ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP

MARCELO MICALI ROS

**Barreiras setoriais para o desenvolvimento de fachadas leves
estruturadas em *light steel framing***

São Paulo
2019

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP

MARCELO MICALI ROS

**Barreiras setoriais para o desenvolvimento de fachadas leves
estruturadas em *Light Steel Framing***

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de Mestre
em Ciências no Programa Mestrado
Profissional em Inovação na Construção
Civil

São Paulo
2019

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP

MARCELO MICALI ROS

**Barreiras setoriais para o desenvolvimento de fachadas leves
estruturadas em *Light Steel Framing***

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de Mestre
em Ciências no Programa Mestrado
Profissional em Inovação na Construção
Civil

Área de Concentração: Mestrado
Profissional em Inovação na Construção
Civil

Orientador: Prof. Dr. Flávio Maranhão

São Paulo
2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

Assinatura do autor: _____

Assinatura do orientador: _____

Catálogo-na-publicação

ROS, MARCELO MICALI

BARREIRAS SETORIAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DE FACHADAS LEVES
ESTRUTURADAS EM LIGHT STEEL FRAMING / M. M.

ROS -- versão corr. -- São Paulo, 2019.

138 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.Engenharia Civil 2.Construção Civil 3.Light Steel Framing 4.Construção Industrializada 5.Fachadas I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

A todos que trabalham na divulgação
do uso do aço na construção civil

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Flávio Maranhão pela orientação e dedicação ao longo do desenvolvimento do trabalho.

A Professora Luciana Alves de Oliveira e Prof.^a Dr.^a Cláudia Terezinha de Andrade Oliveira pelos comentários e críticas durante o exame de Qualificação.

A Silvia Scalzo Cardoso e Cátia MacCord Simões Coelho pelo apoio e incentivo à realização do trabalho.

Ao Centro Brasileiro de Construção em Aço pelo apoio no fornecimento de material bibliográfico.

A Framacad e a Sirius Metais pelo apoio financeiro e por me permitirem o tempo necessário para elaboração do trabalho.

A Professora Marcia Regina Gallo pela orientação e correções.

Por fim, um agradecimento especial a minha esposa e meu filho pelo apoio, paciência, compreensão e pelo perdão do tempo que me privei de estar com eles ao longo do processo.

RESUMO

O estudo em questão visa apresentar e avaliar a gestão de projetos e os diversos agentes envolvidos na cadeia produtiva da construção industrializada a seco, tendo como principal foco os sistemas de fachadas leves estruturadas em *Light Steel Framing*, bem como mostrar a relação entre esses agentes e as dificuldades enfrentadas no gerenciamento do projeto e na comparação com os métodos chamados convencionais. A questão que se busca esclarecer é, devido à natureza diversa dos sistemas apresentados em relação aos sistemas ditos convencionais, em que a tecnologia e os agentes envolvidos são conhecidos no setor, quais são as dificuldades e características de um sistema novo que implica não somente em uma mudança cultural construtiva, como também a formação de uma nova cadeia englobando novos agentes, elos e sistemas. O estudo apresenta as dificuldades no que diz respeito a como considerar as diversas variáveis e diferenças entre o método industrializado apresentado neste trabalho e o método de alvenaria de vedação tradicional, utilizado atualmente nas edificações verticais de modo a se identificar e relacionar os agentes envolvidos. Dessa maneira, para este determinado estudo optou-se pelas metodologias de revisão bibliográfica aliada à coletânea de informações obtidas e compiladas ao longo de dez anos de reuniões técnicas e institucionais envolvendo os principais elos da cadeia produtiva e, finalmente, a apresentação de pesquisa realizada em toda a cadeia produtiva, associada à avaliação de estudo de obras que venham a corroborar com as informações previamente obtidas, permitindo a análise da questão em uma situação prática.

Palavras-chave: Fachada leve, *Light Steel Framing*, Perfis de aço galvanizado, Construção a Seco, Construção Industrializada.

ABSTRACT

The study aims to present and evaluate the design management and the various agents involved in the production chain of the dry industrialized construction with the main focus of Light Steel Framing façade systems, as well as to show the relationship between these agents and the difficulties faced in the management from the project. The issue that is sought to clarify is due to the diverse nature of the systems presented in relation to the so-called conventional systems, where the technology and agents involved are well known in the industry, what are the difficulties and characteristics of project management of a new system that implies not only in a constructive cultural change, but also in the formation of a new chain encompassing new agents, links and systems. The study presents the difficulties regarding how to consider the variables and differences between the industrialized method presented in this work and the so-called traditional method currently used in vertical buildings in order to identify and relate the agents involved and how to manage the project design. So, for this study we opted for the methodologies of bibliographical review allied to the collection of information obtained and compiled over ten years of technical and institutional meetings involving the main links of the productive chain and, finally, the presentation of case studies that will corroborate with the information previously obtained, allowing the analysis of the issue in a practical situation.

