Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções
CBPAT2016

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

LIGHT STEEL FRAME COMO ALTERNATIVA AO SISTEMA CONVENCIONAL DE CONSTRUÇÃO, VISANDO A REDUÇÃO DE PATOLOGIAS CONSTRUTIVAS

T. VIANA FERREIRA
Acadêmica de Engenharia Civil
Faculdade Pitágoras de São Luís
Maranhão; Brasil
thallitaviana@gmail.com

D. COSTA LAGOA
Acadêmico de Engenharia Civil
Faculdade Pitágoras de São Luís
Maranhão; Brasil
danubio_lagoa@hotmail.com

C. SOARES CRUZ
Acadêmica de Engenharia Civil
Faculdade Pitágoras de São Luís
Maranhão; Brasil
soarescarol84@gmail.com

D. ROCHA PEREIRA
Mestre em Energia e Ambiente
Faculdade Pitágoras de São Luís
Maranhão; Brasil
daniel.rocha.drp@gmail.com

RESUMO

O sistema de construção convencional, entendido como o sistema que utiliza alvenaria cerâmica ou de blocos de concreto, pode apresentar diversos tipos de manifestações patológicas, como: trincas, manchas, descolamentos, deformações, rupturas, corrosões, oxidações, entre outros. Uma alternativa para a redução desses problemas seria a utilização do sistema Light Steel Frame (LSF), que é uma estrutura autoportante de perfis de aço galvanizado, formados a frio, que, utilizados com placas cimentícias, lã de rocha e outros materiais industrializados, dão sustentação a paredes, piso e cobertura. Também possui componentes de fundação, vedação, isolamento e instalações. O LSF surgiu como uma forma de suprir a demanda por novas habitações que surgiu por conta de catástrofes naturais ocorridas naquela época, e que, os métodos tradicionais sozinhos, não teriam como suprir [1]. Além da redução dessas manifestações, o Light Steel Frame (LSF) pode melhorar o conforto térmico e acústico, aumentar a vida útil da edificação, reduzir resíduos de construção, diminuir o tempo de construção, entre outras vantagens, uma vez que o LSF utiliza uma tecnologia construtiva que permite um planejamento mais eficiente e eficaz de todas as etapas construtivas, assim como o controle da qualidade e quantidade de insumos utilizados na mesma [2]. Essa pesquisa objetiva comparar o método construtivo tradicional com o método em Light Steel Frame (LSF), identificando as manifestações patológicas mais recorrentes no método convencional e apresentando o LSF como uma alternativa para a redução de patologias.
Palavras-chave: estrutura metálica. patologias construtivas. construção civil. Light Steel Frame. LSF

ABSTRACT

The conventional construction system, understood as the system that uses ceramic masonry or concrete blocks, you can display various types of pathological manifestations, such as cracks, stains, detachments, deformations, breaks, corrosion, oxidation, among others. An alternative to reducing these problems would be to use the Light Steel Frame system (LSF), which is a self-supporting structure made of galvanized steel sections, cold formed, which, when used with cementitious boards, rock wool and other industrial materials give support the walls, floor and roof. It also has foundation components, sealing, insulation and facilities. The LSF has emerged as a way to meet the demand for new housing that arose because of natural disasters at that time, and that traditional methods alone, they would not have to meet. Besides the reduction in these manifestations, Light Steel Frame (LSF) can improve the thermal and acoustic comfort, increase the life of the building, reducing construction waste, reducing the construction time, among other benefits, since the LSF uses a construction technology that allows for more efficient and effective planning of all construction stages, as well as quality control and quantity of inputs used in the same. This research aims to compare the traditional building method with the method Light Steel Frame (LSF), identifying the most frequent pathological events in the conventional method and having LSF as an alternative to reducing conditions
Keywords: metal structure. constructive pathologies. construction. Light Steel Frame . LSF

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

1. INTRODUÇÃO

Existem inúmeros casos de problemas decorrentes de falhas construtivas, que podem ser ocasionadas, tanto por erros de execução de projetos, projetos mal elaborados, materiais com qualidade duvidosa, fatores climatológicos, dentre outros. Patologia pode ser entendida como a parte da Engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema [3].

