

COMPARATIVO ENTRE LIGHT STEEL FRAMING E ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO¹

JULIANA SANCHES SILVA²
SUELI MIEKO MIAMOTO³
JOÃO ARTUR CASADO⁴

RESUMO: A necessidade de otimização dos setores produtivos é uma das principais características da indústria mundial. As inovações chegam a todo o momento, o que torna necessário o ramo estar sempre atualizado, e no setor da Construção Civil não é diferente. Nos tempos atuais, as construtoras desejam dinamizar o processo de construção de edificações com o intuito de entregar as obras dentro do prazo e evitar multas por atraso. Porém, até mesmo os processos de otimização precisam ser analisados para saber qual seu impacto no meio ambiente. O presente estudo tem como finalidade comparar dois métodos construtivos: as construções em alvenaria de bloco cerâmico que é um método tradicional, mas efetivo e o *Light Steel Framing* (LSF) que apesar de não ser um método inovador, ainda é pouco utilizado e conhecido no Brasil. Análises foram realizadas de acordo com textos acadêmicos publicados a fim de conhecer as características, a popularidade e os benefícios de ambos os métodos. Ao equiparar os sistemas, é possível perceber que um deles traz vantagens para as construtoras que visam a sustentabilidade e o ganho financeiro. Os resultados apontaram que o LSF possui melhoria na produtividade, ou seja, o tempo de construção em relação ao metro quadrado é inferior ao de construções de bloco cerâmico, assim a obra torna-se mais dinâmica.

Palavras-chave: Palavras-chave: Bloco cerâmico; *Light Steel Framing*; *Drywall*; Produtividade; Sustentabilidade; Economia;

1. INTRODUÇÃO

O profissional da construção civil tem como problemática os processos de produção realizados nas obras convencionais. O sistema construtivo em alvenaria de

¹Trabalho apresentado no GT8 – Edificações Sustentáveis na Semana Acadêmica Fatecie 2018

² Graduanda em Engenharia Civil – FACULDADE FATECIE - bolsista do PIC – Projeto de Iniciação Científica – FATECIE. E-mail: juliana_schs@hotmail.com.

³ Professora orientadora do PIC - Projeto de Iniciação Científica – FACULDADE FATECIE. Mestre em Engenharia Urbana – UEM. E-mail: smmiamoto@gmail.com., Mestre em Engenharia Urbana-UEM. E-mail: smmiamoto@gmail.com

⁴ Professor orientador do PIC – Projeto de Iniciação Científica – FACULDADE FATECIE. Especialista em Engenharia de Estruturas – UEL. E-mail: arturcasado@hotmail.com.

blocos cerâmicos é realizado com a mistura de argamassa e o assentamento bloco por bloco. Nele está presente processos como a de estrutura e vedação, que favorecem o atraso na entrega de obras e o desperdício de argamassa.

Light Steel Framing (Construção Leve de Aço em tradução livre) é um sistema construtivo de perfis de aço galvanizado revestido de materiais pré-moldados como *Drywall* ou placa cimentícia. É utilizado em diversos países como Estados Unidos, Canadá e Japão. No Brasil, este sistema está presente em menor escala.

Em determinados casos o uso do *Light Steel Framing* seria essencial, como por exemplo, em residências emergenciais para pessoas que sofreram com desastres naturais e encontram-se desabrigadas, ou em projetos de conjuntos habitacionais.

Portanto, essa problemática vem de encontro ao presente estudo que busca realizar um comparativo entre o sistema *Light Steel Framing* (LSF) e a alvenaria em bloco cerâmico, com foco no tempo de construção, desperdício de materiais, de mão-de-obra e acabamento.

Nota-se que a falta de informação faz com que as construções, em sua maioria, sejam feitas com bloco cerâmico. Essa pesquisa apresenta dados que visam facilitar a escolha do método construtivo de acordo com as necessidades do usuário.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial deste artigo irá consistir em explorar os materiais, conceitos e a sustentabilidade de dois métodos construtivos.

2.1 Sistema *Light Steel Framing*

O LSF é indicado para obras que desejam uma otimização no tempo e economia de insumos. É uma inovação no cenário da construção civil brasileira e para que seu uso seja expandido é necessário um estudo das suas propriedades e um planejamento prévio realizado por um engenheiro civil.

2.1.1 Material e fabricação

Light Steel Framing é um sistema construtivo aberto que possui como seu principal elemento o aço galvanizado (Figura 1). O aço é uma liga metálica composta de ferro e carbono e que ao ser revestido de zinco no processo de galvanização garante uma maior durabilidade. Este material é utilizado como pilar, viga e laje, pois além de suportar bem as cargas ele dispensa o uso de tijolos ou cimento.

