos, algumas tecnologias vêm sendo discutidas e apresentadas como um novo modelo na concepção de construções de HIS, conforme mencionado nos exemplos anteriores.

Além desses exemplos, os sistemas construtivos vêm evoluindo e ganhando espaço. Os sistemas do tipo racionalizados, os quais trazem além da organização do canteiro de obras,



a redução da quantidade de resíduos gerados ao longo da construção e, conseqüentemente, atribuem uma economia considerável no custo final da obra, proporcionando desta forma, que investimentos adicionais possam ser realizados na adoção de soluções sustentáveis, ao longo da vida útil da residência. Essas alternativas, além de serem economicamente e ambientalmente viáveis, devem ser concebidas interagindo com a população, pois é necessária uma capacitação dos futuros moradores para que estes possam entender as diferenças entre as unidades habitacionais tradicionais e as novas tipologias.

Frente ao exposto o artigo se propõe a apresentar um comparativo de viabilidade econômica entre o sistema LSF e o sistema convencional para a construção de 210 habitações de interesse social que serão construídas no Loteamento Canaã, pertencente ao bairro São José, em Passo Fundo – RS.

## 2. Sistema Light Steel Framing

O setor da construção civil atualmente tem procurado adquirir novas soluções industriais, visto que este é marcado pelos sistemas construtivos convencionais. Entretanto diante de novas possibilidades e técnicas o setor visa atualizar-se nesta área para atender demandas crescentes e características, como produção padronizada, racionalização nos processos, mão de obra mais qualificada, construção rápida e controle rígido dos cronogramas, tendo portanto a conseqüente redução do tempo de execução. Princípios característicos dos sistemas industrializados que vão de encontro aos problemas intrínsecos da construção artesanal (SANTIAGO, 2008).

Segundo Santiago (2008), no que se refere a sistemas construtivos no Brasil, o mercado apresentou escassas mudanças tendo uma evolução pouco significativa nas tecnologias e processos mercadológicos, a produção é focada em processos convencionais, onde o desperdício e a baixa produtividade se tornam marcantes. Existe um número considerável de sistemas, os quais visam combater características como: aumentar a produção, minimizar o desperdício, melhorar a gestão dos recursos e combater a demanda cada vez maior. Dentre os sistemas, se apresenta o Light Steel Framing (LSF), uma solução industrializada e racionalizada, em processo exponencial de crescimento no país.

Basicamente, o sistema LSF utiliza componentes pré-fabricados (toda a estrutura é pré-fabricada e deve ser projetada para solidarizar com a modulação da vedação). Dessa maneira, pode-se dizer que as edificações em LSF são, de modo óbvio se o processo de projeto fornecer subsídios para tanto, produzidas a partir da montagem dos componentes, excluindo-se a fundação, que ainda deve utilizar o concreto armado como principal material.

O LSF é composto por elementos estruturais em aço galvanizado, revestido com zinco ou liga alumínio-zinco pelo processo contínuo de imersão a quente ou por eletrodeposição. As massas mínimas de revestimento são de 150 g/m<sup>2</sup> (liga alumínio-zinco) a 180 g/m<sup>2</sup> (zinco) para perfis estruturais e de 100 g/m<sup>2</sup> para perfis não estruturais (NBR 15253:2005). As espessuras de chapa galvanizadas disponíveis no mercado em grande escala no país são 0,40 mm, 0,50 mm, 0,65 mm, 0,80 mm, 0,95 mm, 1,25 mm, 1,50 mm e 1,75 mm, além das espessuras de 2,00 mm e 2,25 mm, um pouco menos usuais.

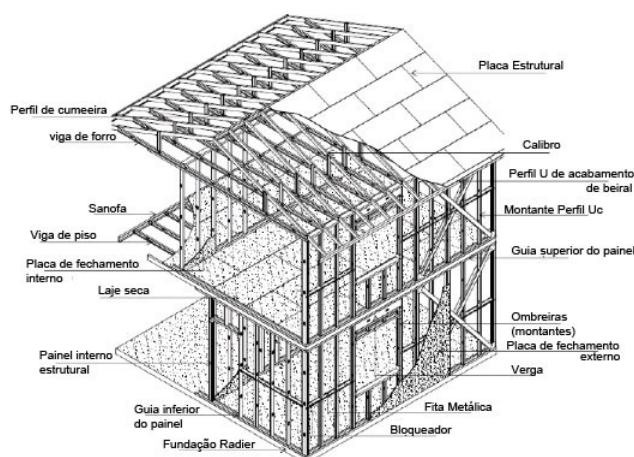
De acordo com Freitas e Crasto (2006), para auxiliar a visualização do LSF pode-se recorrer ao “Drywall”, que é utilizado de forma significativa em vedações internas no Brasil, apesar de não ter função estrutural, utiliza perfis galvanizados para compor um esqueleto onde são fixadas as placas de fechamento, mas a semelhança é apenas nesse ponto. O LSF é um sistema muito mais complexo, que integra todos os componentes necessários para a construção de uma edificação, tendo como parte principal a estrutura.

