

# **AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DE EDIFICAÇÕES ESTRUTURADAS EM AÇO, FOCANDO EDIFICAÇÕES EM *LIGHT STEEL FRAMING*.**

**Holdlianh Cardoso Campos<sup>1</sup>**

**Henor Artur de Souza<sup>2</sup>**

## **RESUMO**

O sistema *Light Steel Framing* (LSF), uma alternativa industrializada e racionalizada, vem ganhando lentamente espaço no Brasil em construções para diversos usos. No entanto, há ainda algumas adequações dos projetos a serem feitas para a melhoria de seu desempenho e para a aceitação dos usuários, por ser o sistema de concepção importado, com linguagem arquitetônica típica de seu país de origem. Neste trabalho (1) avalia-se a percepção e absorção do sistema construtivo *LSF* por parte do usuário, tendo por critério, seu nível de satisfação e consciência em relação ao novo sistema e de vivência no uso e manutenção desta nova tecnologia, somados a sua experiência em edificações de tecnologias tradicionais, culturalmente já assimiladas; (2) avalia-se o estado de conservação da edificação e das transformações ocorridas no espaço em função das necessidades surgidas com o tempo. A metodologia utilizada envolveu a Avaliação Pós-Ocupação com visitas no ambiente construído com avaliação *in loco* e entrevistas com usuários utilizando-se questionários como instrumento de coleta de dados. Sistematizam-se recomendações que sirvam de referência para operação, uso e manutenção das edificações e, principalmente para, basear decisões de projeto para edificações em *LSF* e dessa forma garantir a qualidade e ampliar a aceitação das construções com este sistema no mercado nacional. Faz-se ainda uma avaliação técnica, do comportamento do produto em uso incluindo itens como segurança, qualidade, durabilidade, necessidade e periodicidade de manutenção, conforto, adaptação às funções e patologias. Constata-se que existem ainda algumas adaptações a serem feitas para adequar essas construções às condições climáticas, econômicas e sociais, costumes e cultura construtiva brasileira. A retroalimentação de informações por parte do usuário foi essencial nesse processo de avaliações por ser um agente capaz de detectar não somente eventuais problemas no uso e manutenção da edificação, mas também qualidades essenciais no sistema construtivo.

**Palavras-chave:** Construção Metálica; *Steel Frame*; Avaliação Pós-Ocupação; Desempenho.

---

<sup>1</sup> Arquiteta e Urbanista (UFV), Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de concentração em Construção Metálica, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Tel: (31) 8672 1987/ (31) 8318 2410 - E-mail: holdlianh@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil-Construção Metálica, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). E-mail: henor@em.ufop.br

# 1 INTRODUÇÃO

Apesar do uso do aço na construção civil no Brasil ser recente, o país já detém um bom nível de projeto, fabricação e montagem de estruturas metálicas comparável aos países do primeiro mundo. No entanto, “se observa que em grande parte das edificações em estruturas metálicas existem grandes deficiências no projeto, detalhamento e execução dos sistemas complementares de fechamento em geral” (FREITAS; CRASTO, 2006).

A construção industrializada é um caminho para a mudança da realidade da construção civil brasileira. Características como mão-de-obra qualificada, produção seriada e padronizada, racionalização dos processos e insumos e possibilidade de controle rígido dos processos e cronograma da obra e conseqüentemente redução do tempo de execução, são características dos sistemas industrializados que vão de encontro aos problemas intrínsecos da construção artesanal (SANTIAGO, 2008).

O sistema *Light Steel Framing* (LSF), uma alternativa industrializada e racionalizada, vem ganhando lentamente espaço no Brasil em construções para diversos usos, somente poucas construtoras do sudeste do Brasil, importaram o conhecimento desse sistema dos Estados Unidos e começaram a empregá-la de forma pioneira. No entanto, há ainda algumas adequações dos projetos a serem feitas para a melhoria de seu desempenho e para a quebra do preconceito por parte dos usuários, por ser o sistema de concepção importado, com linguagem arquitetônica típica de seu país de origem. Segundo Garcia, Rodrigues e Vecci (2006), o *Steel Frame*, como a construção metálica em si, é relativamente recente, e existe certa ‘desconfiança’ da população em geral quanto ao desempenho destes sistemas. A melhoria do desempenho é importante não só pra para a popularização do sistema construtivo, mas para o financiamento e viabilização dos mesmos.

Neste trabalho faz-se um estudo Pós-Ocupação em edificações que utilizam o sistema *Light Steel Framing* com o objetivo de avaliar como tais edificações após certo tempo de uso estão sendo apropriadas. Verifica-se a percepção e absorção do sistema construtivo *LSF* por parte do usuário, tendo por critério, seu nível de satisfação e consciência em relação ao novo sistema e de vivência no uso e manutenção desta nova tecnologia, somados a sua experiência em edificações de tecnologias tradicionais, culturalmente já assimiladas. Avalia-se também o estado de conservação da edificação e das transformações ocorridas no espaço em função das necessidades surgidas com o tempo.