Figura 1: *Light Steel Framing*.



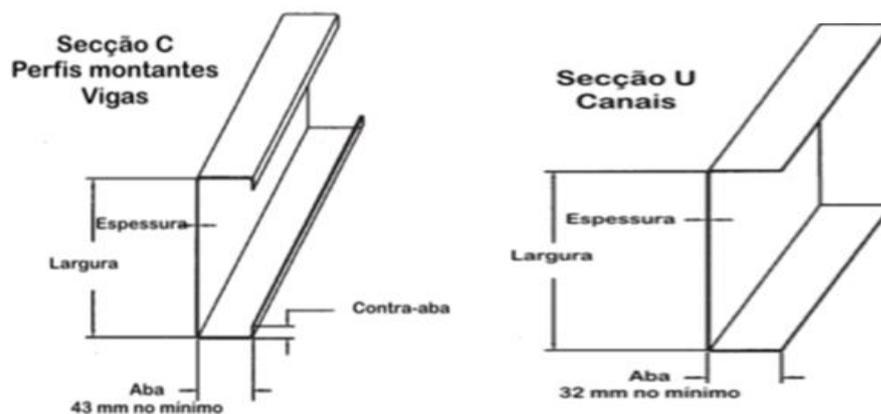
Fonte: Site Tuti arquitetura mais verde, 2015.

As estruturas em aço apresentam secções variadas com suas devidas características.

- C (perfis montantes) para montagem de paredes e suporte para cargas verticais (Figura 2).

- U (canais) para ligar as extremidades do perfil C e transferência das cargas laterais (Figura 2).

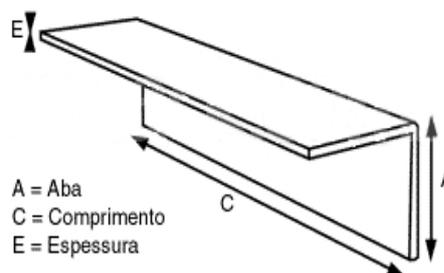
Figura 2: Secções C e U



Fonte: Futuro Engenheiro, 2016.

- L (cantoneiras) que são elementos de reforço nas conexões. Estas podem ser de aço galvanizado ou podem ser as perfuradas de *POLICLORETO DE VINILA*, popularmente conhecido como PVC (Figura 3).

Figura 3: Cantoneira L



Fonte: Fox Pack, 2016.

Essas peças variam na espessura como em telhados e pisos chegam até 2,5 milímetros, já nas paredes variam entre 0,8 a 1,5 milímetros.

A execução do LSF pode ser realizada com perfis comerciais ou perfis personalizados para cada estrutura. Os perfis comerciais seguem os padrões da

Norma Brasileira NBR 15253:2005, e no canteiro de obras são adaptados às medidas especificadas no projeto executivo, esse método é de caráter artesanal, eleva o tempo de construção e um pequeno desperdício do material. (CAMPOS, 2014)

O impermeabilizante usado é a Membrana hidrófuga, um material de extrema importância para o revestimento externo de toda edificação e nas paredes internas de banheiro, cozinha e lavanderia. Essa membrana é uma barreira contra o calor, vento e umidade, ou seja, proporciona a correta ventilação das paredes e o respiro interno das mesmas. Seus poros naturais permitem a saída do vapor d'água do interior das paredes, o que evita a proliferação de fungos e o acúmulo de água.

Para garantir um melhor isolamento acústico é usada a lã de vidro, um material de sílica e sódio que também contribui para conforto térmico, porém seu uso é opcional.

2.1.2 Fundação

Segundo Salgado (2014) fundações são elementos estruturais que transmitem para o solo a carga dos esforços do peso próprio dos elementos estruturais. Para a execução do LSF é recomendado o uso da fundação direta de laje *radier*.

A laje *radier* é uma “laje sobre o solo” com armaduras duplas nas duas direções que tem a finalidade de dar suporte a todos os pilares de uma edificação, de tal forma que todos os esforços de carregamento sejam uniformemente distribuídos no solo. Essa fundação é aplicada em construções com baixo peso próprio, ou em terrenos com pouca resistência (FREITAS, 2006).