Dentre essas partes, no que diz respeito à execução e materiais utilizados, atualmente contamos com edificações sendo realizadas através de métodos construtivos com uma concepção "arcaica", isto é, que teve sua origem há muitos anos e nunca passou por um processo de evolução que pudesse ser considerado relevante. Trata-se da construção tradicional que podemos observar praticamente todos os dias nas grandes cidades. Prédios com estruturas em concreto armado, paredes em alvenaria de tijolo cerâmico, uso de madeira para fôrmas e outras utilizações [4].

A construção funciona de forma dissociada, com suas fases interagindo sem coordenação entre si. Entre essas fases existes incompreensões, falta de informações, mal-entendidos, tudo colaborando para que ocorra perda de tempo, erros e repetições. Essa situação é incompatível com qualquer processo de industrialização [4].

A imprecisão do método construtivo atual, provoca muitos "improvisos" dentro do canteiro de obras e um dos fatores que colaboram com isso, é o fato do baixo preparo teórico e prático dos agentes que participam do processo, isso leva há uma probabilidade maior de erros na transposição dos dados de projeto para a realidade da obra. Erros de esquadro, locações, níveis, são muito comuns dentro desse contexto. Seguindo essa linha, durante todo o decorrer da construção, algumas medidas serão tomadas para remediar essas falhas, ou seja, mesmo antes da entrega da edificação, já surgem as primeiras patologias, os primeiros improvisos para a adequação ao projeto [5].

Pode-se verificar que no Brasil existe um grande esforço na produção de habitações, contudo, ainda que se produza muito, essas construções são feitas de forma artesanal, com custo muito elevado e principalmente com a qualidade inferior à desejável [5].

As causas da deterioração podem ser as mais diversas, desde o envelhecimento "natural" da estrutura até os acidentes, e até mesmo a irresponsabilidade de alguns profissionais que optam pela utilização de materiais fora das especificações, na maioria das vezes por alegadas razões econômicas [6].

Por conseguinte, não há como se prever os problemas de futuras patologias que possam surgir em uma obra assim, nessa linha, com o intuito de reduzir os desperdícios e possibilidades de erros, surgem novos métodos construtivos que visam otimizar a utilização dos recursos, tanto humanos, quanto materiais, além de padronizarem os insumos, restringem certas possibilidades de erros. Por exemplo, Estruturas Pré-Moldadas que possuem sua precisão controlada em pátio fabril (resistência, cobrimento, alinhamento de armadura, fôrmas), Estruturas Metálicas que possuem precisão milimétrica e inúmeros tipos possíveis de utilização, apesar de exigirem uma mão-de-obra mais especializada, o que aumenta o custo do valor da mesma [6].

Dentro do contexto da Estrutura Metálica, temos o Light Steel Frame, que é um sistema construtivo que nasceu na década de 1930 nos Estados Unidos, inspirado no Wood Frame (estrutura de madeira), bastante utilizado na Europa e Japão. Basicamente, é uma estrutura autoportante de perfis de aço galvanizado, formados a frio, que, utilizados com placas cimentícias e lã de rocha, dão sustentação a paredes, piso e cobertura. Também possui componentes de fundação, vedação, isolamento e instalações. O LSF surgiu como uma forma de suprir a demanda por novas habitações que surgiu por conta de catástrofes naturais ocorridas naquela época, e que, os métodos tradicionais sozinhos, não teriam como suprir [7].

