

Comparativo econômico da aplicação do Sistema *Light Steel Framing* em habitação de interesse social

Economic comparison of Light Steel Framing system application in Social Housing

Marina Bernardes

Acadêmica do curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade Meridional – IMED
marinabernardespf@hotmail.com

Sheila Garcia Nilsson

Acadêmica do curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade Meridional – IMED
garcia_she@hotmail.com

Marcele Salles Martins

Professora/Pesquisadora do curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade Meridional – IMED
marcelemartins@imed.edu.br

Anicoli Romanini

Professora/Pesquisadora do curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade Meridional – IMED
anicoli@imed.edu.br

Resumo

A área da construção civil atualmente, no que diz respeito à sustentabilidade, é uma das áreas que mais causa impacto ambiental, devido ao fato de ser responsável por uma das atividades que traz efeitos nocivos e graves para o meio ambiente, uma vez que contribui para a produção de resíduos, escassez de recursos naturais, modificação da paisagem natural, poluição de ar, água, entre outros. É de grande porte o desafio o qual o setor enfrenta; apropriar uma atividade de tamanha magnitude com condições que a guiem para um desenvolvimento sustentável. Para se atingir o desenvolvimento sustentável, é necessário que seja ecologicamente correto, economicamente viável e unificado ao desenvolvimento social. Neste cenário, o Sistema Light Steel Framing (LSF), surge propondo uma solução inovadora, aliando o uso da modulação, a qual permite o controle de utilização e a minimização no desperdício dos materiais, conforto térmico e acústico, cargas menores das fundações, construção rápida, geração de ganhos de produtividade, e consequente redução de custos. O LSF tem boas respostas às exigências de sustentabilidade e a redução do desperdício e de entulhos nos canteiros de obras. O artigo se propõe 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.

Palavras-chave: Light Steel Framing; Desenvolvimento sustentável; Habitação de interesse social.

Abstract

The area of construction currently with regard to sustainability, is one area that causes more environmental impact, due to the fact of being responsible for an activity that brings serious and harmful effects to the environment since it contributes to waste production, scarcity of natural resources, modification of the natural landscape, pollution of air, water, among others. It is large the challenge which the industry faces; appropriating an activity of such magnitude with conditions that guide them towards sustainable development. To achieve sustainable development, it must be ecologically sound, economically viable and unified social development. In this scenario, the System Light Steel Framing (LSF), proposing an innovative solution emerges, combining the use of modulation, which allows you to control the use and minimizing waste of materials, thermal and acoustic comfort, loads of smaller foundations, rapid construction , generating productivity gains, and reducing costs. The LSF has good answers to the demands of sustainability and reducing waste and debris at construction sites. The present article proposes a comparative economic feasibility of the system and the conventional system LSF for the construction of 210 social housing to be built in Canaan Subdivision, owned by San Jose neighborhood in Passo Fundo - RS.

Keywords: Light Steel Framing; Sustainable development; Social housing.

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, p.8).

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 depois do fim de 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 com mão-de-obra própria.

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 acima.

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. ARQUITETURA SUSTENTÁVEL E O SISTEMA LIGHT STEEL FRAMING

2.1. Arquitetura sustentável

O cuidado ambiental, bem como a adequação à legislação vigente através do desenvolvimento de métodos e técnicas de produção mais limpas, é uma preocupação que, a cada dia, cresce e se solidifica como o caminho mais seguro para se obter um melhor padrão de desenvolvimento.

O projeto de arquitetura sustentável compreende o edifício como parte do habitat vivo, estreitamente ligado ao seu local de concepção, à sociedade, ao clima, à região e ao planeta. Se compromete a difundir maneiras de construir com menor impacto ambiental e maiores ganhos sociais sem, contudo, ser inviável economicamente.

A adoção de soluções ambientalmente sustentáveis na construção não acarreta em um aumento de preço, principalmente quando adotadas durante as fases de concepção do projeto. Em alguns casos, podem até reduzir custos. Ainda que o preço de implementação de alguns sistemas ambientalmente sustentáveis em um edifício verde gere um custo cerca de 5% maior do que um edifício convencional, sua utilização pode representar uma economia de 30% de recursos, durante o uso e ocupação do imóvel.

A habitação é um instrumento de grande importância para o equilíbrio social, pois a casa representa o abrigo natural e seguro da família, sendo esta a célula da estrutura social de um país. A moradia condigna configura um dos mais importantes direitos do homem e o acesso a ela constitui uma das mais legítimas aspirações do cidadão, é uma condição básica para a promoção de sua dignidade, o que faz dela um importante fator de estabilidade social e política.