2.1.3 Processo construtivo da estrutura

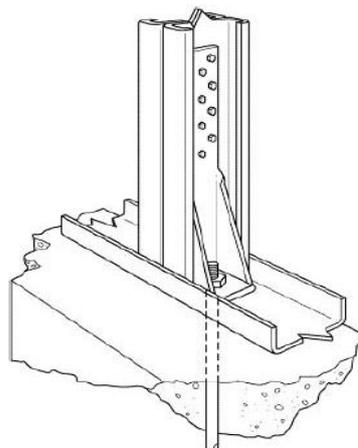
Após o término da execução da laje *radier* é indicada a aplicação de uma manta asfáltica entre o concreto e os montantes que eleva a durabilidade da estrutura, pois impede o contato do aço com a água. (CAMPOS, 2014)

As paredes são painéis montados por vários elementos na vertical com determinada modulação, ou seja, há um espaçamento de 40 ou 60 centímetros entre cada montante. Para unir os painéis são usados parafusos galvanizados do tipo auto atarraxantes distanciados a cada 20 centímetros (FREITAS, 2006).

Os montantes são instalados em guias de perfis U que são ancorados na fundação para evitar o movimento da estrutura devido às intempéries e garantir o esquadro da parede. A melhor escolha de ancoragem é a com barra roscada, onde a colagem é feita com uma resina epoxídica e fixada na fundação através de uma peça de aço (Figura 4).

Junto com a ancoragem é parafusada as fitas de contraventamento. Essas fitas são colocadas em diagonais formando um X e aumenta ainda mais a resistência à ação do vento. Quando há muitas aberturas na fachada, tem-se como alternativa trocar o formato de colocação das fitas de X para K (FREITAS, 2006).

Figura 4: Ancoragem do perfil metálico à fundação.



Fonte: Fórum da construção, 2016.

2.1.4 Revestimento

Para o método de construção LSF existem três tipos de fechamento a placa *Oriented Strand Board* (Painel com Tiras Orientadas em tradução livre, OSB), placa cimentícia e placa de gesso acartonado (CAMPOS, 2014). Essas placas têm a propriedade de vedação e contraventamento e devem ser fixadas aos perfis metálicos (Figura 5).

As placas OSB são chapas prensadas de lascas de madeira reflorestada em camadas. São colocadas com espaçamento de 3 milímetros para dilatação e em caso de corte, as bordas devem ser seladas. Esse material pode receber uma folha de

alumínio com o intuito de melhorar o conforto térmico e em alguns casos não é utilizado acabamento sobre a placa, pois possui uma boa superfície estética. É usado, no revestimento externo, placas com espessura de 11,1 milímetros e na parte interna é usada de 9,5 milímetros.

Figura 5: Revestimento em OSB.



Fonte: Site Astron *Drywall*, 2016.

Em seguida é fixada a membrana hidrófuga com grampos espaçados a 40 centímetros. Esta deve revestir toda a estrutura e fazer as dobras nas esquadrias.

As placas cimentícias são produzidas com uma massa homogênea de cimento Portland com polpa ou fibra mineral de celulose e fios sintéticos. O espaçamento ideal para esse material é de 3 milímetros e são utilizadas como acabamento no revestimento externo (Figura 6).

Figura 6: Revestimento com placa cimentícia.



Fonte: Site Cimento Itambé, 2012.

Após a colocação das placas cimentícias é feito um tratamento de junta e de superfície usando a Base Coat e uma fita telada. Esse processo além de evitar o surgimento de trincas e fissuras, pode também auxiliar como barreira de calor e umidade.

No revestimento interno são usadas as placas de gesso acartonado sobre o OSB de 9,5 milímetros. Freitas (2006) mostra que há diferentes tipos de placas e a escolha deve ser feita de acordo com necessidade de uso (Figura 7). Os modelos encontrados no mercado são:

- Standard (ST) – chapa branca: utilizada em áreas onde não há presença de água ou umidade, como, por exemplo, divisórias de salas, quartos, escritórios, consultórios, entre outros.
- Resistente à umidade (RU) – chapa verde: utilizada em locais onde a presença de umidade é por tempo limitado e de forma intermitente, como em banheiros e cozinhas.
- Resistente ao fogo (RF) – chapa rosa: utilizada em áreas onde há necessidade de maior desempenho em relação ao fogo

Figura 7: Tipos de placas de gesso acartonado.



Fonte: Site Clique Arquitetura, 2016.

2.1.5 Sustentabilidade do sistema

Sebrão (2010) afirma que modelo LSF está inserido dentro do conceito de desenvolvimento ambiental sustentável pela utilização do aço na sua estrutura.

Gervásio (2008) concorda que o aço possui propriedades magnéticas que o torna um material reciclável em sua totalidade devido a facilidade de separação com as outras matérias.