O método é composto por um conjunto de elementos, onde todos são produtos industrializados, com controle rigoroso em suas produções, e, portanto, com uma possibilidade menor de falhas em sua composição, além da possibilidade de serem reaproveitados. A união desses elementos formam os painéis de Light Steel Frame. Esses elementos possuem especificações, que inclusive, são previstas em normas elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, portanto, a chance de falhas de produção é bem reduzida, restando somente possíveis falhas durante a execução da construção em si [7].

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

2. METODOLOGIA

No processo de desenvolvimento deste trabalho, temos uma pesquisa descritiva na qual descreve as características de determinados assuntos ou fenômenos. Uma de suas peculiaridades está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados. A abordagem realizada foi quantiqualitativa que deve ser representativa de um determinado universo de modo que seus dados possam ser generalizados e projetados para aquele universo. Seu objetivo é mensurar e permitir o teste de hipóteses, já que os resultados são concretos e menos passíveis de erros de interpretação [8].

O levantamento bibliográfico ocorreu no período de agosto a dezembro de 2015. A coleta de dados foi realizada principalmente mediante à estudos e interpretação de trabalhos relacionados ao assunto, que foram convertidos em conhecimentos básicos para à escrita desse projeto.

A revisão literária teve como fonte de pesquisa dissertações de mestrados, monografias acadêmicas de universidades estaduais e federais do Brasil, artigos apresentados em congressos sobre o tema que estudaram a aplicação dos agregados reciclados do entulho para a produção de pavimento. As periodicidades das publicações correspondem de 1988 a 2015 e para a procura dessas publicações foram definidas as seguintes palavras chaves (LSF, Light Steel Frame, Manifestação Patológica, Método construtivo, Sistema convencional de construção, Construção civil), com isso, foi possível identificar as principais manifestações patológicas das construções convencionais e comparar com o método LSF.

A partir dos conhecimentos adquiridos por meio da leitura dos trabalhos pesquisados, encontrou se casos relevantes que devem ser mostrados nesse projeto. Para a escolha das publicações foram usados critérios de inclusão: textos completos em português, delimitados a partir da temática estudada.

As informações obtidas, e os estudos realizados proporcionaram o comparativo econômico do método convencional, para o método utilizando na pesquisa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse contexto, em virtude do maior percentual de ocorrência, destacaremos como foco de nossa análise como principais manifestações patológicas em edificações as fissuras ou trincas, umidade, recalques, cupim em madeiras, conforme ilustrado na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Ocorrência de manifestações patológicas nas edificações [5]

Tipo de ocorrência	Incidência (%)
Manchas de umidade e bolor em paredes, infiltrações.	70
Trincas e fissuras decorrentes de movimentação estrutural.	47
Trincas e fissuras decorrentes de recalque de fundações.	26
Afundamento de piso (pisos ocos)	9
Flexão da estrutura do telhado.	7
Fixação deficiente das telhas.	7
Cupim em madeiras	2

3.1 Fissuras ou trincas

As fissuras ou trincas surgem nas paredes de uma edificações por diversos fatores, como: recalques, vergas e/ou contravergas mal executas, vigas mal dimensionadas ou ausência deste elemento, diferenças químicas de materiais que rompem a ligação dos elementos, sobrecargas nas lajes ou em outros elementos estruturais. O surgimento desse problema, pode ser um indicativo de problemas maiores, o que por conseguinte tende a deixar em alerta os usuários ou moradores das edificações em que tal fato ocorre [9].

O problema das fissuras pode ser considerado um dos mais relevantes, devido a três aspectos fundamentais, o aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura, o comprometimento do desempenho da obra em serviço (estanqueidade à agua, durabilidade, isolação acústica etc.), e o constrangimento psicológico que a fissuração do edifício exerce sobre seus usuários [9].

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

Normalmente com a movimentação dos elementos no decorrer do tempo de vida da edificação, essas fissuras vão surgindo no cantos das paredes, geralmente em ângulos de 45 graus, conforme exemplificado na Figura 1, entretanto, podem ser também verticais ou horizontais [10].