De acordo com Florim e Quelhas (2004, p. 121-132), a habitação com qualidade é uma necessidade que deve ser satisfeita sem comprometimento dos ecossistemas existentes. A qualidade caracteriza-se a partir da definição da demanda, configurado no projeto através da satisfação dos aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Sabe-se, segundo D'Ávila (2010), que um projeto habitacional de interesse social tem como objetivo a coletividade e tudo o que está em torno desta relação, como o bem estar do cidadão sem prejudicar o meio ambiente. Essas edificações nem sempre correspondem às reais necessidades dos moradores.

O conceito de construção sustentável engloba segundo Araújo (2011), “uma visão multidisciplinar e complexa”, pois ele foi pensado e elaborado não como um modelo para resolver problemas isolados de uma geração determinada, e sim como uma forma de “intervir no meio ambiente, preservando-o em escala evolutiva”, buscando soluções para os principais problemas e atendendo as necessidades de todos.

Sintetizando, pode-se dizer que arquitetura sustentável é um tipo de arquitetura que se preocupa não somente com o bem estar dos usuários das edificações, mas também com o impacto que tais construções causam no meio ambiente, identificando os materiais e sistemas ideais para uma construção. A construção sustentável baseia-se no desenvolvimento de um modelo que permite à construção civil enfrentar e propor soluções aos principais problemas ambientais atuais, sem renunciar à moderna tecnologia e à criação de edificações que atendam as necessidades de seus usuários (IDHEA, 2006).

Ferreira et al. (2009) afirmam que “a pesquisa sobre materiais ambientalmente adequados, de baixo custo, que possam ser produzidos no local, é de grande importância para a busca de soluções técnicas e tecnológicas para habitação social, tendo como finalidade atender um número maior de famílias, com custos de moradia menores e incorporando os conceitos de sustentabilidade no cotidiano da sociedade”.

Com este interesse o trabalho ressalta a importância de se buscar novos materiais como alternativas para a preservação dos recursos naturais na implementação de projetos de habitação de interesse social. Souza (2011) propôs protótipos de unidades habitacionais em bambu, a proposta consiste em projetos sem terreno específico, com uma organização formal e estrutural que permite sua implantação em diferentes topografias.



Figura 1: Tipologia para terreno com declividade em torno de 45%. Fonte: Souza (2011)



Figura 2: Detalhe dos encaixes dos painéis. Fonte: Souza (2011)

Segundo a autora a escolha do bambu foi em função de suas qualidades como um material renovável, econômico, durável, leve e resistente, de uma beleza incontestável, de propriedades físicas e mecânicas apropriadas para a construção civil. Trata-se de um material disponível em todo o território nacional. Também relata que O bambu pode ser empregado em praticamente todos os elementos estruturais de

uma construção, as construções de bambu podem ter até 02 pavimentos. Aceitam vão de 3 a 6 metros com pilares de aproximadamente 12 cm de diâmetro, e as vigas podendo ser menores.

A durabilidade do bambu pode ser comprovada pela grande quantidade de obras milenares ainda resistentes como o Taj Mahal, onde toda a abóbada é estruturada em bambu.

2.2. Light Steel Framing

A construção civil é marcada pelos sistemas construtivos convencionais, entretanto, diante de várias possibilidades, novas técnicas e materiais, o setor tem procurado adquirir novas soluções industriais, para atender demandas crescentes e características, tais como: mão-de-obra qualificada, produção padronizada, racionalização dos processos, insumos e possibilidade de controle rígido dos processos e cronograma da obra e consequentemente 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.

O conceito estrutural principal que define o sistema LSF é de dividir a estrutura em uma grande quantidade de elementos estruturais, de tal maneira

que cada um deles resista a uma pequena parcela da carga total aplicada. Dessa forma é possível utilizar perfis mais esbeltos e painéis mais leves e fáceis de manipular (RODRIGUES, 2006).

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/m² (liga alumínio-zinco) a 180 g/m² (zinco) para perfis estruturais e de 100 g/m² 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 3, se visualiza de forma esquemática a estrutura do sistema composto por paredes, pisos e coberturas, 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.

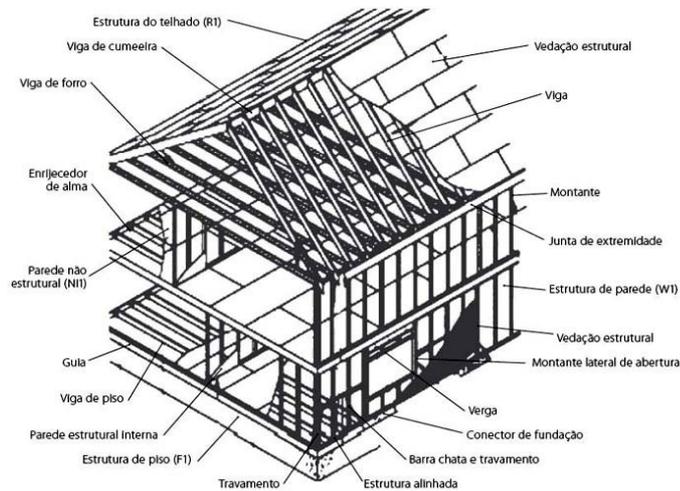


Figura 3: Desenho esquemático de residência em Light Steel Framing
Fonte: CBCA, 2004.