Keywords: *Façades, LSF Light Steel Framing, Drywall, Dry Construction, Industrialized Construction*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – St Mary Church – Chicago 1832.....	22
Figura 02 – Lustron.....	23
Figura 03 – Método Embutido ou Entre Lajes	38
Figura 04 – Exemplo de Aplicação do Método Embutido ou Entre Lajes.....	39
Figura 05 – Método Contínuo ou Cortina.....	40
Figura 06 – Exemplo de Fachada Contínua.....	41
Figura 07 – Içamento de Painel Pronto.....	42
Figura 08 – Elementos do Sistema (Exemplo).....	43
Figura 09 – Exemplos de Perfis LSF Utilizados no Mercado.....	46
Figura 10 – Exemplos de Materiais de Acabamento para Fachadas.....	47
Figura 11 – Esquema OSB.....	50
Figura 12 – Esquema da Placa Plywood.....	51
Figura 13 – Esquema Cadeia Produtiva.....	53
Figura 14 – Elos da Cadeia Produtiva.....	55
Figura 15 – Esquema de Conformação do Aço Formado a Frio.....	59
Figura 16 – Perfiladeira de LSF Engenheirado.....	59
Figura 17 – Exemplo de Perfil Engenheirado.....	60
Figura 18 – Abrangência Nacional.....	69
Figura 19 – Estados Participantes.....	69
Figura 20 – Profissões.....	71
Figura 21 – Engenharia.....	71
Figura 22 – Conhecimento Alegado x Tempo de Conhecimento.....	72
Figura 23 – Relação Conhecimento Alegado x Tempo de Conhecimento.....	73
Figura 24 – Relação Nível de Conhecimento x Tempo de Conhecimento.....	73
Figura 25 – Percentual de Trabalho com o Sistema de Fachadas em LSF.....	74
Figura 26 – Grau de Conhecimento x Trabalho com o Sistema.....	75
Figura 27 – Gráficos de Conhecimento do Sistema.....	76
Figura 28 – Relação Grau de Conhecimento x Primeiro Contato com Sistema.....	76
Figura 29 – Motivo de Trabalhar com o Sistema.....	77
Figura 30 – Posição na Cadeia Produtiva.....	78
Figura 31 – Vantagens Percebidas.....	80
Figura 32 – Vantagens x Conhecimento Alegado.....	80
Figura 33 – Vantagens x Trabalho Direto com o Sistema.....	81
Figura 34 – Barreiras Percebidas.....	82
Figura 35 – Barreiras Percebidas x Conhecimento Alegado.....	83
Figura 36 – Barreiras Percebidas x Trabalho com o Sistema.....	83
Figura 37 – Aplicabilidade Percebida.....	84
Figura 38 – Mão de Obra de Nível Superior.....	85
Figura 39 – Mão de Obra de Montagem.....	85
Figura 40 – Parâmetros Base.....	86
Figura 41 – Detalhe da Fachada.....	89
Figura 42 – Hotel Ibis Styles Botafogo.....	90
Figura 43 – Produção dos Painéis.....	91
Figura 44 – Fachada do Hotel Ibis Botafogo.....	91
Figura 45 – Fachada do Hotel Ibis Botafogo.....	92
Figura 46 – Interior e Exterior Hotel Ibis Botafogo.....	92
Figura 47 – Hotel Ibis Styles Garibaldi.....	93
Figura 48 – Vários Ângulos da Fachada Hotel Ibis Garibaldi.....	94
Figura 49 – Painéis Aquapanel Hotel Ibis Garibaldi.....	94
Figura 50 – Fachada Obra BKO.....	95
Figura 51 – Fachada Obra BKO Vista Interna.....	95
Figura 52 – Fachada Obra BKO	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Classificação da Vedação Vertical Externa.....	37
Tabela 02 – Tipos de Perfis de Aço Para Uso em Sistema Construtivo LSF....	44
Tabela 03 – Requisitos Mínimos para Perfis de Aço LSF.....	45
Tabela 04 – Quadro de Fabricantes de Aço.....	56
Tabela 05 – Produtores de Perfis.....	61
Tabela 06–Quantificação dos Parâmetros Base.....	87

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCEM – Associação Brasileira da Construção Metálica
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAMAT – Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção
ADIMACO – Associação Brasileira dos Distribuidores e Instaladores de Material de Construção a Seco
AISC – American Institute of Steel Construction
ASBEA – Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura
ASTM – American Society for Testing and Materials
BIM – Building Information Model
CBCA – Centro Brasileiro da Construção em Aço
CSN – Companhia Siderúrgica Nacional
EIFS – Exterior Insulation Finishing System
EPS – Poliestireno Expandido
ESPM – Escola Superior de Propaganda e Marketing
FEI – Faculdade de Engenharia Industrial
FSC – Forest Stewardship Council
IAB – Instituto de Arquitetos do Brasil
IABr – Instituto Aço Brasil
ICZ – Instituto de Metais Não Ferrosos
INDA – Instituto Nacional dos Distribuidores de Aço
LSF – Light Steel Frame
NBR – Norma Brasileira
OEM – Original Equipment Manufacturer
OSB – Oriented Strand Board
PET – Polietileno Tereftalado
SCI – Steel Construction Institute
SVVIE – Sistema Vertical de Vedação Interna e Externa
USG – United States Gypsum Corporation
XPS – Extruded Polystyrene

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	19
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	19
1.1.1 Wood Framing	21
1.1.2 Light Steel Framing	22
1.1.3 Aplicação do Light Steel Framing no Brasil	24
1.2 JUSTIFICATIVA PARA DESENVOLVIMENTO DO TEMA.....	25
1.3 OBJETIVOS.....	27
1.4 RESULTADOS ESPERADOS.....	28
1.5 METODOLOGIA.....	28
1.5.1 Revisão Bibliográfica	31
1.5.2 Levantamento da Cadeia Produtiva	32
1.5.3 Pesquisa Aplicada	32
1.5.4 Registro Fotográfico de Obras	33
1.6 CARACTERIZAÇÃO DO AUTOR.....	34
1.7 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....	34
2 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DO SISTEMA DE FACHADAS LEVES ESTRUTURADAS EM LSF.....	36
2.1 CLASSIFICAÇÃO.....	37
2.1.1 Montagem em Obra	38
2.1.1.1 Método Embutido ou Entre Lajes.....	38
2.1.1.2 Método Contínuo ou Cortina.....	40
2.1.3 Pré-Fabricação	42
2.2 ELEMENTOS DO SISTEMA.....	43
2.2.1 Estrutura de Perfis em Aço	43
2.2.2 Camada Extrema	46
2.2.3 Camada Impermeável	47
2.2.4 Camada de Isolamento	48
2.2.5 Chapas de Fechamento	49
2.2.5.1 OSB Oriented Strand Board.....	49
2.2.5.2 Plywood ou Madeira Compensada.....	50
2.2.6 Camada Interna	45
2.3 CADEIA PRODUTIVA.....	52

2.3.1 Aço.....	55
2.3.2 Perfiladores.....	58
2.3.3 Fechamento.....	62
2.3.4 Isolamento Termo-acústico.....	65
2.3.5 Projeto e Montagem.....	66
 3 PESQUISA DE APLICADA.....	68
3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS RESPONDENTES.....	69
 4 RESULTADOS E ANÁLISES.....	72
4.1 NÍVEL DE CONHECIMENTO DOS RESPONDENTES.....	72
4.2 VISÃO RELATIVA DO SISTEMA.....	79
4.3 PREMISSAS BASE.....	86
4.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE OBRAS.....	88
4.4.1 Hotel Ibis Styles Botafogo.....	89
4.4.2 Hotel Ibis Styles Garibaldi.....	93
4.4.3 Construtora BKO.....	94
 5 CONCLUSÃO.....	97
 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
6.1 REUNIÕES DO SETOR.....	109
 ANEXO I - TERMO DE CONSENTIMENTO E LIVRE ESCLARECIDO.....	110
ANEXO II - FORMULÁRIO DE PESQUISA APLICAÇÃO PRESENCIAL.....	111
ANEXO III - FORMULÁRIO GOOGLE FORMS APLICAÇÃO REMOTA.....	117

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Com o desenvolvimento da construção civil no Brasil, um novo ciclo de oportunidades tem permitido que empresas ampliem suas atividades tanto na escala de empreendimentos como na abrangência de atuação no território nacional. É notório, no entanto, que muitas deficiências estruturais do país tenham se acentuado. Entre elas destacam-se a escassez de mão de obra especializada, a defasagem tecnológica das máquinas, ferramentas e equipamentos utilizados e de novas tecnologias que permitam o atendimento da crescente demanda nos prazos e custos esperados (GUAZZELLI; CASTELO 2012).