Além desse material ter uma vida útil longa, atualmente há várias maneiras de proteção efetiva contra a corrosão, seja elas por revestimentos metálicos ou pinturas, fazendo com que a manutenção destes seja o método efetivo para uma maior durabilidade do aço, e quando for utilizado no interior, esta proteção não se faz necessária (FERRAZ, 2003).

2.1.6 Normatizações

A normatização que padroniza o Aço Galvanizado é ABNT NBR 6323 2016 com o título “Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido — Especificação”.

Para o Light Steel Frame existe a norma ABNT NBR 15253:2014 e seu título “Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações — Requisitos gerais”.

2.2 Sistema construtivo em alvenaria de bloco cerâmico

O sistema bloco cerâmico é um método da construção civil muito utilizado no Brasil. É efetivo e encontra-se maior predisposição de mão de obra, porém esse método está sujeito a maiores desperdícios e sujeira do local.

2.2.1 Material e fabricação

Segundo Baccelli (2010), o bloco de cerâmica, do grupo de “argila vermelha”, é um produto natural e terroso onde sua composição (argila e água) lhe proporciona fácil manuseio e plasticidade. Esse material é encontrado em jazidas formadas por sedimentação, após coletado é destinado à olaria que é um local onde deixam as peças prontas para ser comercializadas (Figura 8).

Figura 8: Bloco cerâmico.



Fonte: Site Lyder, 2016.

2.2.2 Fundação

Para a construção de uma edificação por método convencional existem alguns tipos de fundações que podem ser aplicados como: bloco de concreto e sapatas. A laje *radier* até pode ser feita na alvenaria, contudo necessita de uma camada muito maior para aguentar os esforços da estrutura.

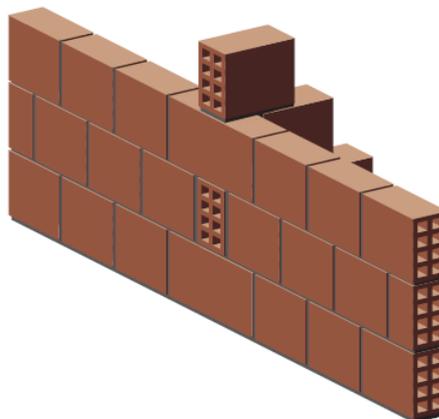
As sapatas costumam necessitar pouca escavação e um consumo moderado de concreto, que também depende da especificação do projeto. Além disso, suportam cargas elevadas e, em comparação com outros tipos de fundação superficial, podem assumir diversas formas geométricas para facilitar o apoio de pilares com formatos não convencionais. (NAKAMURA, 2008)

2.2.3 Processo construtivo da estrutura

Antes do operário dar início ao levantamento da parede, faz-se necessário posicionar o escantilhão para alinhar e orientar seu prumo. Com as medidas exatas, dadas pelo escantilhão, são amarradas linhas bem esticadas de um lado a outro. Após estes processo é feita a colocação bloco por bloco com argamassa de assentamento até o respaldo da parede.

Recomenda-se que as paredes de fachadas ligadas a paredes internas sejam feitas simultaneamente na forma de escadas (Figura 9).

Figura 9: Execução de ligação.



Fonte: CÓDIGO DE PRÁTICAS Nº01

Segundo Thomaz (2009), para as cintas de amarração, vergas e contravergas são usadas canaletas com secções em forma de U. Estas canaletas precisam estar bem limpas e umedecidas para ser colocado o graute (é um tipo específico de concreto, indicado para preenchimento de espaços vazios dos blocos e canaletas)

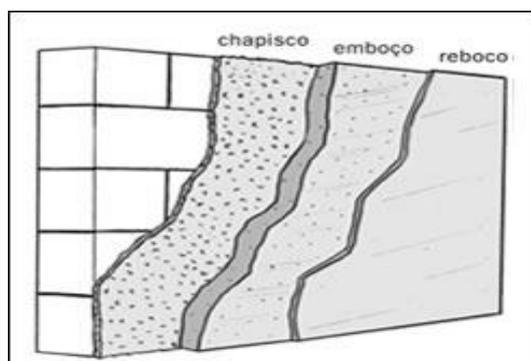
2.2.4 Revestimento

Para construções de alvenaria em bloco cerâmico é indispensável o uso de argamassa em diversas etapas. A argamassa é uma mistura homogênea composta por aglomerantes como o cimento e a cal, agregado miúdo, como a areia e água, podendo conter aditivos ou adições. Esse insumo é de extrema importância e deve ter um traço, proporção entre os componentes, que alcance homogeneidade.

As argamassas usadas para revestimentos são divididas em três etapas, cada uma com o seu traço. O chapisco é a primeira camada com argamassa de cimento e areia, aplica-se uma camada fina e áspera sobre a superfície com o intuito de unir adequadamente as posteriores camadas de revestimento ao substrato.