## 1.1 Avaliação Pós-Ocupação

O debate sobre as condições das edificações estruturadas em aço por meio da avaliação pós-ocupação deve se tornar uma prática frequente na construção civil. Por meio das informações obtidas nessas avaliações, acredita-se que os resultados possam oferecer subsídios que orientem intervenções necessárias, bem como se aprofundar os estudos sobre o comportamento das construções metálicas ao longo dos anos, em termos de patologias geradas, e também avaliar em relação à segurança e percepção por parte do usuário. Podendo servir como parâmetro a arquitetos, engenheiros e empreendedores na hora de planejar uma nova obra, retroalimentando o processo construtivo, contribuindo para sua evolução e fomentando o aprimoramento dos projetos e conseqüentemente da qualidade construtiva.

Segundo Bastos (2004), a construção industrializada ganha o valor de produto, tendo como premissa um nível satisfatório de qualidade e que venha de encontro com as necessidades de seus usuários, devendo ser constantemente avaliada e os usuários considerados neste processo como aqueles que vivenciam o espaço, sendo capazes de apontar eventuais problemas em seu uso e aceitarem ou eliminarem esse produto do mercado. Sendo assim a Avaliação Pós-Ocupação, como uma ferramenta de avaliação, alcançará respostas fidedignas se fundamentada a partir das informações dadas por aqueles que utilizam e mantêm o espaço no dia-a-dia, quer seja por meio dos significados expressos verbalmente ou pela observação de ações. A implantação de uma nova tecnologia construtiva deve estar a serviço do usuário e este deve ser colocado como foco principal, sendo que dele depende a validação do uso desta nova tecnologia.

Para ilustrar melhor o que foi dito anteriormente faz-se o uso de um esquema que mostra a necessidade de uma nova configuração da cadeia produtiva definido por Bastos e Souza (2005, 2006), onde se propõe o estabelecimento de uma cooperação mais estreita entre os agentes envolvidos no processo de produção, envolvendo algumas interfaces principais de colaboradores no projeto. Dentre estas ações estão a retroalimentação das fases de execução e, uso e manutenção, tendo assim uma interface com o cliente e com a produção. Na Figura 1 evidencia-se as relações de interdependência de todos os agentes participantes e, em particular os consumidores finais, a localização de cada um deles e seus papéis de co-responsabilidade. Tem-se assim o processo produtivo das edificações como cíclico, em substituição ao processo tradicional caracterizado pela linearidade da gestão construtiva.



**Figura 1-** Atributos para a configuração da cadeia produtiva do espaço edificado.  
 Fonte: BASTOS; SOUZA, 2005, 2006

## 2 METODOLOGIA

O desenvolvimento do trabalho envolveu a ferramenta Avaliação Pós-Ocupação como abordagem de avaliação compreendendo: (1) visitas no ambiente construído com avaliação *in loco* da situação atual, (2) entrevistas com os usuários utilizando-se questionários como instrumento de coleta de dados, e (3) avaliação técnica do comportamento do produto em uso incluindo itens como segurança, qualidade, durabilidade, necessidade e periodicidade de manutenção, conforto, adaptação às funções e patologias.

## 3 ESTUDOS DE CASOS

Neste trabalho faz-se a análise em cinco estudos de casos: edifícios escolares, residências e condomínio residencial, Figuras 2 a 5. O grupo de edificações selecionadas para o estudo pertence aos municípios de Belo Horizonte e Nova Lima em Minas Gerais e aos municípios de São Paulo e Cotia em São Paulo, (Quadro 1).

Quadro 1- Edificações analisadas

Tipologias	Dados		
	Local	Partes em <i>Steel Frame</i>	Figuras
<b>Edificações Escolares</b>			
01- Escola Pólen	Nova Lima - MG	Toda a construção	Fig. 2 a
02- Escola Builders	São Paulo - SP	Divisões internas ( <i>Dry Wall</i> )	Fig. 2 b
<b>Edificações Residenciais</b>			
03- Residência Unifamiliar	Belo Horizonte - MG	Toda a construção	Fig. 3 a
04- Residência Unifamiliar	Nova Lima - MG	Toda a construção	Fig. 3 b
<b>Condomínios Residenciais</b>			
05- Condomínio Jardim das Paineiras (37 casas)	Cotia - SP	Todas as casas do condomínio	Fig.4 e Fig. 5



(a)



(b)

**Figura 2** - Escola Pólen (a) e Escola Builders (b).



(a)



(b)

**Figura 3** - Casa em Belo Horizonte (a) e Casa em Nova Lima (b).



**Figura 4** – Condomínio Residencial Jardim das Paineiras - Granja Viana – Cotia.



**Figura 5** – Vista do Condomínio Residencial Jardim das Paineiras, Granja Viana – Cotia

Fonte: *STEEL FRAME...*, 2008.

### 3.1 Caracterização das Amostras

Nos Quadros 2 e 3 apresenta-se as características gerais de cada estudo de caso.