Com a busca pela inovação e com o avanço da tecnologia, muitos produtos têm sido desenvolvidos nos últimos anos e, importante ressaltar que, o processo de desenvolvimento desses produtos compreende tanto o projeto do produto como do processo e se estende desde a fase de concepção, passando pelo uso e manutenção até o final da vida útil do empreendimento e seu eventual desmonte, sempre coletando dados para retroalimentação de futuros desenvolvimentos e processos (RODRIGUES, M. 2005).

Levando em conta os itens anteriormente citados, que, mesmo apesar do tempo, ainda se mantêm atuais, outro importante ponto a ser considerado é a constante evolução de produtos e tecnologias que precisam ser conectados de modo a fazer um sentido lógico quando especificados em projetos e aplicados na construção civil. Essa evolução tem criado uma cadeia produtiva onde cada fabricante é responsável por um item a ser aplicado na montagem e na manutenção de uma construção industrializada de modo a demandar projeto, logística, mão de obra e processos diferentes dos que vêm sendo aplicados na ‘construção convencional’.

Este estudo parte das origens da construção em sistemas *Framing*, construção em aço, fachadas, novos produtos de fechamento, isolamento térmico e acústico e complementos, trabalhando historicamente a evolução item a item e, por fim,

vindo a uni-los em um produto único aplicado à construção industrializada e que altera os conceitos de construção e montagem das obras.

Esse novo conceito, objeto deste estudo e conhecido como “Fachadas leves estruturadas em perfis de aço galvanizado” consiste de uma cadeia produtiva que envolve a construção a seco, especialmente sistemas estruturados em perfis leves para uso no sistema *Light Steel Framing* (LSF), que, de um certo modo, concorrem comercialmente com o conceito denominado ‘construção convencional’, que consiste basicamente da utilização de alvenaria para sistemas de vedação.

Por serem produtos diferentes e que utilizam processos e projetos distintos e aplicados para a mesma finalidade (vedações externas), surge uma nova cadeia produtiva, com a qual, até então, o mercado não estava acostumado e/ou não conhecia, trazendo também a necessidade de um método comparativo entre esses processos que permita a avaliação e a equiparação considerando todas as possíveis variáveis envolvidas, permitindo a definição e escolha do melhor processo e produto para cada projeto e empreendimento.

O presente estudo, justificado pelo item 1.2, considera a potencialidade da utilização de perfis estruturais leves de aço galvanizado na estruturação de painéis de fachadas e visa a um melhor entendimento das barreiras que ainda inviabilizam tanto técnica como economicamente a utilização dessa tipologia na visão de profissionais atuantes no setor, produtores, usuários e proprietários diretamente ligados a esse mercado e mostrando as vantagens e alterações necessárias considerando a cultura construtiva nacional.

1.1.1 *Wood Framing*

Para um melhor entendimento do método construtivo Steel Framing, faz-se necessário entender que sua origem parte da substituição da madeira utilizada no sistema conhecido como Wood Framing por perfis de aço leve formado a frio.

A construção estruturada em perfis leves já é bastante conhecida no mundo há algum tempo e, por razões culturais e ambientais, tem-se desenvolvido em algumas regiões com bastante sucesso. O Norte da Europa, por exemplo, apresenta uma cultura construtiva fortemente baseada no uso da madeira, também observada na cultura oriental, principalmente no Japão, que apresenta técnicas construtivas baseadas na utilização de bambus, formando uma estrutura leve e resistente. Nos Estados Unidos da América, a partir do século XIX seria utilizada a tecnologia *Light Framing* na forma que é conhecida atualmente, que consiste em empregar perfis estruturais leves de madeira, com os quais a estrutura da construção é montada, e posteriormente utilizado o fechamento apropriado. (HARRIS, 1993)

O método *Wood Framing*, que consiste em um esqueleto de perfis de madeira, foi possível a partir de inovações nas maquinarias e serrarias mecânicas, que permitiram obter secções de madeira muito finas e com maior rapidez. Desse modo, a introdução de técnicas industrializadas permitiu uma construção mais barata, capaz de ser facilmente montada e desmontada, substituindo o emprego dos carpinteiros por mão de obra não especializada. As estruturas tipo *Wood Framing* se generalizaram com a conquista do oeste dos EUA e, com a febre do ouro, surgiram novos centros como Chicago e São Francisco, que passam de pequenos povoados a grandes cidades em um relativo curto período de tempo.

Apesar de não ser possível atribuir a técnica de *Wood Framing* a um autor específico, o *The Chicago History Museum* considera a Igreja de Santa Maria (ilustrada na Figura 01), em Chicago, como a primeira obra em *Wood Framing*. Feita pelo marceneiro George W. Snow em 1832, utilizando a técnica *balloon frame*, a igreja ainda foi desmontada e remontada três vezes. A partir de então, as construções desse tipo foram aplicadas ininterruptamente até o ano de 1872, quando um grande incêndio destruiu todo o centro de Chicago. O *Wood Framing*,

no entanto, continuou a ser utilizado até hoje, mas especialmente na construção de residências unifamiliares (ROTH, 2016)

Figura 01: St. Mary Church Chicago 1832

Fonte: The Chicago Tribune

1.1.2 *Light Steel Framing*

O uso do aço formado a frio data do início do século XIX, porém em espessuras e dimensões diferentes das conhecidas atualmente, ao passo que, a construção de casas estruturadas em perfis de aço formado a frio teve início, em caráter experimental, na Inglaterra e no oeste dos Estados Unidos, simultaneamente por volta de 1850 (VIEIRA, 2001).

O conceito do *Light Steel Framing* (LSF) como conhecido atualmente surgiu em 1933 na *Chicago World Fair*, onde uma exibição intitulada *The Home and Industrial Arts Group* contou com algumas empresas que apresentavam versões do que seria uma 'Casa do Futuro' com inovações não somente na arquitetura, como também nos materiais utilizados na construção. Na ocasião, a *ARMCO Steel Corporation* apresentou um conceito inovador de estrutura metálica para

cobertura e, na mesma exposição, a *Good Housekeeping Stran-Steel Hose*, uma junção improvável de empresas, uma especializada em decorações de interiores estilo *Art Deco* e outra companhia especializada em perfis estruturais de aço, apresentaram uma casa pré-fabricada pensada para habitação de interesse social e estruturada em perfis leves de aço supostamente a prova de fogo e terremotos (BROOKS, 2013)

Porém, somente em 1940, quando a empresa *Lustron Homes* vendeu 2.500 casas construídas totalmente em *Light Steel Framing* (ilustrada na figura 02), o sistema começou a ser utilizado em maiores proporções (BROOKS, 2013).