As lesões verificadas em obras, sob efeito das movimentações diferenciadas, assumem diversas configurações e diferentes intensidades, as mais comuns constituem-se em destacamentos entre os panos de alvenaria e estrutura, fissuras inclinadas em paredes devidas a movimentações diferenciadas entre pilares expostos e pilares protegidos (particularmente no caso de edifícios muito altos), fissuras verticais regularmente espaçadas em muros longos e fissuras horizontais em alvenarias portantes devidas a movimentações térmicas da laje de cobertura [10].



Figura 1: Verificação de fissura em uma parede [11].

No sistema Light Steel Frame como são utilizados Placas Cimentícias (áreas externas) ou Gesso Acartonado (áreas internas), esse problema é minimizado, pois além de os materiais não sofrerem nenhuma solicitação da estrutura, por serem apenas fechamentos, no momento de sua instalação, é deixada uma folga para a devida e natural dilatação das placas, sendo essa folga ocultada por argamassa projetada, o que dá uma liberdade de movimento para as mesmas, além disso, as ligações entre os elementos do sistema, não são rígidas, liberando os painéis de trincas e fissuras [12].

Um ponto a se destacar é a alta resistência antissismica do light steel framing, que ocorre porque a ligação entre seus perfis não é rígida. Além disso, a placa de OSB, que resiste bem ao cisalhamento, ajuda a aumentar o número de ligações por parafusos, reforçando as conexões, impedindo a movimentação do conjunto e evitando trincas ou rachaduras [12].

3.2 Corrosão

Um cuidado muito importante em si tratando de Concreto Armado, é o cobrimento necessário para o elemento, que varia de acordo com o fck e o ambiente a que ela estará exposta. Por exemplo, em uma determinada ocasião, o cobrimento mínimo necessário para que a armadura do elemento esteja protegida de intempéries, pode ser de 30mm (conforme tabela 7.2 da NBR 6118/2014) [13] , isso se deve, pois com o decorrer da vida útil do sistema, alguns elementos químicos em contato com o concreto, penetram no mesmo e entram em contato com a armadura, essa alteração da microestrutura do concreto, expõe os vergalhões ao ambiente, ocasionando uma oxidação dos mesmos (Figura 2), o prejudica nas propriedades mecânicas do mesmo, comprometendo a estabilidade da estrutura [1].

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



Figura 2: Verificação de corrosão causada por ataques de ions de cloreto [14]

No sistema Light Steel Frame, os perfis metálicos que são utilizados são galvanizados e recebem mais uma proteção de Zinco, que varia de acordo com o local onde será utilizado (ambiente mais ou menos agressivo), além disso, as próprias camadas posteriores, chapa OSB, Manta Impermeabilizante, Placas Cimentícias e Gesso Acartonado, envolvem os perfis, dando a eles a proteção necessária [1].

Os perfis típicos para o uso em Light Steel Framing são obtidos por perfilagem a partir de bobinas de aço revestidas com zinco ou liga alumínio-zinco pelo processo continuo de imersão a quente ou por eletrodeposição, conhecido como aço galvanizado [1].

Entretanto, caso ocorra alguma anomalia fora do normal, o problema pode ser resolvido localmente, retirando-se o revestimento da área afetada, até substituindo-se os perfis que possam ter entrado em contato com o ambiente corrosivo e ter sofrido a oxidação, apesar de que, por contar com as devidas proteções, demonstradas na Figura 3, a chance de ocorrência é bastante reduzida.