Na Figura 1, se visualiza de forma esquemática a estrutura do sistema composto por



paredes, pisos e cobertura, os quais unificados formam a integridade estrutural da edificação, que resistem aos esforços solicitados. A utilização da estrutura de aço não impõe que a mesma esteja aparente. Muitos projetistas e usuários descartam a intenção de utilizar o aço na construção, com receio de que resulte em uma arquitetura peculiar, ou “high-tech”. Entretanto, a construção em aço é muito versátil e viabiliza o projeto arquitetônico, desde que o projeto seja elaborado, e devidamente planejado. A industrialização e rapidez, características tão apreciadas na construção civil só são praticáveis quando há um planejamento integral da obra, o que resulta em um projeto amplamente detalhado.

Figura 1 - Desenho esquemático de residência em Light Steel Framing



Fonte: CBCA, 2012.

Atualmente com a diversidade de expressões arquitetônicas e tecnologias, o arquiteto dispõe de várias opções e soluções para os tipos de coberturas. Muitas vezes o tipo de telha escolhida pode remeter a algum estilo, ou tendência arquitetônica. Independente da tipologia adotada, a versatilidade do LSF possibilita a liberdade de expressão, mas também pode ser semelhante à construção convencional, como expressa a Figura 2, no uso de tesouras, porém, substituindo a madeira pelos perfis de aço galvanizado. As telhas podem ser de cerâmica, aço ou concreto e também são utilizadas as telhas “shingles” compostas por material asfáltico.

Figura 2 - Estrutura do telhado de residência LSF.



Fonte: CBCA, 2012





O LSF contempla a construção de habitação de interesse social, exemplo disto, foi a construção de 22 casas na cidade de Avaré, interior de São Paulo, novo empreendimento da CDHU (Companhia de desenvolvimento Habitacional e Urbano do estado de São Paulo), mais um passo no sentido de industrializar a habitação popular.

As residências possuíam 42 m<sup>2</sup>, distribuídos em sala e cozinha conjugada, quarto e banheiro, ao custo unitário de R\$ 44.300,00 (quarenta e quatro mil e trezentos reais), as quais fazem da primeira Vila Dignidade, um programa habitacional voltado ao atendimento de idosos que visa à construção de moradias com áreas de convivência social em pequenas vilas.

O lote foi nivelado, compactado e preparado para receber a laje Radier de 12 cm de espessura em concreto (25 Mpa) aditivado com impermeabilizante e armado com aço (Ca - 50). Estrutura autoportante de perfis (0,95 mm) em U de aço galvanizado, formados a frio, que compõem paredes (115 mm) e cobertura, juntamente com os componentes de fixação na fundação, guias e montantes, perfis cartola, cantoneira e tiras planas, interligados através de parafusos especiais autobrocantes. Cobertura inclinada, compostas por tesouras e perfis cartola padronizadas nos tamanhos das telhas de barro, tipo romana.

A construção executada pela CDHU possui núcleos habitacionais de 15 a 24 unidades, implantados em terreno particular ou da Prefeitura, contendo áreas de convivência adequadas às necessidades das pessoas idosas, com acompanhamento permanente de assistência social.

Uma característica do LSF que o salienta de outros sistemas construtivos tradicionais é sua composição por elementos ou subsistemas: estruturais, de isolamento, de acabamentos exteriores e interiores, de instalações, entre outros que funcionam em conjunto. Além de sua série de vantagens; o aço um material de resistência comprovada, controle na produção e que permite maior precisão dimensional; material incombustível e que pode ser reciclado diversas vezes sem perder a qualidade; facilidade na obtenção dos perfis fabricados a frio, já que hoje são muito utilizados pela indústria; a durabilidade do aço proporcionada pelo processo de galvanização; facilidade de manuseio e montagem devido à leveza do material; construção a seco o que minimiza o uso de recursos naturais e desperdício; rapidez na construção já que o canteiro de obras se transforma em um local de montagem dos painéis. (FREITAS; CRASTO 2006).