Figura 02: Lustron

Fonte: WOSU.org

No início do século XX, as condições e tecnologias para construção com perfis leves de aço já estavam estabelecidas, mas a oportunidade que viabilizaria a utilização em maiores escalas viria a ocorrer somente após a Segunda Guerra

Mundial, quando a indústria siderúrgica, criada para suprir as demandas da guerra, se tornava ociosa e, em paralelo, havia a necessidade da reconstrução rápida das áreas destruídas, juntamente com a crescente demanda por moradias para os soldados que retornavam da guerra. Nesse momento, os conceitos de construção em aço e da construção em perfis leves convergiram para o *Light Steel Framing* (LSF), evoluindo e provendo desempenho termoacústico e a resistência necessária contra abalos sísmicos e, também abrindo as fronteiras de sua utilização e, conseqüentemente, se expandindo pelo resto do mundo.

1.1.3 Aplicação do *Light Steel Framing* (LSF) no Brasil

O mercado nacional da construção civil reflete uma cultura construtiva originada na Europa Latina, muito em função de nossa colonização portuguesa e, posteriormente, da grande imigração proveniente da Europa latina. Essa cultura é baseada na construção em alvenaria de blocos cerâmicos estruturais e telhados com estrutura de madeira e telhas cerâmicas (SATO, 2011). Com o crescimento das cidades nas décadas de 1960 e 1970, a cultura da construção em concreto armado ganha força e passa a dominar a engenharia civil no Brasil (SANTOS, 2008).

Diferente de países como Estados Unidos, Japão, Austrália e Chile onde a tecnologia do LSF foi implementada mantendo o conceito construtivo, porém com a substituição de materiais, trocando a madeira pelo aço, no Brasil, a implementação do LSF envolve a mudança de toda uma cultura construtiva e, também da forma de ocupação das edificações.

Em meados da década de 1990, com a privatização do parque siderúrgico no Brasil, as companhias iniciaram a implantação de centros de pesquisa e desenvolvimento, voltadas para novos produtos e sistemas para a construção civil, objetivando o fomento do consumo de aço plano pela construção civil, que até então vinha sendo dominada pelo concreto armado. Entre esses desenvolvimentos se incluíam telhas metálicas (visando substituir principalmente o fibrocimento), painéis termoacústicos, lajes mistas tipo *Steel deck*, sistema de paredes, forros e divisórias *Drywall* e o *Light Steel Framing*. De acordo com a literatura (Machado, 2008), as primeiras construções em LSF começaram a ser

implementadas no Brasil em 1998 devido à necessidade de um produto mais industrializado, introduzindo, assim, um novo produto tecnológico no país.

Contudo, esses sistemas sofrem com uma grande barreira cultural por se diferenciarem muito do conceito existente, denominado de construção convencional, baseada na alvenaria e no concreto armado.

Uma das alternativas utilizadas para uma melhor entrada dessas tecnologias no mercado foi a utilização de estruturas complementares às principais, utilizando os conceitos da construção em LSF. O conceito construtivo começa então a ser aplicado em partes da construção como, por exemplo, em substituição ao madeiramento na estrutura de cobertura.

Mais recentemente, com a crise financeira mundial de 2008, muitos brasileiros que moravam em outros países e trabalhavam na construção civil, se viram forçados a retornar ao Brasil e passaram a divulgar a construção industrializada, fazendo com que os sistemas *Drywall* e o LSF comessem a ganhar força e popularidade no país.

Nesse processo histórico, perfis leves de aço galvanizado começaram a ser utilizados em outras tipologias como painéis de fachadas e apresentam, ainda, um grande potencial de novas utilizações como, por exemplo, estruturas de banheiros e quartos prontos, paredes de grande porte como divisórias de salas de cinema e barreiras acústicas (já utilizadas em linhas metro-ferroviárias).

1.2 JUSTIFICATIVA PARA O DESENVOLVIMENTO DO TEMA

A fachada das edificações é o primeiro aspecto estético que permite a distinção entre as construções e representa a identidade arquitetônica do empreendimento. Em uma visão mais ampla, o conjunto de edificações pode definir a identidade de uma cidade ou de um bairro ou setor urbano.

Essa característica de identidade visual tem importância na comercialização e na valorização do empreendimento, sendo primordial na definição do retorno financeiro do empreendedor, dos investidores e também dos usuários (proprietários ou empresas corporativas), passando a significar também, de uma

certa forma, o conjunto de conceitos que esse usuário deseja comunicar ao público em geral.

Uma fachada bem projetada e com uma assinatura que a distinga pode se tornar uma referência capaz de fortalecer uma marca, comunicando visualmente ao público um determinado conceito, e um conjunto de fachadas pode dar a uma cidade uma identidade única e um reconhecimento mundial em função de sua arquitetura.

Contudo, as fachadas são responsáveis por muito mais do que somente a identidade visual de uma edificação, tendo também como função o envelopamento e a proteção da edificação perante as intempéries e efeito do tempo, sendo responsáveis pela estanqueidade da edificação e no controle do conforto térmico e acústico.

No que tange à parte energética, as fachadas podem participar tanto de forma passiva, atuando no auxílio da conservação da energia utilizada para climatização da edificação, como também de forma ativa, podendo atuar como estruturas suporte para equipamentos de captação e geração de energia solar ou eólica.

Os recentes avanços na tecnologia de projeto e construção de fachadas permite aos arquitetos a oportunidade de variar a estética e arquitetura no próprio envelopamento da edificação, criando uma grade integrada de elementos e sistemas, mantendo um elevado nível de desempenho tanto na estanqueidade como também ao que se refere ao desempenho térmico e acústico.

Por outro lado, a indústria da construção civil tem buscado a implementação de estratégias que permitam uma racionalização construtiva, com o aumento da utilização de sistemas total ou parcialmente pré-fabricados. O emprego de tais sistemas visa sanar problemas como desperdício de materiais, atrasos no cronograma de construção, falta de especialização de mão de obra e não compatibilidade entre projeto e execução.