Tipo de revestimento	Perfis estruturais		Perfis não-estruturais	
	Massa mínima do revestimento g/m² (1)	Designação do revestimento conforme normas	Massa mínima do revestimento g/m² (1)	Designação do revestimento conforme normas
Zincado por imersão a quente	180	Z180 (NBR 7008)	100	Z 100 (NBR 7008)
Zincado por eletrodeposição	180	90/90 (NBR 14964)	100	50/50 (NBR 14964)
Alumínio-zinco por imersão a quente	150	AZ150 (NM 86)	100	AZ100 (NM 86)
(1) A massa mínima refere-se ao total nas duas faces (média do ensaio triplo) e sua determinação deve ser conforme a NM 278				

Figura 3: Revestimento mínimo dos perfis estruturais e não-estruturais [15]

3.3 Umidade

Em um primeiro momento falando-se em umidade a partir do solo, temos que a mesma afeta a colagem dos pisos utilizados na construção convencional, o que causa o desprendimento do conjunto, que em muitos casos não pode ser reaproveitado [10].

A umidade nas edificações representa um dos problemas mais difíceis de serem resolvidos dentro das ciências da construção civil.[...] Os problemas de umidade quando aparecem em uma edificação, geralmente acarretam grande desconforto e degradam a construção rapidamente, sendo as soluções, via de regra, dispendiosas [10].

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

Falando-se em umidade em paredes, no sistema tradicional, a alvenaria, juntamente com seus acabamentos (chapisco, emboço e reboco), absorvem parte da água decorrente de chuvas e a transfere para a parte interna da edificação.

No sistema Light Steel Frame, a fundação feita em Radier, utilizada também em outros métodos, recebe aditivos para ajudarem no tratamento de impermeabilização, além disso, em todo o perímetro por onde haverá painéis, ou seja, onde passarão as guias, é colocado uma manta impermeabilizante para evitar a transferência de umidade e de impactos para os painéis estruturais.

Como as paredes são do tipo sanduíche, formadas por camadas, temos o interior das mesmas livre, ou seja, o interior é oco, ou revestido com lã de pet, vidro ou rocha, mas prioritariamente oco, além disso, por cima das chapas OSB, que servem de diafragma rígido, é colocada um manta impermeabilizante (Tyvek), que faz um transpasse para dentro da estrutura, vedando todos os possíveis pontos de passagem de umidade, e também, as placas cimentícias utilizadas no fechamento externo, recebem um tratamento impermeabilizante, que colaboram ainda mais para manter a umidade do lado de fora da edificação [1].

Independente do acabamento final, as placas de OSB devem ser protegidas externamente da umidade e da agua, através de uma manta ou membrana de polietileno de alta densidade (Figura 4), que reveste toda a área externa das placas, garantindo a estanqueidade das paredes, porem permitindo a passagem da umidade da parte interna dos painéis para o exterior, evitando a condensação dentro dos mesmos [1].



Figura 4: Impermeabilização das placas de OSB da fachada da foto anterior com membrana de polietileno [1]

3.4 Recalque

Dependendo do tipo de solo e fundação utilizados nas construções, pode haver o movimento da mesma no sentido vertical, ou seja, um afundamento da estrutura, que pode ser ou em determinado ponto, ou em toda estrutura (recalque diferencial e recalque total, respectivamente). Isso ocorre devido ao peso da edificação, má compactação do solo, fundação inadequada, falta de estudo de sondagens, dentre diversos outros fatores, conforme Figura 5.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



Figura 5: Prédios do Minha Casa, Minha Vida, ameaça cair [16]

Em se falando de Light Steel Frame, o peso da estrutura com medidas iguais em se tratando de pé-direito, áreas, perímetros, com os mesmo compartimentos, esquadrias, ambientes, escadas, entre outros, é reduzido em até 70% do valor da construção convencional, ou seja, falando hipoteticamente em um edificação de 10 toneladas, o peso da mesma em LSF é de aproximadamente 3 toneladas com todos os elementos, inclusive de acabamento, o que possibilita que a maioria das estruturas desse tipo de construção, sejam realizadas em fundações do tipo Radier [7].