**Quadro 2-** Dados dos Estudos de casos

		Etapa Qualitativa		Questionários respondidos			
Estudos de Casos	Tempo de Execução (anos)	Escolaridade dos usuários	Idade média dos usuários (anos)	Usuários/Moradores	Manutenção	Síndico/Direção	Construtora
1	3,0	N. Superior	04	Sim	Sim	Sim	Sim
2	2,0	N. Superior	04	Sim	Não	Sim	Sim
3	4,5	N. Superior	40	Sim	Não	Não	Sim
4	3,0	N. Superior	40	Sim	Não	Não	Sim
5	10	N. Superior	40	Sim	Sim	Sim	Sim

**Quadro 3 -** Características físico-construtivas das edificações investigadas na pesquisa

Estudo de Casos	Tipo de uso	Nº de pavtos	Características técnico-construtivas adotadas				
			Pé-direito	Tipo de laje piso	F.verticais externos	F.verticais internos	Janelas
1	Escolar	01 + Mezanino	Duplo	Seca	Placa Cimentícia (Acabamento: textura)	P.em gesso acartonado	Vidro temperado (BLINDEX)
2	Escolar	01	Convencional	Concreto	Alvenaria	P. em gesso acartonado	PVC
3	Residencial	01	Convencional	-	Placa Cimentícia (Acabamento: textura)	P. em gesso acartonado	Vidro temperado (BLINDEX)
4	Residencial	03	Duplo	Seca	EIFS* (Acabamento: textura)	P. em gesso acartonado	PVC
5	Residencial	04	Convencional	Seca	Placa Cimentícia (Acabamento: <i>Sinding</i> Vinílico e tijolinho aparente)	P. em gesso acartonado	PVC

\*EIFS: Sistema de Isolamento e Acabamento Externo

## 4 RESULTADOS E ANÁLISE

Analisando o universo dos usuários participantes da pesquisa observou-se que todos os moradores e/ou empreendedores são de classe média alta e têm escolaridade de nível superior, incluindo as professoras das escolas. Já os funcionários da manutenção têm o ensino médio, e o zelador do condomínio, o primário, e demais entrevistados escolaridade igual ou superior ao ensino médio.

Para facilitar a visualização dos resultados os mesmos foram divididos por tema: sistema construtivo, desempenho, segurança, conforto térmico e acústico, uso e manutenção, e, vantagens e desvantagens do sistema e mudanças propostas pelos usuários.

### 4.1 Sistema construtivo

Quase que por unanimidade os três principais motivos para a escolha do sistema construtivo *Light Steel Framing* foram:

- Em 1º lugar pela rapidez da execução da obra;
- Em 2º lugar pelo sistema causar menor impacto ambiental;
- Em 3º lugar pela limpeza da obra.

Houve outras respostas, como, qualidade de execução do edifício, menor custo financeiro, aparência do mesmo, e sistema construtivo adotado.

A satisfação dos usuários com a qualidade do edifício e do ambiente proporcionado por ele é alta, mesmo nos casos onde houve algum tipo de reclamação em relação a algum requisito. No contexto geral os usuários estão muito satisfeitos com o sistema construtivo: “... Gostaria que minhas casas sempre fossem construídas da mesma maneira”; “... Eu não mudaria nada...”.

Nas questões referidas a satisfação em relação ao projeto arquitetônico, de modo geral, a satisfação com a qualidade da disposição dos espaços é boa, porém alguns usuários confundem a qualidade de algumas funções inerentes à qualidade do projeto, problemas na execução de alguns sistemas complementares e outros problemas ocasionados por outra causa, que não o sistema, com a qualidade do sistema em si. Como por exemplo, em relação à quantidade de escadas existentes nas casas do Condomínio Jardim das Paineiras, e a reclamação da professora do estudo de casos 01, que acha o espaço pouco aconchegante para as crianças, pois o pé-direito do prédio é muito alto e a planta baixa da sala é muito regular e ampla, proporcionando um espaço pouco intimista, o que é um problema exclusivamente do projeto arquitetônico.

Outro exemplo é em relação à qualidade dos sistemas hidráulicos, válvulas, ligações da caixa d'água e de coleta de água de chuva, calhas, rufos, entre outros, pois quando os mesmos não funcionam de forma adequada acabam prejudicando o sistema LSF, da mesma forma que prejudicariam o sistema convencional de alvenaria, porém neste caso os prejuízos são imediatos e mais visíveis.

Em relação à já ter tido contato com construções ou conhecer países com esse sistema construtivo e se isso influenciou na escolha pelo sistema LSF, a maioria dos usuários já havia

tido contato com construções em *Wood Frame* em outro país e até mesmo em LSF no Brasil, e isso influenciou a maioria dos usuários pela escolha do sistema.

#### **4.2 Satisfação do usuário em relação ao conforto térmico e acústico**

A maioria dos usuários acha o conforto térmico das edificações bom: “...uma das vantagens é o isolamento térmico e acústico em relação ao mundo lá fora...”. Porém houveram duas moradoras do estudo de casos 05 que reclamou do conforto do pavimento superior de sua casa, dizendo que este espaço fica mais frio no inverno e mais quente no verão.