O Sistema de fachada estruturada em LSF, apesar de apresentar um potencial ganho de qualidade, produtividade e sustentabilidade, aliada ao sucesso da

utilização desses sistemas em outros países, indica que o sistema poderia também ser incorporado como prática habitual na construção civil no Brasil, fato que até o momento não tem se demonstrado, justificando a busca de uma razão pela qual o sistema não tenha se desenvolvido no país, sendo ainda considerado um método inovador. Esse *status quo* fez com que fosse necessário um trabalho que apresentasse o sistema de uma maneira mais clara, entendendo sua cadeia produtiva e identificando as barreiras e impedimentos, de modo a permitir que em uma próxima etapa seja possível adotar ações que permitam maior divulgação e disseminação do sistema, ajudando no processo de mudança da cultura construtiva e no incentivo do sistema de fachadas estruturadas em LSF e também da construção industrializada a seco de forma geral.

1.3 OBJETIVOS

O presente trabalho situa-se no âmbito do mestrado profissional do Construinova – Inovação na Construção Civil, partindo da premissa de que o sistema de fachadas leves estruturadas em LSF, apesar de ser amplamente utilizado em alguns países, no Brasil ainda é considerado uma inovação tecnológica, fato que aliado à falta de normatização técnica, reforça que o sistema enfrenta barreiras técnicas, culturais e incertezas quanto à qualidade e aplicabilidade dos materiais envolvidos e da mão de obra disponível. Inserido nesse contexto, busca-se compreender as barreiras que impedem que o sistema seja adotado no país com mais frequência.

Considerando também que as características setoriais influenciam a forma como a tecnologia se difunde, o presente trabalho busca obter a avaliação e o entendimento de diversos agentes envolvidos na cadeia produtiva e protagonistas no desenvolvimento do sistema para o levantamento e um melhor entendimento dos fatores que atuam no processo de divulgação e disseminação dessa tecnologia.

Para alcançar o objetivo final proposto, fez-se necessária a análise dos objetivos secundários que seguem:

- a) Compreender e identificar os agentes envolvidos na cadeia produtiva do sistema;
- b) Identificar os parâmetros técnicos, culturais e financeiros que influenciam na especificação e utilização desse processo construtivo.

1.4 – RESULTADOS ESPERADOS

O presente trabalho visa, como contribuição técnica, obter um melhor entendimento das barreiras setoriais que atuam sobre o sistema de fachadas leves estruturadas em LSF, na visão dos agentes da própria cadeia, confrontando informações obtidas por meio de pesquisa junto aos agentes e elos da cadeia produtiva e a observação de obras realizadas, de modo a permitir uma visão global e o desenvolvimento de ações direcionadas para a formação de profissionais mais especializados tanto no setor acadêmico de engenharia e arquitetura, como no que tange à mão de obra de execução, aspirando uma maior disseminação do sistema no Brasil, além de retroalimentar novos desenvolvimentos no campo da inovação na construção civil.

1.5 – METODOLOGIA

Objetivando elucidar quais as barreiras técnicas e culturais e o comportamento entre as diversas variáveis e diferenças do método industrializado de fachadas leves estruturadas em LSF, o trabalho apresenta o levantamento da cadeia produtiva do setor e faz uma análise de como o sistema é visto pelos diversos agentes envolvidos e suas respectivas correlações.

Para identificar as vantagens e as dificuldades enfrentadas para a implementação e melhor desenvolvimento do uso do referido sistema, foram elencadas 13 premissas consideradas críticas no processo, justificadas conforme segue:

- Formação acadêmica de profissionais de nível superior

Por se tratar de um método considerado inovador no meio da construção civil, aliado à tradição construtiva no Brasil, existe uma percepção entre os agentes envolvidos que as universidades tendem, em média, a prover uma forte base

referente a conceitos de concreto e alvenaria e em contraponto com uma carga de informação insuficiente em relação à construção metálica, principalmente em relação à construção metálica leve.

- Qualidade de projetos

Como é característico da construção industrializada, o projeto tende a ter uma participação mais forte e elaborada no processo, com inclusão de mais detalhes e integrações mais específicas com outros sistemas e elementos da obra. Em alguns casos até diretamente envolvido na produção de materiais que farão parte do sistema, portando diferindo do conceito de um projeto de construção convencional.

- Velocidade construtiva

A construção industrializada, e em especial o *Light Steel Frame*, tem como ponto comum, na opinião dos agentes envolvidos na cadeia produtiva, a característica da rapidez de montagem e construção.

- Produtividade em obra

A produtividade na construção é um dos tópicos que mais preocupam as empresas e, é um dos principais critérios para a definição do método construtivo a ser utilizado.

- Qualidade da mão de obra de montagem

Pelo fato do *Light Steel Frame* ser ainda considerado um processo relativamente novo na construção no Brasil e, por ser um método industrializado que requer uma mão de obra mais especializada em relação à mão de obra atualmente utilizada na construção convencional, existe a preocupação quanto a qualidade e formação dessa mão de obra de montagem.

- Segurança estrutural

O conceito, bem como o cálculo estrutural, do *Light Steel Frame* também difere do conceito construtivo de alvenaria, resultando em uma preocupação entre os agentes envolvidos e na escolha do método construtivo.

- Durabilidade

Devido ao fato de ainda existirem poucas construções utilizando o método de fachadas estruturadas em LSF e, também por essas construções serem recentes, não houve tempo para uma avaliação da durabilidade dessas obras, fazendo com que esse item seja um tema de preocupação para a aplicação do sistema.

- Desempenho térmico e acústico

Por diferir dos métodos construtivos mais utilizados, considerando a comparação principalmente com a alvenaria, o desempenho do sistema apresentado, apesar de já amplamente testado, ainda aparece como um dos temas avaliados na escolha do método construtivo.

- Manutenibilidade

Diretamente relacionado ao tema da durabilidade e, em função ainda do pouco conhecimento em relação ao sistema, aliado à diferença que envolve a manutenção entre os métodos construtivos convencionais frente ao sistema LSF, este item também é um importante termos de avaliação.

- Aspectos financeiros

No caso da construção industrializada, envolvendo diferenças construtivas muito patentes em relação a outros métodos construtivos, os aspectos financeiros vão de além da comparação unitária de preços de materiais e ou sistemas. Esse item abrange também questões de antecipação de capital e de retorno de investimento, custo total da obra, custos relativos a tempo de construção, tempo de mobilização de equipes e canteiros de obra, utilização de maquinários e equipamentos de montagem, questões de financiamento, entre outros termos que afetam direta e indiretamente o custo da obra completa.

- Sustentabilidade

O item sustentabilidade, abordando os lados ambiental, econômico, empresarial e social tem sido amplamente discutido e considerado na escolha de novos métodos construtivos e, cujos conceitos se aplicam de modo bastante patente na construção industrializada e para a obtenção de selos de qualidade.