A segunda camada é conhecida como emboço, pode-se ser iniciada somente 24 horas depois da finalização do chapisco. Tem como função vedar, uniformizar a superfície e prepará-la para a terceira camada, o reboco (Figura 10). Esse tem como objetivo deixar a superfície plana e pronta para receber o acabamento estético. A finalização com tintas e azulejos deve-se ter início após 28 dias da execução do reboco.

Figura 10: Camadas de revestimento.



Fonte: Comunidade da Construção, 2016.

2.2.5 Sustentabilidade no sistema

De acordo com Walter (2000) nos tempos atuais é necessária a preocupação com a sustentabilidade, no ramo da construção civil existem leis e até multas para empresas que tenham desperdícios de materiais.

No sistema bloco cerâmico é possível observar perdas que vão além dos desperdícios de materiais, o qual o torna menos proveitoso. As definições das perdas estão listadas a seguir:

- Perdas por superprodução: são referentes aos casos de excessos seja na espessura da laje ou na produção de argamassa superior a quantidade necessária para um dia.
- Perdas por substituição: como a substituição de materiais na falta daqueles que foram especificados como, por exemplo, uma areia de granulometria diferente ou até mesmo o uso de um traço de maior resistência do que o indicado.
- Perdas no movimento: quando ocorre realização de movimento constante e esforço excessivo pelos trabalhadores em função de suas condições ergonômicas desfavoráveis. Esta perda é de extrema importância, pois evitam problemas como frentes de trabalho ou até mesmo futuros processos contra saúde física dos trabalhadores.
- Perdas no processamento em si: decorrem da falta de procedimentos padronizados ou de deficiência no detalhamento. Como por exemplo, a quebra manual de blocos, devido à falta de meios blocos.
- Perda na estocagem: falta de locais adequados para estocar os materiais como nos casos do empilhamento alto dos blocos cerâmicos gera perdas de alguns desses materiais.
- Perda evitável: aquela que poderia ser evitada com cálculos corretos da quantidade de materiais ou uma supervisão mais rígida. São os casos de compra de material em excesso ou perdas no transporte descuidado dos materiais.

2.2.6 Normatizações

Existe uma norma que padroniza os blocos cerâmicos, ou seja, defini os temas e fixa os requisitos dos blocos a serem utilizados. Esta norma é a ABNT NBR 15270-1:2005 “Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – terminologia e requisitos”.

E tem a norma para todos os tipos fundações com as definições e os processos de execução, a NBR 6122:1996 “Projeto e execução de fundações”.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como método de comparação entre os sistemas optou-se por realizar um estudo de custo e de tempo entre duas paredes de 3m x 3m (Altura x Largura) com seus respectivos revestimentos.

Para o levantamento de custo da alvenaria de bloco cerâmico foi consultada a Tabela do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - Maio, 2017) e foram escolhidos tais materiais:

- O bloco cerâmico furado na horizontal de 9x14x19.
- A argamassa para assentamento de alvenaria com traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média).
- A argamassa para Chapisco com traço 1:3 (Cimento e areia grossa).
- A argamassa para Emboço com espessura de 25 milímetros e traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média).
- Massa corrida para revestimento interno.
- Tinta acrílica.

Como a parede terá 9 m² o valor dos tijolos será multiplicado por 9. O Cimento, Cal e a Areia, depois de somados, serão multiplicados por 18, pois a parede receberá esse tipo de revestimento de ambos os lados. (Preço estipulado por média nas lojas de Materiais de Construções de Paranavaí- Paraná).

Para o cálculo de custo do Light Steel Framing, o quantitativo de insumos foi obtido através de uma empresa X que forneceu os dados necessários ao artigo.

Na estrutura foram calculados os perfis e seus respectivos parafusos

- Guias e Montantes com largura de 90 milímetros na modulação de 40 centímetros e parafusos de aço.

No revestimento externo foram considerados seguintes materiais:

- OSB de 11,1 milímetros e seus parafusos.
- A placa cimentícia de 8 milímetros com seus parafusos de fixação e o tratamento de Base Coat nas juntas e superfícies.
- Membrana hidrófuga.

Já no revestimento interno foi escolhido usar apenas:

- Placa de gesso acartonado e parafusos.

Esses materiais e seus respectivos custos foram fornecidos para 1 m² e depois multiplicados por 9.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Para apresentação dos dados quantitativos de materiais e de custo foram desenvolvidos quadros para cada um dos processos construtivos (Quadros 1 e 2).