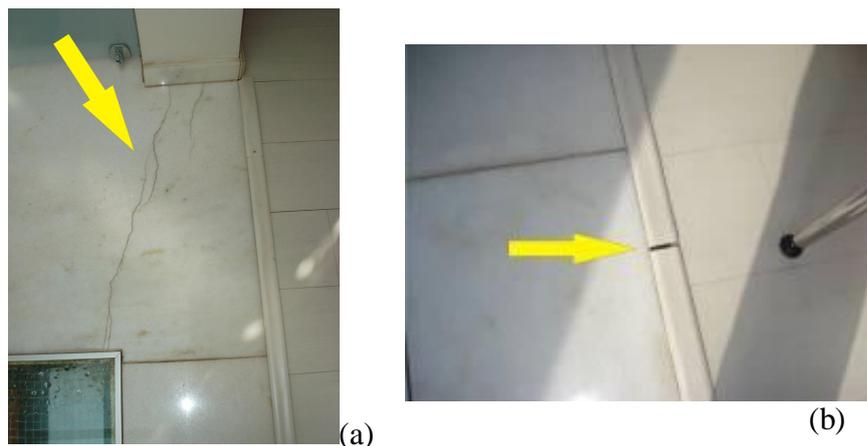
Sobre a acústica dos ambientes, as respostas foram divididas em relação à origem do ruído;

- Entre ambientes interno e externo: maioria dos usuários acha o isolamento acústico em relação ao ruído vindo de fora muito bom;
- Entre ambientes internos: Em relação à acústica entre ambientes internos as respostas variaram dependendo do tipo de uso e do número de pavimentos da edificação.

Na residência de apenas um pavimento o nível de satisfação foi altíssimo, a moradora acha a acústica muito melhor que nas construções convencionais, inclusive sendo avaliada como melhor do que nas construções convencionais. Porém, na Escola Pólen apesar de ter só um pavimento o nível de satisfação foi ruim quanto ao barulho entre ambientes. Mas na Escola Builders, que tem o mesmo tipo de uso, a satisfação em relação à acústica entre ambientes internos foi boa. Essa divergência de satisfação pode ser explicada, talvez, pelo tipo de esquadrias utilizadas em ambas, pois as portas e janelas das salas de aula da Escola Pólen são de vidro temperado (Blindex), o que não oferece uma boa vedação acústica (Fig. 7a).

Nas construções com mais de um pavimento e que utilizaram laje seca, a satisfação da maioria dos usuários, com a transmissão de ruído entre pavimentos, vindo das lajes, não é boa. A maioria reclama do ruído que a placa OSB ou cimentícia faz ao ser pisada. Ao serem perguntados sobre os barulhos que mais os incomodavam, e sobre o que mudariam na casa, obteve-se várias respostas, algumas que tiveram como causa os ruídos proporcionados por subsistemas ou componentes da casa, temos: “... Mudaria o ‘contra piso’ entre os andares para fazer menos barulho”; “... às vezes no andar superior, ao pisar em cima da placa cimentícia ela faz barulho, isso acontece em um lugar específico da casa”; “... escuto passos no andar de cima.”; “... O barulho que mais me incomoda vem do pressurizador central ao distribuir água para os cômodos. E também do abastecimento da caixa d`água no forro do piso superior, só o ruído da Raposo Tavares e Rodoanel superam isso...”.

Outra reclamação de muitos usuários é em relação ao ruído que a edificação faz durante a noite, devido à grande dilatação da mesma, quando há grande variação de temperatura. Eles não sentem a edificação balançar, mas escutam os estalos. Nas Figuras 6a e 6b pode ser observado o distanciamento do arremate do piso por onde a moradora mede a dilatação no local e também o trincamento da pedra causada pela dilatação do piso.



**Figura 6** – (a) piso trincado pela dilatação/ (b) arremate do piso afastado pela dilatação.

### 4.3 Satisfação em relação à segurança

Nas questões referentes à confiabilidade e percepções em relação às paredes, as respostas foram variadas, observa-se que quanto maior o grau de informação que o usuário tem sobre o sistema, maior é a sua confiança na segurança do mesmo. Alguns usuários, mesmo não tendo certeza quanto à resistência das paredes para parafusar objetos mais pesados, acham as paredes resistentes. Na questão para caracterizar a sua percepção em relação às mesmas, a maioria assinalou a opção “oca”, “aconchegante”, “firme” e “resistente”. Uma minoria marcou a opção “frágil”, onde esta resposta pôde ser interpretada como uma fragilidade ao se pendurar objetos mais pesados, devido ao sistema requerido para parafusar, e não em relação a sua segurança estrutural.

Alguns usuários têm dúvidas em relação à sua segurança contra intrusão e roubo, por acharem que, como as paredes não são maciças como na construção convencional, poderiam ser facilmente cortadas: “... Segurança construtiva sim, patrimonial nem tanto, eu não viveria numa casa assim fora de condomínio...”; “... No início tinha a sensação que poderia ser mais fácil entrar alguém”.