- Conhecimento do sistema

Item substancial para que um sistema construtivo possa ser considerado para um empreendimento. O conhecimento de como o sistema funciona, sua relação na cadeia produtiva, como ele é abordado arquitetonicamente e em termos de engenharia e como é tratado em sua montagem são condições essenciais para sua aplicação e disseminação.

- Divulgação do sistema.

Item diretamente ligado ao conhecimento do sistema. O método construtivo somente pode ser conhecido através de uma divulgação tanto em termos técnicos como de marketing e desenvolvimento de mercado.

Dessa maneira, este estudo seguiu a seguinte metodologia:

1.5.1 Revisão Bibliográfica:

Para este trabalho optou-se por uma revisão bibliográfica narrativa, limitando-se a publicações escritas em português, espanhol e inglês. Foi realizado um levantamento da literatura existente abordando especificamente o método construtivo do LSF e sistemas de fachadas com foco específico em sistemas de fachadas leves estruturadas em LSF, cadeias produtivas e barreiras setoriais, buscando o histórico desses sistemas e, aventando o estado da arte. Para tal utilizaram-se palavras chave relacionadas ao sistema estudado como *Fachada leve*, *Fachadas*, *Light Steel Framing*, *Perfis de aço galvanizado*, *Construção a Seco*, *Construção Industrializada*, *Construção Metálica*, *Perfis Leves Formados a Frio*, *Wood Frame*, *EIFS*, *Fachadas Ventiladas* e outras derivadas correlacionadas em aos idiomas supracitados. A revisão contou também com indicações bibliográficas de agentes envolvidos na cadeia produtiva pertinentes ao assunto estudado e angariados durante reuniões presenciais com o autor frente a empresas e agentes envolvidos na cadeia produtiva.

Além disso, normas técnicas nacionais e estrangeiras relacionadas fizeram parte desta revisão bibliográfica.

1.5.2 Levantamento da Cadeia Produtiva:

Como o sistema estudado é um processo integrado que conta com vários elementos fornecidos por fabricantes diferentes, foi necessário realizar um levantamento da cadeia produtiva, identificando os *stakeholders* de modo a analisar como a indústria atualmente atende a essa demanda, juntamente com diversas informações referentes a fabricantes, produtos, desempenho, produtividade, área de atuação e características técnicas dos materiais.

A metodologia adotada para este levantamento parte de uma perspectiva baseada no conhecimento gerado a partir da associação e análise da visão acadêmica, onde se buscou identificar e analisar os conceitos teóricos ligados ao tema e uma visão industrial e das práticas correntes ligados ao tema, através de dados primários obtidos por entrevistas pessoais realizadas com especialistas e executivos de mercado atuantes na cadeia.

Durante as reuniões realizadas com as empresas do setor foram levantadas informações referentes aos fornecedores, clientes e concorrentes dessas empresas, de modo a elaborar os elos diretos de ligação da cadeia e criar a maior abrangência possível de empresas envolvidas na transformação de insumos desde a matéria prima, passando por subprodutos, até a constituição do produto final.

Utilizou-se também uma pesquisa mercadológica pela internet utilizando como palavras chave os termos relacionados ao setor e subprodutos utilizados no sistema para identificação e análise de fabricantes de insumos e fornecedores de serviços.

1.5.3 Pesquisa Aplicada

Esta etapa consiste na aplicação de um questionário e entrevista junto aos profissionais envolvidos no processo. Para tal, considerando o levantamento da cadeia produtiva, foram selecionados profissionais atuantes nos elos mais representativos dessa cadeia de modo a identificá-los e localizá-los dentro do processo. O questionário tem uma seção qualitativa com perguntas abertas de modo a captar a percepção do agente sobre o que ele considera como impeditivo

ou vantajoso do sistema de fachadas leves estruturadas em LSF e outra seção quantitativa em que os parâmetros pré-definidos supracitados foram pontuados de modo a quantificar sua importância relativa. As entrevistas foram aplicadas inicialmente através de um questionário protótipo por meio de entrevistas pessoais pelas quais foram obtidos os tempos de respostas, opiniões dos entrevistados sobre o questionário e eventuais redundâncias e inconsistências analisadas e corrigidas de modo a se obter um segundo questionário padronizado (apresentado nos anexos II e III) que foi aplicado remotamente para que uma maior abrangência em nível nacional fosse obtida.

Cada respondente recebeu um convite personalizado para responder à pesquisa, acompanhado de um termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo I), bem como uma breve explicação sobre a pesquisa e seus objetivos.

Para as 13 premissas pré-estabelecidas foram pontuados com pesos de 1 a 5 e através de uma soma ponderada dos resultados foram classificados de modo que os itens que tiveram menor pontuação relativa representam, na visão dos entrevistados, barreiras a serem superadas e os de maior pontuação já são entendidos e considerados como pontos positivos ao sistema.

1.5.4 Registro fotográfico de obras

Para essa etapa foi realizado um levantamento das obras existentes com a utilização do sistema de fachadas leves estruturados em LSF e, em um universo inicial de 10 edifícios levantados no Brasil, foram escolhidos 3 que apresentavam as melhores condições de acesso e obtenção de informações desde a execução até a fase de ocupação, bem como acesso à visita e obtenção de dados pertinentes à pesquisa. Considerando as limitações de acesso, foram realizados registro fotográfico, uma avaliação visual, e entrevista pessoal com montadores, ocupantes e responsáveis pela manutenção das edificações.

1.6 CARACTERIZAÇÃO DO AUTOR

O autor é formado em engenharia Civil pela Faculdade de Engenharia Industrial (FEI), pós-graduado em Marketing com ênfase em Gestão de Negócios pela Escola Superior de Propaganda e Marketing (ESPM). Atua profissionalmente há mais de 27 anos no desenvolvimento técnico e econômico de métodos e produtos inovadores na Construção Civil abrangendo fases de estudo de viabilidade, projeto, implementação, desenvolvimento de mercado e acompanhamento de obras e pós construção.

Há mais de 15 anos trabalha especificadamente no desenvolvimento e no fomento de soluções que utilizem aço plano em sua estrutura com ênfase nos sistemas Drywall e Light Steel Frame, tendo laborado diretamente em várias empresas atuantes no setor da indústria do aço voltada para a construção civil na América Latina.

Integrou associações ligadas ao setor como ABCEM, CBCA e participa ativamente na elaboração de normas técnicas do setor, manuais de produtos e boas práticas, elaboração de cursos e materiais didáticos, além de palestras e trabalhos em congressos e eventos ligados ao setor.