Quadro 1: Custo em Alvenaria

Alvenaria						
Componentes	Consumo					
	Gasto/ m ²	R\$/unid*	R\$/ m ²	Área (m ²)	Quant	R\$ Total
Bloco cerâmico	37,74	R\$ 0,42	R\$15,85	9,00	339,66	R\$ 142,65
Saco de cimento (∑assentamento + chapisco + emboço)	8,9	R\$ 24,90	R\$ 4,36	9,00	160,20	R\$ 79,78
Areia (∑assentamento + chapisco + emboço)	0,055	R\$ 75,00	R\$ 4,12	9,00	0,99	R\$ 75,00
Cal	7,53	R\$ 9,50	R\$ 3,57	9,00	135,54	R\$ 64,38

(Σ assentamento + chapisco + emboço)						
Pintura	0,33	R\$ 22,90	R\$ 9,44	9,00	5,94	R\$ 170,03
Massa corrida Interna	0,59	R\$ 64,90	R\$ 2,12	9,00	5,31	R\$ 19,14
Total			R\$ 39,46			R\$ 550,98

Fonte: Do autor, 2017.

*R\$/unid= Foi considerado o valor unitário do bloco cerâmico; o saco de Cimento com 50 Kg; o valor de 1m³ de areia, o saco de 20 Kg de Cal; uma lata de 0,8 L de tinta acrílica; uma lata de 18 L de massa corrida.

De acordo com uma empreiteira Y, uma parede de alvenaria sem considerar sua fundação, leva em torno 2 dias de trabalho, um pedreiro cobra em torno de R\$ 208,00 por m² com todas as etapas.

Quadro 2: Custo em Light Steel Framing

Light Steel Framing						
Componentes	Consumos					
	Gasto/m ²	R\$/unid	R\$/ m ²	Área	Quant.	R\$ Total
M90	2,80	R\$ 10,10	R\$ 28,28	9,00	25,20	R\$ 254,52
G90	0,67	R\$ 9,42	R\$ 6,31	9,00	6,03	R\$ 56,80
Parafusos aço	4,00	R\$ 0,10	R\$ 0,40	9,00	36	R\$ 3,60
Banda m	0,34	R\$ 3,03	R\$ 1,03	9,00	3,06	R\$ 9,27
OSB 11,1 m ²	1,00	R\$ 17,90	R\$ 17,90	9,00	9,00	R\$ 161,10
Parafuso OSB Unit	18,00	R\$ 0,10	R\$ 1,80	9,00	162,00	R\$ 16,20
Cimentícia 8 mm	1,00	R\$ 25,53	R\$ 25,53	9,00	9,00	R\$ 229,77
Membrana Hidrofuga	1,10	R\$ 7,70	R\$ 8,47	9,00	9,90	R\$ 76,23
Parafuso Cimentícia	18,00	R\$ 0,14	R\$ 2,52	9,00	162,00	R\$ 22,68
Gesso	1,00	R\$ 11,20	R\$ 11,20	9,00	9,00	R\$ 100,80
Parafuso de gesso	13,00	R\$ 0,03	R\$ 0,39	9,00	117,00	R\$ 3,51
Massa de gesso	0,40	R\$ 2,02	R\$ 0,81	9,00	3,60	R\$ 7,27
Fita papel	1,50	R\$ 0,11	R\$ 0,17	9,00	13,50	R\$ 1,49
Fita canto	0,40	R\$ 1,20	R\$ 0,48	9,00	3,60	R\$ 4,32
Tela	1,10	R\$ 7,40	R\$ 8,14	9,00	9,90	R\$ 73,26
Tela junta	1,80	R\$ 0,87	R\$ 1,57	9,00	16,20	R\$ 14,09

Veda Junta	0,90	R\$ 17,19	R\$ 15,47	9,00	8,10	R\$ 139,24
Textura elast.	0,35	R\$ 3,76	R\$ 1,32	9,00	3,15	R\$ 11,84
Base coat	1,20	R\$ 2,78	R\$ 3,34	9,00	10,80	R\$ 30,02
Total			R\$135,11			R\$ 1.216,02

Fonte: Do autor, 2017.

A parede de Light Steel Frame pode ser feita em um dia de trabalho e é pago por m², ou seja, o custo da mão de obra é aproximadamente R\$ 53,00.

A diferença de preço da mão de obra está relacionada ao tempo de trabalho de cada método construtivo, pois na alvenaria é feito cada processo do revestimento manualmente ou com auxílio das betoneiras, enquanto no outro sistema as peças vêm prontas apenas para o encaixe e o tratamento. Entretanto faltam profissionais no mercado para realizar a execução adequadamente do LSF, já para a alvenaria encontra-se com maior facilidade.