Analisando-se a questão da segurança, seria muito mais fácil arrombar uma fechadura ou cortar uma porta de madeira, que hoje são feitas com chapa compensada de pequena espessura, do que cortar várias camadas de placas, mantas, dutos, perfis metálicos e acabamentos. Vários usuários compartilham dessa opinião: “... para entrar tem a mesma dificuldade de uma casa comum”; “... insegurança somente no quesito portas, por conta das fechaduras”.

Os usuários acham as lajes piso seguras, mas uma das moradoras do estudo de casos 5, mesmo sabendo da segurança da laje, reclamou que quando sobe as escadas correndo, ao chegar ao quarto algumas coisas estão balançando em cima da escrivaninha.

Alguns usuários têm medo de pendurar coisas pesadas no teto e vêem as infiltrações nos telhados e vazamentos na caixa d’água como grandes inimigos deste fechamento. O que de fato é verdade. Mas foram constatadas, em relação a todos os estudos de casos, poucas ocorrências de problemas desta natureza.

#### 4.4 Satisfação em relação ao uso e manutenção

Quase todos os usuários não veem diferença entre o grau de facilidade de fixação de objetos leves nas paredes e tetos das edificações convencionais e nas feitas em LSF.

Com exceção de uma das professoras do estudo de casos 01, que acha muito difícil a fixação de qualquer objeto nas paredes. A mesma reclamou que mesmo um porta-toalhas não fica muito tempo fixado. E em contato por telefone, para esclarecer essa dúvida, a administração da escola não soube informar se o tipo de parafuso utilizado foi o recomendado para o sistema LSF, mas disseram que é muito difícil conseguir os parafusos especiais, pois ele só é vendido em um lugar na cidade. E analisando o restante das respostas foi evidenciado que elas estão usando pregos comuns nas paredes e inclusive utilizando tachas para a fixação de objetos, o que está prejudicando o sistema. Observando-se assim a mudança de função das paredes, que passaram a ser usadas como murais de avisos, já que a fixação das tachas nas placas de gesso acartonado é fácil (Fig. 7b).



**Figura 7** – (a) Esquadria de vidro (Blindex)/ (b) uso de tachas para fixação de objetos

Já em relação à fixação de objetos de grande peso a maioria dos usuários acha difícil, devido ao fato de terem que colocar um reforço antes da fixação. Em uma das casas do condomínio Jardim das Paineiras o acabamento da parede depois da fixação de um aparador de ferro de grande peso não ficou bom. Este é um problema inerente à mão de obra especializada, mas foi tomado pela moradora como um agravante na dificuldade do sistema em fixar objetos de grande peso.

Sobre a manutenção das edificações, quase todos os usuários responderam que a frequência que a edificação apresenta problema de manutenção é muito pequena. E em resposta complementar a esta, a maioria respondeu que a necessidade de manutenção deste tipo de construção é menor que as construções convencionais. Tirando uma das professoras do estudo de casos 01, que acha a frequência de manutenção média, pois já houve alguns vazamentos na caixa d'água, que geraram outros tipos de problemas. Mesmo a moradora do estudo de casos 03, que teve problema na interface das esquadrias, disse que tirando esse fato, a frequência de manutenção é pequena.

O nível de informação dos entrevistados para usar e manter a edificação é bom. Embora a maioria tenha recebido o Manual e esteja ciente de como usar e manter o sistema LSF, alguns usuários dizem que não receberam o Manual explicativo sobre como usar e manter a edificação e que conseguiram as informações por meio de pesquisa própria.

Algumas edificações já passaram por adaptações, a maioria de transformação e adaptação de espaços, como o fechamento de uma varanda para ser transformada em sala, o acréscimo de

um banheiro, entre outros. Todos que fizeram reformas acharam muito rápido, prático e sem sujeira: “... Construímos um banheiro dentro de um quarto que não era suíte... as obras neste tipo de construção são mais rápidas e fáceis de serem feitas, sem muita bagunça e sujeira”.

Todos os usuários que tiveram de fazer novas instalações elétricas, hidráulicas e/ou reparos não encontraram dificuldades e acharam muito mais fácil, rápido e limpo, comparado às construções convencionais: “Não houve dificuldade. Todos os problemas foram resolvidos pela equipe da própria construtora que ainda se mantém no condomínio”; “... não houve dificuldade alguma, o cano foi trocado, as placas de gesso recolocadas com facilidade”.

Já em relação às novas instalações: Internet, telefone, alarme, dentre outras do gênero, observou-se que algumas empresas prestadoras de serviços ainda não estão preparadas para lidar com construções inteligentes, onde é possível embutir fiações sem grandes dificuldades. Foram encontrados alguns casos de fiação de internet e alarme na conhecida “canaleta” branca (Fig.8b). Apesar de o sistema ser inteligente, opta-se pelo mais fácil, pelo imediato, esse tipo de comportamento ainda é intrínseco à cultura brasileira.