### 3. Metodologia

A metodologia empregada está estruturada na realização de uma pesquisa da bibliografia existente sobre os temas relacionados, bem como apresentação de um memorial síntese que norteou o levantamento dos valores praticados no sul do Brasil para a construção civil de habitação de interesse social, de modo a fundamentar as escolhas projetuais da adequabilidade das soluções ambientais existentes no mercado.

O estudo foi realizado em uma residência unifamiliar composta por dois dormitórios, uma sala, uma cozinha e um banheiro, com área total de 45,63 m<sup>2</sup>. A residência possui pé direito de 2,60 m, estrutura em concreto armado, fundação em radier (12cm), vedações externas de tijolos cerâmicos de seis furos rebocados em ambas as faces, pintura branca, cobertura com telhado inclinado de cerâmica com forro de PVC e câmara de ar ventilada. As aberturas serão em alumínio e o revestimento cerâmico 45x45cm no piso e 30x60cm nas paredes do banheiro, possuirá reservatório superior de 500l, considerando a execução no sistema convencional.

Considerando o sistema Light Steel Framing, manteve-se o pé direito, as fundações, a pintura, cobertura, forro, aberturas, revestimento cerâmico do piso e paredes. A estrutura adotada são os perfis de aço (LSF), vedações internas de placa de OSB, com recheio de lã de rocha e externamente placa cimentícia, com modulação de 1,20m.

As referências econômicas foram estimadas a partir de valores mercadológicos



praticados na construção civil de habitação de interesse social para o sistema Light Steel Framing e os valores mensurados no sistema convencional, a partir dos dados do Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Rio Grande do Sul – SINDUSCON-RS, para residência popular, ambos valores em reais por metragem quadrada de construção.

#### 4. Resultado

O objeto de estudo está inserido na malha urbana do município de Passo Fundo/RS, possuindo aproximadamente 94 mil metros quadrados de área, situado a 5,00 Km do centro econômico da cidade, região noroeste de Passo Fundo/RS. Neste local será implantado um loteamento com 210 unidades habitacionais de interesse social, contemplando em sua maioria mulheres, provedoras da família, que residem em áreas de risco e possuem renda máxima de até 03 salários mínimos mensais.

Com a crescente demanda por unidades habitacionais de interesse social, dentro do programa Minha Casa Minha Vida, análise financeira dos dois sistemas construtivos visa corroborar para a escolha do sistema a ser empregado, contemplando premissas da arquitetura sustentável.

Tendo como referência o projeto arquitetônico apresentado, e a descrição dos materiais utilizados na construção das futuras residências foram atribuídos valores em reais para cada um dos sistemas construtivos abordados.

Para o sistema Light Steel Framing (Lsf) foi atribuído o valor de R\$ 927,80/m<sup>2</sup>, (novecentos e vinte e sete reais com oitenta centavos por metro quadrado), valor de mercado proveniente de um orçamento global, realizado por empresa especializada em LSF na região de Passo Fundo/RS, conforme ilustra o quadro 1. O mês de referência do orçamento foi Setembro/2013, e com ele se obtêm um total de R\$ 42.335,52 (Quarenta e dois mil, trezentos e trinta e cinco reais com cinquenta e dois centavos) para a construção de uma residência de 45,63m<sup>2</sup>.

Quadro 1 – Valor por m<sup>2</sup> LSF.

Valor Global	Composição em R\$			
	Materiais	Mão de obra	Despesas Administrativas	Equipamentos
	428,83	403,68	87,76	7,51
R\$ 927,80	Composição em %			
	Materiais	Mão de obra	Despesas Administrativas	Equipamentos
	46,22%	43,51%	9,46%	0,81%

Para o sistema convencional, conforme SINDUSCON-RS (SET/2013), o valor referência para a construção de habitação popular (PIS – Projeto de Interesse Social) é de R\$ 733,11/m<sup>2</sup> (setecentos e trinta e três reais com onze centavos), para a construção da habitação em estudo seriam dispendidos R\$ 33.451,81 (Trinta e três mil, quatrocentos e cinquenta e um reais com oitenta e um centavos).

A análise financeira entre os dois sistemas construtivos demonstra que o LSF apresentou valores finais 26,56% maiores que o sistema convencional; atribui-se a isto, o valor de mão de obra especializada, necessária ao LSF, e escassa na região de implementação do estudo.

Analisando-se o prazo de execução da obra, o LSF se apresenta mais eficiente por se



tratar de um sistema pré-fabricado, estima-se uma unidade habitacional pronta no prazo de 45 a 60 dias, com quatro funcionários envolvidos. No sistema convencional, o prazo médio é de até 120 dias, com três trabalhadores no processo.