1.7 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em seis capítulos, incluindo este (Capítulo 1), que trata da introdução ao tema, justificativa para o seu desenvolvimento e estruturação do trabalho, também considerando seus objetivos, a metodologia utilizada no estudo em questão e um breve relato sobre o autor, incluindo e explicando como este se enquadra no contexto do trabalho apresentado.

O capítulo 2 caracteriza a tecnologia construtiva, identificando as camadas constituintes, suas respectivas funções e trazendo informações do histórico da tecnologia e os métodos de montagem do sistema e os parâmetros técnicos avaliados na pesquisa, bem como o levantamento da cadeia produtiva, apresentando os *Stakeholders* e suas respectivas atuações no mercado nacional. Também avalia, em função do caráter ainda embrionário, os efeitos causados pela falta de unidade de representação do sistema, bem como a

questão cultural quando comparado a um sistema plenamente conhecido como a construção chamada convencional, englobando os conceitos de: sistema de produto, desempenho, Sistema Nacional de Avaliação Técnica e cadeia produtiva do sistema *Light Steel Framing*.

O capítulo 3 apresenta a caracterização dos respondentes da pesquisa de modo a avaliar suas respostas como agentes pertencentes a cadeia produtiva.

O capítulo 4 apresenta a identificação e análise das informações obtidas no processo em um contexto nacional, permitindo a qualificação e quantificação das barreiras e impedimentos ao sistema na visão dos agentes envolvidos. Os resultados da pesquisa são apresentados e as 13 premissas são avaliadas pelos respondentes. Ainda ao final deste capítulo, um registro fotográfico de obras que utilizam o sistema é apresentado como resultado de visita e análise a essas edificações que utilizaram o sistema em diferentes situações.

O capítulo 5 apresenta as considerações finais e conclusões da pesquisa, apresentando também a indicação de atuação para correção das barreiras sinalizadas durante o processo de pesquisa com uma comparação com sistemas que obtiveram sucesso em seus desenvolvimentos e aplicações.

O capítulo 6 apresenta as referências bibliográficas e por fim as bases e formulários da pesquisa são apresentados nos anexos.

2 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE FACHADAS LEVES ESTRUTURADAS EM LSF

Fachada, do italiano *facciata*, é a parte principal e anterior de um edifício e, na tradição clássica, a fachada era definida pelo número de colunas que a ornavam (RAVAZZINI, 1982). Palavra origina-se do prefixo *faccia* que significa face, aspecto ou ainda aparência exterior de algo ou alguém.

Comumente, o termo é utilizado em referência à vista principal de uma edificação, supostamente voltada para a via pública, porém representa todo o envelopamento da construção, sendo responsável, além da identidade arquitetônica da edificação, provendo valor de mercado e também sua estanqueidade, pela proteção contra as intempéries, conservação e aproveitamento energético e por parte do conforto térmico e acústico.

A fachada em chapas delgadas estruturadas em LSF é composta por elementos de vedo, revestimentos e esquadrias, tendo como função atuar como separação entre ambientes externo e interno, possibilitando controle da entrada de ar e iluminação, mantendo os elementos internos em condições de habitabilidade (CARDOSO, 2016).

A norma ABNT NBR 15575-4 (2013): Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE define sistemas de vedação vertical como “partes da edificação que limitam verticalmente a edificação e seus ambientes, tais como as fachadas e as vedações ou divisórias internas”, utilizando a sigla SVVE para o sistema de vedação vertical externa, que é objeto deste estudo.

A vedação externa estruturada em perfis de *Light Steel Framing* pode ser tanto estrutural como não estrutural. A forma mais comum da utilização do sistema LSF na vedação vertical externa do edifício é um como sistema de fachada, ou seja, que não possui papel estrutural no funcionamento do edifício como um todo (SANTIAGO, 2008).

No presente trabalho, optou-se pelo estudo da aplicação do LSF como fechamento não estrutural, em que a responsabilidade estrutural fica limitada a

resistir às cargas verticais decorrentes de seu peso próprio e dos materiais de fechamento diretamente conectados aos perfis, transmitindo-as às estruturas principais da edificação. O fechamento em LSF deverá resistir também às cargas horizontais decorrentes da incidência do vento no edifício.

2.1 CLASSIFICAÇÃO

Conforme os anais do Seminário Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios, ocorrido em 1998 (SABBATINI; BARROS; MEDEIROS, 1998), as vedações verticais podem ser classificadas segundo oito parâmetros sintetizados na tabela 01:

Tabela 01: Classificação da vedação vertical externa

Parâmetro	Classificação		
Densidade superficial	Leves ($< 60\text{kg/m}^2$)	Pesadas ($> 60\text{kg/m}^2$)	
Capacidade de suporte	Estrutural ou resistente	Sem função estrutural ou autoportante	
Contraventamento	Não contraventa a estrutura	Atua no contraventamento	
Conformação	Acoplamento úmido	Acoplamento a seco	
Continuidade da superfície	Monolítica (sem juntas aparentes)	Modular (com juntas aparentes)	
Revestimento da placa cimentícia	Incorporado	Aplicado a posteriori	Sem revestimento
Revestimento não aderido	Utiliza		Não utiliza
Mobilidade	Fixo	Desmontável	Móvel

Fonte: Sabbatini et al. (1988)

A classificação ainda pode ocorrer considerando o grau de industrialização dos painéis e o tipo de montagem em obra, conforme descrição nos itens seguintes:

2.1.1 Montagem em obra

2.1.1.1 Método Embutido ou Entre Lajes

Também conhecido como *Infill*, o método embutido é uma das possibilidades de solução construtiva para fachadas utilizando o sistema LSF, em que os painéis são montados internamente aos quadros da estrutura principal do edifício ou entre as lajes (Figura 03).

As cargas referentes à fachada são descarregadas na estrutura, distribuídas de forma linear ao longo da viga ou laje. Com esse tipo de montagem, o sistema de fechamento não demanda a utilização de sistemas auxiliares de sustentação e de transmissão de carga para a estrutura principal, contudo necessita se adaptar às irregularidades e deformações da estrutura.

Figura 03: Método embutido ou entre lajes

Fonte: SANTIGO, 2008

Os painéis de fechamento utilizados no sistema embutido podem ser executados com os mesmos princípios de montagem e dimensionamento, independentemente do material utilizado na estrutura principal (aço, concreto ou alvenaria estrutural), podendo ser executados *in loco* ou montados previamente em fábrica e levados já prontos ao local. A largura da alma dos perfis utilizados (Figura 09) pode variar dependendo da carga de peso próprio do painel e da carga de vento considerada em cálculo, mas também em função de das características arquitetônicas, tais como tamanho de janelas esquadrias ou parapeitos.