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 4, 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 4 - 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 m², 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

peças idosas, com acompanhamento permanente de assistência social.

“A Vila Dignidade cede os direitos de uso das unidades a idosos que correspondam a um determinado perfil, criando a oportunidade para o steel frame ser testado em empreendimentos de baixa renda e de se acabar com o preconceito contra sistemas construtivos leves e industrializados.” (ROSSO, 2009).



Figura 4 - Vila Dignidade
Fonte: Revista Techne, 2009.

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. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A metodologia empregada está estruturada na realização de uma pesquisa aprofundada da bibliografia existente sobre os temas relacionados, bem como levantamento dos valores praticados no sul do Brasil para a construção civil de habitação de interesse social, de modo a fundamentar as escolhas projetuais dos materiais e das técnicas construtivas mais adequadas, bem como visualizar as possibilidades de 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 39,27 m² (Figura 5). 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, 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.



Figura 5 – Planta Humanizada
Fonte: Autoras, 2011.

4. RESULTADOS

A área de referência está inserida na malha urbana do município de Passo Fundo/RS, possuindo uma área com aproximadamente 94 mil metros quadrados e situado a 5,00 Km do centro urbano da cidade, região noroeste de Passo Fundo/RS. Nessa área será implantado um novo loteamento destinado a 210 unidades habitacionais de interesse social, contemplando em sua maioria mulheres, provedoras da família, que residem em áreas de risco e possuem renda mínima de até 03 salários mínimos mensais.

Com a crescente demanda por unidades habitacionais de interesse social, dentro do programa de governo Minha Casa Minha Vida, o estudo de viabilidade econômica visa corroborar para a escolha do sistema construtivo a ser empregado, contemplando premissas da arquitetura sustentável.

A partir do projeto arquitetônico apresentado e da descrição dos materiais que serão utilizados na construção das futuras residências foram estimados e comparados valores em reais para os dois sistemas construtivos abordados. Para o sistema *Light Steel Framing* foi estimado o valor de R\$ 1.200,00/m² (Um mil e duzentos reais por metro quadrado), mês de referência outubro/2012, se obtêm um valor total de R\$ 47.124,00 (Quarenta e sete mil e cento e vinte e quatro reais) para a construção de uma residência de 39,27m².

Já no sistema convencional, conforme SINDUSCON-RS (AGO/2012), o valor referência para a construção de habitação popular é de R\$ 974,30 m² (novecentos e setenta e quatro reais e trinta centavos), para a construção da habitação em estudo seriam dispendidos R\$ 38.260,00 (Trinta e oito mil e duzentos e sessenta reais).

O comparativo entre os dois sistemas construtivos demonstra que o LSF apresentou valores finais 23,15% maiores que o sistema convencional, em virtude de ser uma tecnologia relativamente nova na região de estudo de implantação do projeto, acarretando mão de obra especializada na execução da estrutura, o que se constata ser um dos fatores que oneram esse sistema.

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.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração de um projeto de arquitetura na busca por uma maior sustentabilidade 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 a 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 para verificar a viabilidade econômica entre os sistemas construtivos poderá ser utilizada 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 Bibliográficas

ABCP – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Site institucional**. Disponível em: www.abcp.com.br/pdf/Conhecimento_ed38.pdf. Acessado em: 09 out. 2012.

AÇÃO 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. Acessado em: 09 out. 2012.

ARAÚJO, M. A. **A Moderna Construção Sustentável**. Disponível em: <http://www.idhea.com.br> Acesso em: 04 abril 2012.

CBCA – CENTRO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO EM AÇO. **Site institucional**. Disponível em: 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/producaocbcs/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.

D’AVILA, M. R. Implementação de aspectos sustentáveis em habitações de interesse social. In: **Congresso Internacional de Sustentabilidade e Habitação de Interesse Social**. Porto Alegre, de 04 a 07 de maio, 2010.

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.

FERREIRA, M. M. et al. Conjunto Habitacional de Interesse Social Sustentável In: **XXI Congresso de Iniciação Científica**. São José do Rio Preto, de 03 a 07 de novembro, 2009. p. 3251-3254.

FLORIM, L. C.; QUELHAS, O. L. G. **Contribuição para a Construção Sustentável**: Características de um Projeto Habitacional Eco-Eficiente. Dezembro, 2004. *Engevista*, v. 6, n. 3, p. 121-132.

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

IDHEA – Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. **Materiais ecológicos e tecnologias sustentáveis para arquitetura e construção civil: conceito e teoria**. Apostila n. 2 do curso Materiais Ecológicos e Tecnologias Sustentáveis. São Paulo, 2006.

RODRIGUES, F. C. **Steel Framing**: Engenharia. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006. (Série Manual da Construção em Aço).

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.