Economicamente, o LSF não apresenta um custo mais baixo que os sistemas construtivos tradicionais, porém apresenta rapidez na sua execução. Em uma parede essa rapidez não é tão perceptível, porém em um estudo do Oliveira (2013) mostrou que uma obra de Light Steel Frame pode ser feita em quase 1/3 de tempo de uma obra convencional de alvenaria.

A alvenaria teve um custo de 45% do valor do LSF, logo é constatado que para uma parede é indicado que a construção seja feita em alvenaria, pois seus materiais são mais baratos, já para estruturas de grande porte, garagens e estruturas em balanço é indicada o Light Steel Frame, pois é resistente e muito mais leve comparado a alvenaria.

Cada método construtivo possui características próprias, portanto foi desenvolvido um quadro comparativo qualitativo a fim de tornar a visualização do conteúdo mais prática. (Quadro 3)

Quadro 3: Comparação qualitativa

Itens comparativos	Bloco cerâmico	<i>Light Steel Framing (LSF)</i>	Diagnóstico
Mão-de-obra	Pode ser realizado por pedreiros comuns e ajudantes	Especializada, sendo que o colaborador deve realizar cursos de capacitação e ter habilidade de executar o projeto	Vantagem para o bloco cerâmico, pois possui maior facilidade de encontrar mão-de-obra
Necessidades no canteiro de obra	Baias para estoque de agregados, estoque seco e coberto para o cimento, espaço para mistura da massa	Espaço para a montagem dos perfis	Vantagem para o LSF, pois os espaços no canteiro de obra estão cada vez mais limitados
Revestimento	Chapisco, emboco e reboco	OSB, Manta Hidrófuga e Gesso acartonado	Vantagem para o LSF que gasta um tempo menor no revestimento do que o bloco cerâmico
Acabamento	Massa corrida e tinta ou material cerâmico com azulejos	Massa corrida bem fina	Vantagem para o LSF, pois a regularização da superfície é praticamente garantida, diferente da massa corrida que é um trabalho manual sujeito a imperfeições mais recorrentes
Patologias	Biológicas como fungos e mofo, e físicas como fissuras e rachaduras	Fissuras nas juntas das placas e trincas	Vantagem para LSF, pois patologias físicas são mais fáceis de corrigir que patologias Biológicas
Manutenção	Quebra de paredes para conserto do problema e revestimento do espaço aberto	Retirada do revestimento interno, localização imediata do problema, conserto, e recolocação do revestimento	Vantagem para o LSF por não gerar grande obra e entulho

Desperdício de materiais	Está sujeito a maiores desperdícios	Com um bom projeto e planejamento, o desperdício é mínimo	Vantagem para o LSF pois a estrutura metálica não corre os mesmos riscos de quebras dos tijolos, de diferença de argamassa e de esquadro das paredes.
Custo	Facilidade de encontrar o material e baixo custo	Materiais de custo maior	Vantagem para o bloco cerâmico

Fonte: Do autor, 2017.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a realização do trabalho foi assumido um desafio de fazer um comparativo entre alvenaria de bloco cerâmico, principal método utilizado nas construções convencionais das edificações e *Light Steel Framing*, um sistema considerado novo no Brasil, pela escassez de informação e profissionais capacitados para sua execução em construções civis.

Nota-se que o Brasil vem de uma cultura na qual a alvenaria de bloco cerâmico sempre foi o principal método construtivo, a disseminação da ideia que a aplicação desse mecanismo de trabalho é o melhor, cria-se o estado de comodismo entre os profissionais da área, quando se trata de aderir novos recursos, preferindo então o processo convencional.