Poucos problemas de umidade foram observados nos estudos de casos. Os problemas encontrados foram alguns descascamentos nos banheiros, nas áreas onde não foram usados revestimentos cerâmicos, principalmente junto ao Box do chuveiro, (Fig. 9a).

O nível de desgaste da edificação em relação ao tempo é baixo. A maioria das edificações encontra-se internamente e externamente em estado adequado de conservação. A pintura encontra-se em ótimo estado, a maioria ainda está com a pintura original. Mesmo no estudo de casos 03, onde foram encontradas patologias causadas pelas infiltrações junto às esquadrias das janelas, o estado de conservação do restante da edificação é muito bom. As casas mais antigas também estão em ótimo estado de conservação.

As informações que os usuários acham importantes para se adquirir ou alugar um imóvel com este tipo de tecnologia são principalmente sobre o sistema em si, apontando todas as vantagens que o sistema construtivo oferece inclusive, deixar claro todos os pontos que são, pra muitos, tabu cultural: “... se tivesse maior propaganda em revistas especializadas de arquitetura e decoração seria legal. As pessoas ainda acham que é muito diferente e quando chegam e veem que é uma casa ‘normal’, se surpreendem”. Um ponto específico sobre o sistema que todos os usuários acham importante ser divulgado é sobre a manutenção: “... uma maior divulgação sobre mão de obra, limpeza, uso e manutenção das paredes é o principal, pois o resto é igual a qualquer imóvel”.

#### **4.5 Vantagens e desvantagens do sistema e mudanças propostas pelos usuários**

As principais vantagens apontadas sobre o sistema foram facilidade de manutenção e reparos, mas desde que haja infra-estrutura, mão de obra especializada, peças e equipamentos de fácil obtenção no mercado para suprir as necessidades para tal fim: “A casa é muito aconchegante, não escuto barulhos externos, é mais quente, menos úmida, as coisas não mofam dentro de casa e a manutenção é mais fácil. As janelas são maravilhosas, super resistentes e depois de 10 anos ainda parecem novas”, (Fig. 8a), as casas que utilizaram esse modelo de janela não tiveram nenhum tipo de problema com infiltração na interface das mesmas. A flexibilidade para reformas e mudanças dos espaços foi outro ponto observado. E como esperado, os

principais motivos para a escolha do sistema foram apontados como principais vantagens: rapidez na execução da obra; menor impacto ambiental; limpeza da obra, e; qualidade de execução.



**Figura 8** – (a) Janela de PVC, hermética / (b) uso de “canaletas” para passagem de fiação

Já em relação às desvantagens foram indicados poucos pontos, um deles é sobre a falta de mão de obra especializada e certa dificuldade de encontrar no mercado os componentes especiais para o sistema. E por ser uma tecnologia nova, há necessidade de algum aperfeiçoamento construtivo. Outro ponto é sobre os ruídos nas lajes secas entre pavimentos. E por último, a certa dificuldade de fixação de objetos de maior peso: “A única desvantagem é não poder colocar coisas pesadas nas paredes”.

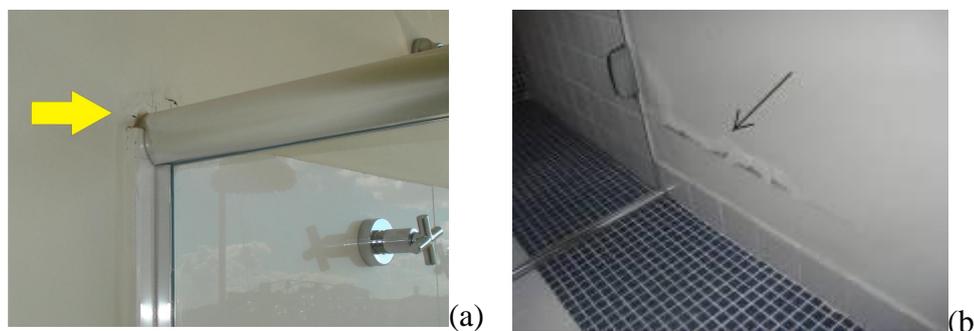
## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sistematizam-se recomendações que sirvam de referência para operação, uso e manutenção das edificações e, principalmente para, basear decisões de projeto para edificações em *LSF* e dessa forma garantir a qualidade e ampliar a aceitação das construções com este sistema no mercado nacional.

Foi observado que, pessoas de médio e alto padrão têm maior acessibilidade e aceitabilidade a este tipo de construção. A aceitabilidade pode ser vinculada ao maior nível de instrução dos usuários e também ao maior acesso ao sistema e conseqüente maior conhecimento sobre o mesmo. Além de “pessoas que privilegiam praticidade, simplicidade com eficiência operacional, de vivência e de manutenção”, completa um dos moradores. Segundo os próprios usuários, “falta uma divulgação maior sobre o sistema *Light Steel Framing* apontando todas as vantagens que o sistema construtivo oferece, deixando claros os pontos que são tabus culturais, pois, existem pessoas que nunca aceitariam viver num ambiente que acreditam ser cenográfico, muitas delas acreditam que esse tipo de construção é muito diferente das convencionais, mas se surpreendem quando descobrem que não é”.