Por ser muito leve, a estrutura de LSF e os componentes de fechamento exigem bem menos da fundação do que outras construções. No entanto, como a estrutura distribui a carga uniformemente ao longo dos painéis estruturais, a fundação deverá ser contínua suportando os painéis em toda a sua extensão. A escolha do tipo de fundação vai depender além da topografia, do tipo de solo, do nível do lençol freático e da profundidade de solo firme. Essas informações são obtidas através da sondagem do terreno [1].

Como o Radier funciona como um tabuleiro que equilibra os movimentos da estrutura, e o peso da mesma é bastante reduzido, a chance de recalques diminui consideravelmente, conforme pode-se observar na Tabela 2.

Tabela 2: Peso próprio dos sistemas de fechamento [1]

Material de fechamento	Peso próprio (kN/m2)
Tijolo maciço (60mm) com reboco (15mm) nas duas faces	1,55
Tijolo cerâmico furado (90mm) com reboco (15mm) nas duas faces	1,55
Tijolo cerâmico furado (150mm) com reboco (15mm) nas duas faces	2,50
Bloco de concreto celular (110mm) com reboco (15mm) nas duas faces	1,30
Bloco de concreto (110mm) com reboco (15mm) nas duas faces	2,40
LSF com uma placa de gesso (12,5mm) e uma placa cimentícia (10,0mm)	0,33
LSF com uma placa de gesso (12,5mm) em cada face	0,28
LSF com duas placas de gesso (12,5mm) em cada face	0,52
LSF com uma placa cimentícia (10,0mm) em cada face	0,38
LSF com duas placas cimentícias (10,0mm) em cada face	0,72

3.5 Insetos e odores ruins

Entre outras coisa, o entulho gerado pelo método tradicional de construção, atrai insetos, ratos, além de outros animais, o que torna aquele ambiente insalubre, além disso, a madeira e outros elementos que retém a umidade também são atrativos para os insetos como cupins e baratas [17], conforme Figura 6.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



Figura 6: Ataque de cupim em estrutura de cobertura [18]

Nas coberturas residenciais, as soluções mais comuns são as tesouras ou treliças que cobrem grandes vãos sem precisar de apoios intermediários. No Brasil, tesouras de aço já vem substituindo gradativamente as tesouras de madeira, principalmente em processos de retrofit, graças a grande resistência estrutural do aço, leveza das peças, por ser imune a insetos e incombustível [17].

No Light Steel Frame, com o uso da estrutura metálica, que pode estar presente, inclusive na estrutura do telhado, por se tratar de um material inerte, o mesmo está livre destes problemas, gerando assim, um ambiente bem mais saudável, tanto durante a construção, quanto na ocupação [1].

As chapas OSB são tratadas contra insetos como cupins, e possuem uma relativa resistência a umidade, devido as substâncias utilizadas na confecção das chapas e as bordas seladas (borda verde) [1].

3.6 Vazamentos

No método tradicional, as tubulações por onde passarão as instalações hidráulicas, sanitárias e elétricas, são realizadas depois de executada a alvenaria. Logo após, o levantamento da alvenaria, são feitos rasgos nas paredes (Figura 7), por onde passarão os tubos.



Figura 7: Rasgos para passagens de tubulações de instalações [19]

Devido às restrições impostas pelos rasgos, são utilizadas muitas conexões nas tubulações de água e esgoto, o que gera pontos de possíveis vazamentos, além de perda de pressão hidráulica. Mesmo tomando os devidos cuidados, realizando-se o mínimo de conexões possíveis, teste de estanqueidade do sistema, revisões do mesmo, é possível, que após o fechamento dos rasgos feitos na alvenaria, surja algum de tipo de vazamento. Essa ocorrência, transfere umidade à

parede, piso, lajes, entre outros, podemos formar bolhas na pintura, mudar suas propriedades físicas, entre outros problemas. O problema é resolvido quebrando a parede nos pontos próximos da ocorrência, persistindo-se até encontrarmos sua origem [7].