Após buscar dados e colher informações, foi possível determinar que os blocos convencionais de cerâmica, podem facilmente ser trocados por estruturas mais modernas e industrializadas como os LSF. Este processo é composto por estruturas de aço galvanizado pré-moldadas, facilmente montadas e armadas por um montador (mão-de-obra especializada), revestida por placa de gesso acartonado, processo o qual tem a mesma função que todas as etapas de revestimento do bloco usual (chapisco, emboço e reboco). Deste modo, há uma dinamização no tempo de construção e aplicação do mesmo, sem contar o desperdício de resíduos, que por consequência, é reduzido.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (ABNT). NBR 15270-1. **Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – terminologia e requisitos.** Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: http://www.ebah.com.br/content/ABAAqKL_QAG/nbr-15270-1-blocos-ceramicos-alvenaria-vedacao-terminologia-requisitos Acesso em: 27 mai. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (ABNT). NBR 6120. **Cargas para o cálculo de estruturas de edificações.** Rio de Janeiro, 1980. Disponível em: <https://engenhariacivilfsp.files.wordpress.com/2014/02/nbr6120.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (ABNT). NBR 6323. **Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido — Especificação.** Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://www.target.com.br/produtos/normas-tecnicas/38907/nbr6323-galvanizacao-por-imersao-a-quente-de-produtos-de-aco-e-ferro-fundido-especificacao>. Acesso em: 27 mar. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (ABNT). NBR 15253. **Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações — Requisitos gerais.** Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://www.target.com.br/produtos/normas-tecnicas/37497/nbr15253-perfis-de-aco-formados-a-frio-com-revestimento-metalico-para-paineis-estruturais-reticulados-em-edificacoes-requisitos-gerais>. Acesso em: 14 mai. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (ABNT). NBR 6122. **Projeto e execução de fundações.** Rio de Janeiro, 1986. Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-de-edificios/nbr-06122-1996-projeto-e-execucao-de-fundacoes/view>. Acesso em: 20 mar. 2017.

BACCELLI, Gilberto Junior. **Avaliação do processo industrial da cerâmica vermelha na região do Seridó - RN.** 2010 Tese de Doutorado para a Universidade Federal do Rio Grande do Norte. UFRN. Natal/RN, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/15624>. Acesso em: 12 mar. 2017.

CAMPOS, Patrícia Farrielo de. **Light Steel Framing: Uso em construções habitacionais empregando a modelagem virtual como processo de projeto e planejamento.** 2014. 198 f. Dissertação para a obtenção de título de mestre em arquitetura e urbanismo. USP. São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-11072014-155539/pt-br.php>. Acesso em: 27 mar. 2017.

GERVÁSIO, Helena Maria. **A sustentabilidade do aço e das estruturas metálicas.** 2008. Artigo. Disponível em: http://www.abcem.org.br/construmetal/2008/downloads/PDFs/27_Helena_Gervasio.pdf. Acesso em: 11 jun. 2017.

FERRAZ, Henrique. **O Aço na Construção Civil.** Revista Eletrônica de Ciências São Carlos, domingo, 6 de março de 2005. Número 22, Outubro / Novembro / Dezembro de 2003. Disponível em: <http://www.ft.unicamp.br/~mariaacm/ST114/O%20A%20C7O%20NA%20CONSTRU%20C7%C3O%20CIVIL.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2017.

FREITAS, Arlene Maria Sarmanho; CRASTO, Renata Cristina Moraes de. **Steel frame: arquitetura.** 2006. Instituto brasileiro de siderurgia centro brasileiro da construção em aço. Rio de Janeiro. Disponível em: http://ig-engenharia.com/wp-content/uploads/2012/11/manuais_arquitetura.pdf. Acesso em: 5 abr. 2017

NAKAMURA, Juliana. **Sapatas de concreto: como executar sapatas diretas simples e contínuas.** Publicado em: ago. 2008. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/137/sapatas-de-concreto-como-executar-sapatas-diretas-simples-continuas-286532-1.aspx> Acesso em: 27 mar. 2017.

OLIVEIRA, João Paulo Beato de. **Otimização de processos construtivos através da inserção de novas tecnologias na indústria da construção civil: vantagens da aplicação do sistema light steel framing em residências unifamiliares.** 2013. Trabalho de conclusão de curso pato branco. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/859/1/PB_COECI_2012_2_1_1.pdf. Acesso em: 11 jun. 2017.

SALGADO, Julio Cesar Pereira. **Técnicas e práticas construtivas para edificações.** 3 ed rev. São Paulo: Érica, 2014.

SEBRÃO, Fabiani. **Light steel frame Sustentabilidade. Projetos . Cursos.** Publicado em: out. 2010. Disponível em: <http://arquitetandocomafabi.blogspot.com.br/2010/10/steel-frame-x-sustentabilidade.html?m=0>. Acesso em: 7 abr. 2017.

THOMAZ, Ercio; MITIDIERI, Cláudio Vicente Filho; CLETO, Fabiana da Rocha; CARDOSO, Francisco Ferreira. **Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos.** São Paulo, 2009. Código de práticas na construção civil N°01. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/1910803/codigo-de-praticas-01>. Acesso em: 23 abr. 2017.

WALTER, Alexandre. **Um método de modelagem de sistemas de produção de serviços baseado no mecanismo da função da produção.** 2000. Tese de Mestrado para a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. Disponível em:

<http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/Alexandre%20Walter.PDF>.

Acesso em: 7 abr. 2017.