A resolução das especificidades e detalhamentos construtivos, de cada obra, em projeto é responsável pelo sucesso do sistema *LSF*, a maioria das patologias encontradas pode ser diretamente relacionada à má resolução dos projetos.

No caso dos descascamentos da pintura encontrados nos banheiros, essas patologias poderiam ter sido evitadas se o arquiteto responsável pelo projeto tivesse colocado revestimentos cerâmicos nas áreas sujeitas a receber umidade, melhorando a estanqueidade à água, já que é uma prática comum nas construções convencionais brasileiras colocar revestimentos cerâmicos em toda a extensão das paredes nas áreas molháveis, mas ao contrário disso, foi observado que nas construções em *Steel Frame* o mais comum é não usar revestimento cerâmico em toda a extensão das paredes dos banheiros e cozinhas, sendo colocado apenas dentro do box do banheiro até sua altura e em alguns detalhes. Nas construções onde foi observado o maior uso de revestimento cerâmico nos banheiros e cozinhas, não foram observados descascamento da pintura das paredes. Já a patologia encontrada no banheiro do estudo de casos 03, segundo Santiago (2010), especialista no sistema LSF, foi causada pela diferença de tamanho entre a placa metálica de proteção do rodapé do gesso acartonado e o próprio rodapé de revestimento cerâmico, pois os mesmos deveriam ser da mesma altura, ou o revestimento cerâmico recobrir toda a placa, evitando-se assim o aparecimento da trinca e descascamento, (Fig. 9b). Este problema foi tomado como exemplo e solucionado nas construções subsequentes a esta.



**Figura 9** – (a) Descascamento da pintura em área sem revestimento estanque/ (b) Patologia gerada por detalhe mal elaborado na fase de projeto

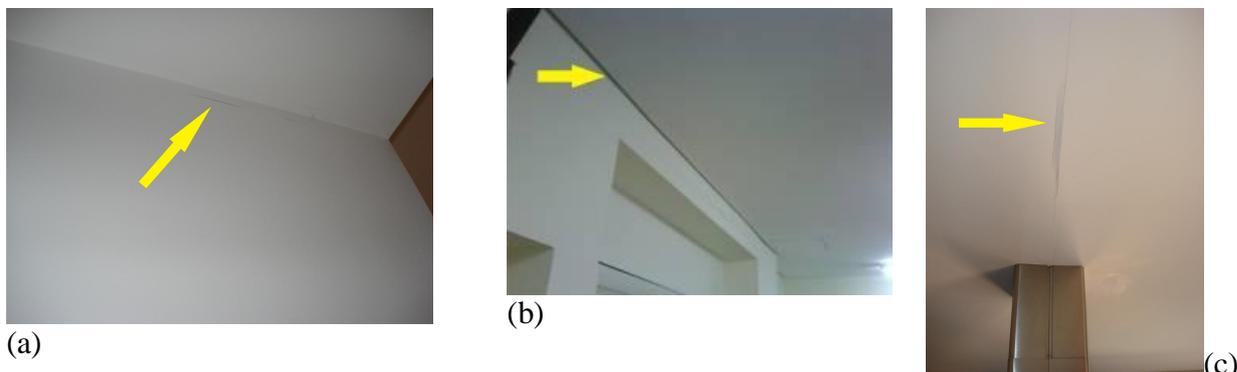
O uso do rodapé mais alto é um ponto a ser estudado nas construções em LSF, alguns moradores disseram que colocariam um rodapé mais alto, pois ele é um elemento importante de proteção da parte inferior das paredes, onde está sujeito à impactos e umidade causados pelo uso de rodo e vassoura, e até mesmo infiltrações (Fig. 10).



**Figura 10** – (a) Rodapé sem proteção/ (b) Rodapé de pequena altura

Outro problema que incomoda alguns moradores e que foi observado em algumas edificações, são trincas nas paredes rentes ao teto, no meio da parede em casas de pé-direito duplo e no próprio teto, sendo que a maiorias das encontradas no teto apareceram depois de intervenções e troca das placas. Santiago (2010) atribui as trincas rente ao teto à dilatação e movimentação

natural da estrutura, o que pode ser solucionado com o uso de juntas de dilatação metálica nas quinas entre teto e parede, e criando um afastamento como detalhe no teto, mostrado na figura 11b.



**Figura 11** – (a) trinca rente ao teto/(b) solução sugerida: junta de dilatação/(c) Trinca no teto. (Fig. 11b-Fonte: Santiago, 2010)

Já as trincas nas paredes das casas de pé-direito duplo e de grandes vãos de abertura, que movimentam muito, o arquiteto acredita ser um erro na instalação das placas, que devem ser instaladas desencontradas, com as juntas desalinhadas como os tijolos, evitando-se, justamente, a propagação de trincas. Já as trincas dos tetos onde foram feitas intervenções (Fig. 11 c), principalmente para consertos por vazamentos no telhado, podem ser explicadas pelo fato do forro ter sido submetido a uma sobrecarga não prevista, forçando-o para baixo. Alguns desses problemas não chegam a configurar patologias, mas comprometem a estética.