Por outro lado, o sistema LSF possui baixo impacto ambiental, pois consome menos recursos naturais não renováveis e menos energia na sua produção; além disso, gera poucos resíduos e consome menos energia na produção das unidades; considerando baixo consumo energético no uso das edificações, pelas vedações utilizadas; rapidez na execução, conforme afirma Freitas, Crasto (2006), e baixo impacto ambiental no descarte após a vida útil das unidades.

#### 4. Considerações Finais

A elaboração de um projeto de arquitetura na busca por uma sustentabilidade eficiente deve considerar todo o ciclo de vida da edificação, incluindo seu uso, manutenção e sua reciclagem ou demolição. Além dessas considerações, para todos os tipos de construções, e principalmente construções de habitações sociais, o uso de materiais e tecnologias sustentáveis disponíveis no mercado e região agregam valores ecológicos, econômicos, culturais e sociais.

Visando conforto ambiental e baixo custo na execução de projetos sustentáveis e priorizando o emprego de tecnologias e materiais ecoeficientes e de fácil acesso à população de baixa renda, com enfoque na Habitação de Interesse Social (HIS), é possível estabelecer diretrizes que favoreçam a geração de projetos de HIS, contribuindo para a manutenção e continuidade da sustentabilidade econômica e ambiental da obra.

É importante destacar ainda que o estudo aqui proposto poderá ser utilizado para o emprego de projetos em outros locais do estado. Essa iniciativa se justifica facilmente pela atual demanda do governo Federal que se alinha no programa Minha Casa Minha Vida e consequente necessidade de desenvolver e executar projetos arquitetônicos que visem a sustentabilidade em todos os sentidos e, que estão fora do acesso da população de baixa renda, tão carente de incentivos dentro dos projetos acadêmicos e industriais.

Portanto, oportunizar a reflexão em torno do tema proposto nesta pesquisa é de fundamental importância para promover e difundir melhorias significativas nas moradias populares, e desta forma, sensibilizar a sociedade acadêmica e civil sobre consciência ecológica e práticas sustentáveis na arquitetura, potencializando o estímulo de pesquisas e projetos que implementem aspectos sustentáveis em habitações de interesse social.

#### Referências

ACÇÃO MORADIA – **Construção de casas populares com “tijolos ecológicos” em regime de autoconstrução.** Site institucional disponível em: [acaomoradia.org.br/wp/wp-content/uploads/2011/02/Tijolos-Ecol%C3%B3gicos-A%C3%A7%C3%A3o-Moradia-.pdf](http://acaomoradia.org.br/wp/wp-content/uploads/2011/02/Tijolos-Ecol%C3%B3gicos-A%C3%A7%C3%A3o-Moradia-.pdf). Acessado em: 09 out. 2012.

CBCA – CENTRO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO EM AÇO. **Site institucional.** Disponível em: [www.cbca-ibs.org](http://www.cbca-ibs.org). Acessado em: 05 out. 2012.

CBCS - CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. **Site institucional.** Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/comitestematicos/materiais/producao/cbcs/index.php?>. Acessado em: 08 out. 2012





CIMINO, M. A. **Construção sustentável e eco-eficiência**. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, 2002. [Acessado em 10 de Janeiro de 2011].Disponível em: <[http://www.editorasegmento.com.br/semesp2/detalhes\\_tese.php?cod\\_tese=10](http://www.editorasegmento.com.br/semesp2/detalhes_tese.php?cod_tese=10)>.

DILIGENTI, M. et al. **Habitação Unifamiliar Sustentável**: Projeto de Casa Laboratório. In: Congresso Internacional de Sustentabilidade e Habitação de Interesse Social. Porto Alegre, de 04 a 07 de maio, 2010.

FREITAS, A. M. S.; CRASTO, R. C. M. **Steel Framing: Arquitetura**. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006. (Série Manual da Construção em Aço).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. PNAD. Síntese de Indicadores. Disponível em:<[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/pnad\\_sintese\\_2009.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/pnad_sintese_2009.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2011.

RAMALHO, M. A.; CÔRREA M. R. S. **Projetos de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. São Paulo, Pini. 2003.

ROSSO, S. M. **Steel Frame**. Revista Técnica. Edição 155. Fevereiro 2010.

SANTIAGO, A. K. - **O Uso do Sistema Light Steel Framing Associado a Outros Sistemas Construtivos como Fechamento Vertical Externo Não Estrutural**. Dissertação de Mestrado – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil, 2008.

SPADOTTO, A., et al. **Impactos ambientais causados pela construção civil**. Unoesc & Ciência – ACSA, Joaçaba, v. 2, n. 2, p. 173-180, jul./dez. 2011.