No sistema Light Steel Frame, os painéis ficam abertos para a passagem da tubulação das instalações hidráulicas, sanitárias e elétricas (além de outras possíveis), além disso, por conta do vazio existente entre os montantes, é possível racionalizar a passagem das tubulações, reduzindo-se o número de conexões, há também a possibilidade de utilização de tubos flexíveis (sistema PEX), onde as conexões são reduzidas a quase zero, diminuindo ainda mais a chance de vazamentos e perdas de carga [7].

Nas situações em que há demanda por manutenção das instalações existentes ou acréscimo de novas, o sistema Light Steel Framing elimina a necessidade de rasgar todo o caminhamento para passagem da nova tubulação ou localização de eventual dano na existente. Os passos para manutenção, resumidamente, são os seguintes: corte da placa de gesso no local danificado, utilizando um serrote de mão, abrindo uma janela para o interior da parede; reparo da instalação danificada com plena visibilidade de seus componentes; posicionamento da placa de gesso removida ou outra nova com as mesmas dimensões, caso a anterior tenha se danificado; fixação dessa placa com auxílio de perfil metálico auxiliar e parafusos; e tratamento das juntas ao redor da janela com massas e fitas adequadas. Todas essas etapas são feitas de forma fácil, com pouco resíduo, transtorno e sujeira [1], conforme Figuras 8 e 9.

Entretanto, digamos que tenha ocorrido vazamentos em uma construção em LSF. Primeiramente, investiga-se o ponto de origem, logo após corta-se a placa ou as placas de gesso acartonado da região afetada, sana-se o problema e instala-se novas placas de gesso acartonado no local.




Figuras 8 e 9: Passagem de tubulação em montantes com proteção [19]

4. CONCLUSÃO

Podemos vislumbrar através das informações expostas acima, que o sistema construtivo em Light Steel Frame, possui grandes vantagens em relação ao combate de patologias nas edificações, e que, apesar de não estar completamente livre de problemas, as soluções para tais, são razoavelmente simples.

No LSF, as edificações geralmente são entregues aos proprietários com projetos que são uma espécie de manuais de utilização dos mesmos. Exemplificando, nos manuais podem conter possíveis problemas decorrentes de um tipo de patologia, e a sua solução passo a passo de uma forma simples, e por estar padronizado, sua resolução também pode estar padronizada. É possível demonstrar nos manuais os tipos de tubos utilizados, assim como, a localização dos mesmos, juntamente com suas conexões, o que facilita a manutenção futura do sistema.

No sistema construtivo tradicional, ainda predominante no Brasil, os problemas podem ter origem em inúmeras possibilidades, desde a baixa qualidade dos materiais até os métodos arcaicos usados em sua produção, sem controle de qualidade, de formato, entre outros motivos, o que por si só, já dificulta o controle e o planejamento da obra. Além disso, o método possui uma mão-de-obra que em muitos casos, pode ser considerada de baixa qualidade, o que gera, além dos desperdícios em canteiro de obra, uma má qualidade nos elementos construtivos realizados, sendo assim, a possibilidade de aparecimento de patologias cresce exponencialmente nesse tipo de construção.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

Alguns dos grandes entraves na adoção do sistema Light Steel Frame, é a falta de conhecimento sobre o mesmo, ao passo que a divulgação do LSF que geraria uma quebra de paradigmas em relação à construção civil, pois este sistema exige uma mão de obra mais qualificada, o que por si só, gera um custo inicial maior ao construtor, mas em contrapartida, um produto de melhor qualidade e economia na entrega do produto final.

Temos que observar também que com um planejamento bem feito em LSF, o custo final do projeto, geralmente é exatamente o que foi estimado inicialmente, garantindo uma obra livre de gastos imprevistos, e na construção tradicional, isso não é possível, pois até mesmo as condições climáticas, afetam o bom andamento da obra e atrasa seu cronograma, e a fabricação de elementos construtivos "in loco" é de difícil mensuração.