Foi encontrada também a marca da estrutura nas paredes e teto do andar superior de umas das casas, que mesmo sendo pintada, voltou a aparecer, dando para ver exatamente a malha de vigas. Segundo especialistas, este problema foi causado pela condensação de água na superfície da estrutura, devido à grande amplitude térmica, sendo absorvida pela placa de gesso. Este problema poderia ser evitado com o uso de fita de neoprene (banda acústica) e/ou barreira de vapor, (Fig. 12 a). Este problema foi observado em uma das casas do estudo de casos 5. Sendo que foi a morada da mesma quem reclamou sobre o frio e calor excessivo na parte superior de sua casa, podendo este problema estar relacionado com a ponte térmica entre as faces internas e externas exercida pela estrutura.

E relação ao ruído vindo do piso do andar superior, uma solução é o uso de lajes de concreto, apesar de ser uma solução que onera algumas qualidades do sistema LSF, principalmente a rapidez de execução, já está sendo adotada em algumas construções em *Steel Frame*.



**Figura 12** – (a) marca da estrutura na parede e teto/ (b) uso de laje de concreto

Um problema causado por falta de detalhamento foi observado no estudo de casos 03, onde a falta do uso de uma cantoneira metálica nas quinas dos vãos das janelas, somado ao uso de “Blindex”, levou a infiltrações e trincas nessas interfaces, (Fig.13).



**Figura 13** – (a, b, c) Trincas e infiltrações na interface das esquadrias/ (d) Cantoneira metálica nas quinas (Fig. 13 d- Fonte: Santiago, 2010)

Quase todos os problemas encontrados nos estudos de casos já foram tomados como experiência pelas construtoras para que não ocorram nas novas construções. Sendo a tecnologia relativamente nova no Brasil é esperado que ela passe por transformações e adaptações dos processos. Algumas patologias ainda necessitam ser mais bem estudadas para se obter a melhor solução possível. Nas fotos abaixo observa-se a reparação das patologias do estudos de caso da figura 13. Foi colocada uma placa em forma de “U” como reforço na quina de uma das esquadrias (Fig. 14c), assim como o uso da cantoneira metálica da figura 13d para o reforço da interface das demais esquadrias.



(a)



(b)



(c)

**Figura 14** – (a, b, c) Reparos no estudo de caso 3.

As construtoras entrevistadas passam a cada ano por modernizações dos processos de fabricação e execução do sistema e subsistemas relacionados, além de adaptarem as técnicas e uso de componentes de acordo com as necessidades exigidas para a evolução do sistema no mercado brasileiro, seja na solução de patologias, ou à adaptação dos costumes culturalmente já assimilados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTOS, Marilda Antonini Ribeiro. *Avaliação de Sistemas Construtivos Semi e /ou Industrializados de Edifícios de Andares Múltiplos Através da Perspectiva de seus Usuários*. Dissertação de Mestrado – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil, 2004, 458 p.

BASTOS, Marilda Antonini Ribeiro; SOUZA, Henor Artur de. *O Usuário Versus a Cadeia Produtiva do Espaço Edificado* In: IV SIBRAGEC – I ELAGEC. Porto Alegre, 2005.

BASTOS, Marilda Antonini Ribeiro; SOUZA, Henor Artur de. *Avaliação da Construção Industrializada Segundo a Visão do Usuário*. In: III Congresso Internacional da Construção Metálica – III CICOM. Ouro Preto, 2006.

FREITAS, Arlene Maria Sarmanho; CRASTO, Renata Cristina Moraes. *Manual de Construção em Aço: Steel Framing - Arquitetura*. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006.

GARCIA, Danielly Borges Macedo; RODRIGUES, Francisco Carlos; VECCI, Marco Antônio de Mendonça. *Influência da Estrutura e Componentes Metálicos no Isolamento Sonoro das Edificações*. In: III Congresso Internacional da Construção Metálica – III CICOM. Ouro Preto, 2006.

SANTIAGO, Alexandre Kokke. - *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, 168 p.

SANTIAGO, Alexandre Kokke. - *Arquiteto da Flasan, especialista em Steel Frame: Entrevista cedida à Arquiteta Holdlianh Cardoso Campos*. Belo Horizonte, 2010.

STEEL FRAME, Construtora Sequência. Disponível em: <http://www.construtorasequencia.com.br>. Acessado em: 05 mar. 2010.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao apoio da Construtora Sequência, e da Construtora Flasan pela atenção e disponibilidade. Além de todos os usuários que se disponibilizaram a participar da pesquisa. Também agradecemos à CAPES e à FAPEMIG pelo apoio financeiro.