Entendemos dessa forma, que o sistema Light Steel Frame é um sistema viável tanto tecnicamente, quanto economicamente, além de reduzir a possibilidade de problemas construtivos durante e após a entrega da edificação.

5. REFERÊNCIAS

[1] SANTIAGO, Alexandre Kokke. Et al. "*Steel framing: arquitetura*". – Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil/CBCA, 2012.

[2] CRASTO, R. C. M. *Arquitetura e Tecnologia em Sistemas Construtivos Industrializados- Light Steel Framing.* Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2005.

[3] HELENE, Paulo. "*Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto***".** 2. Ed. São Paulo, 1992.

[4] MICHALKA JR., C.; RIBEIRO, M. "*A contribuição dos processos industriais de construção para a racionalização da construção civil*". Brasil - Florianópolis, SC. 2003. p. 59. In: I Congresso Brasileiro sobre Habitação Social – Ciência e Tecnologia Florianópolis, 27 a 29 de agosto 2003.

[5] IPT. "*Tecnologias de edificações*" / Projeto de Divulgação Tecnológica Lix da Cunha. São Paulo. Editora Pini. 1988.

[6] SOUZA, V. C. M; RIPPER. T. "*Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto"*. São Paulo: Pini, 1998.

[7] POMARO, Heloisa. "*Micura Light Steel Framing: tecnologia, industrialização e sustentabilidade*. " São Paulo: C4, 2015.

[8] CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. "*Metodologia científica*. " 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 242 p

[9] THOMAZ, E. "*Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação. "* 1. Ed. São Paulo: PINI, 1989.

[10] KLEIN, D.L.; CAMPAGNOLO, J.L.; FILHO, L.C.P.S. "Curso de patologia das construções". Porto Alegre: Ibape, 1999.

[11] Click construção. "*Cuidados com sua casa rachadura na parede o que fazer trinca ou fissura na parede*. " 2015. Disponível em: http://clickconstrucao.com.br/wp-content/uploads/2015/03/cuidados-com-sua-casa-rachadura-na-parede-o-que-fazer-trinca-ou-fissura-na-parede-sorocaba-pedreiro-constru%C3%A7%C3%A3o-reforma.jpg

[12] MICROCOSMO Urbano. "*Revista Arquitetura e Aço- CBCA",* São Paulo, Ed. 23, set. 2010.

[13] ABNT NBR 6118:2014- *"Projetos de estruturas de concreto*" — Procedimento

[14] Cimento Itambe. *"Ataques por íons de cloreto custa 800 milhões por ano ao Brasil. "* Disponível em: http://www.cimentoitambe.com.br/ataques-por-ions-de-cloreto-custa-r-800-milhoes-por-ano-ao-brasil/. Acesso em:11/02/2016.

[15] ABNT NBR 15253:2014- *"Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações*" — Requisitos gerais

[16] CARNAVAL, Marcelo. Prédios do Minha Casa, Minha Vida no Rio ameaçam cair e terão que ser demolidos. Agência O Globo. Revista Epoca. 2013. Disponível em: http://revistaepoca.globo.com/Sociedade/noticia/2013/03/predios-do-minha-casa-minha-vida-no-rio-ameacam-cair-e-terao-que-ser-demolidos.html. Acesso me: 12/02/16.

[17] SCHARFF, Robert. "*Residential steel framing handbook".* New York: McGraw Hill, 1996.

[18] NA CHAPA QUENTE NOTICIAS. *"Ataque de cupim em estrutura de cobertura".* Disponível em: http://www.nachapaquente.com.br/2015/08/itabuna-unidade-de-saude-fatima-i-sera.html. Acesso em: 12/02/2016

[19] TERNI, A. W.; SANTIAGO, A. K.; PIANHERI, J. "Como construir steel framing: fundações". Revista Téchne n. 135, São Paulo: PINI, 2008.