A Figura 04 ilustra a aplicação do sistema na prática.

Figura 04: Exemplo de aplicação do método embutido ou entre lajes

Fonte: Medabil

2.1.1.2 Método Contínuo ou Cortina

No método contínuo (ou cortina) os painéis são montados de forma contínua ao longo da fachada, externamente à estrutura, concebidos como uma pele de revestimento para o edifício de forma independente de sua estrutura principal.

Figura 05: Método contínuo ou cortina

Fonte: SANTIAGO, 2008

Neste caso, o sistema pode ser utilizado em qualquer tipo de estrutura e seu alinhamento e prumo independe da estrutura do edifício, sendo apropriado em casos que apresentam seções de vigas e pilares diferentes ou em situações de *retrofit*.

Por não ser instalado entre pisos conforme ilustrado nas Figuras 05 e 06, sua instalação se dá externamente ao edifício e não se limita ao espaço entre as lajes, podendo ser executado com altura de dois ou mais pavimentos,

normalmente limitados à capacidade de transporte tanto horizontal como vertical dos painéis.

O peso próprio da fachada é transmitido à estrutura principal por meio de conectores de modo a permitir a regularização de prumo da fachada e deformações diferenciais entre os painéis de fachada e a estrutura principal da edificação.

Figura 06: Exemplo de fachada contínua

Fonte: SCI Steel Knowledge

2.1.2 Pré-fabricação

Uma variação dos métodos de montagem é a possibilidade de painéis serem fabricados em uma indústria, chegando prontos à obra (Figura 07) inclusive com a possibilidade de ter esquadrias e acabamento final já instalados nos painéis. Neste caso, os painéis apresentam a limitação da capacidade de transporte da fábrica até o canteiro de obras e dos equipamentos necessários para içamento dos painéis e, conseqüentemente, devem ser calculados para, além de resistir às cargas de projeto e ao seu peso próprio, resistir às cargas dinâmicas do processo de deslocamento, içamento e instalação.

Segundo Santiago (2008), esse processo apresenta consideráveis vantagens no que tange à velocidade de montagem, controle de qualidade e custos na produção, minimização da mão de obra no canteiro e precisão dimensional. No entanto, apresenta desvantagens referentes à necessidade de espaço de estocagem temporária e de equipamentos especiais para içamento e instalação.

Outra questão considerada como desvantagem é, segundo o GT da Construção Industrializada (FIESP, 2014), a falta de isonomia tributária entre os sistemas construtivos industrializados e os convencionais (construção in loco), causado pelo diferencial das alíquotas incidentes sobre a fábrica (ICMS), e as alíquotas incidentes na obra (ISS), considerando ainda o método de medição realizado somente no canteiro de obras após a montagem dos elementos ao invés de ser na indústria após sua fabricação

Figura 07: Içamento de painel pronto

Fonte: SteelConstruction.info

2.2 ELEMENTOS DO SISTEMA

Figura 08: Elementos do sistema (exemplo)

Fonte: Quaco

2.2.1 Estrutura de Perfis em Aço

Segundo o texto de norma em estudo (ABNT/Cb-002/CE 125.004 - PROJETO 001:125.004), os perfis LSF avaliados são de aço carbono de resistência mínima de 230MPa com espessuras entre 0,65mm e 3,00mm e galvanizados com revestimento de zinco com camada mínima de 275g/m^2 (equivalente a um recobrimento de $4,0\text{ }\mu\text{m}$ de camada de zinco por face) ou com revestimento em liga alumínio 55% e zinco 43%, conhecido no mercado como GALVALUME®, com camada mínima de 150g/m^2 (equivalente a um recobrimento de $4,0\text{ }\mu\text{m}$ de camada de liga Al-Zn por face).

As especificações dos perfis de aço utilizados no sistema construtivo *Light Steel Framing* estão definidas na tabela 2.

Tabela 2 – Tipos de perfis de aço para uso em sistema construtivo *LSF*

Seção transversal	Designação ABNT NBR 6355	Utilização
<p>U simples</p> <p>U $b_w \times b_f \times t_n$</p>	<p>Guia</p> <p>Ripa</p> <p>Bloqueador</p> <p>Sanefa</p> <p>Terça</p>
<p>U enrijecido</p> <p>Ue $b_w \times b_f \times D \times t_n$</p>	<p>Bloqueador</p> <p>Enrijecedor de alma</p> <p>Montante</p> <p>Verga</p> <p>Viga</p> <p>Terça</p> <p>Guia enrijecida (sistema com encaixes estampados)</p>
<p>Cartola</p> <p>Cr $b_w \times b_f \times D \times t_n$</p>	<p>Viga</p> <p>Ripa</p> <p>terça</p>
<p>Cantoneira de abas desiguais</p> <p>L $b_{f1} \times b_{f2} \times t_n$</p>	<p>Cantoneira</p>

Fonte: ABNT CB002/CE 125.004/Projeto 1:124.004 abril 2019

Tabela 3 – Requisitos mínimos para perfis de aço LSF

Resistência mínima ao escoamento	Aço estrutural - 230 MPa, segundo a NBR 7008	
Tipo de revestimento e ambiente	Perfis estruturais	
	Massa mínima do revestimento ^a g/m²	Designação do revestimento conforme normas
Zincado por imersão a quente em ambiente urbano e rural	275	Z275 (ABNT NBR 7008)
Zincado por imersão a quente em ambiente agressivo marinho ^b	350	Z350 (ABNT NBR 7008)
Espessura nominal do perfis (<i>t_n</i>)		
Perfis U simples ou enrijecidos, cartola e cantoneira	3,0mm≥ <i>t_n</i> ≥ 0,80mm (ABNT NBR15253)	
Perfil cartola usado como ripa	<i>t_n</i> ≥0,65mm	
^a A massa mínima refere-se ao total nas duas faces (média do ensaio triplo) e sua determinação deve ser conforme a ABNT NBR 7008 e ABNT NBR 15578		
<i>t_n</i> considera-se a espessura total da chapa de aço, sendo a espessura do metal base adicionado a espessura do revestimento metálico.		
^b Ambientes marinhos são aqueles distantes da orla marinha até 2.000 metros ou com qualquer concentração de cloreto (Cl-) medidos pela ABNT NBR 6211.		
Aberturas sem reforços devem ser realizadas de acordo com o descrito na ABNT NBR 15253		
Em ambientes industriais agressivos recomenda-se estudos específicos.		

Fonte: ABNT CB002/CE 125.004/Projeto 1:124.004 abril 2019

Figura 09: Exemplo de perfis LSF utilizados no mercado

Fonte: Imecom

2.2.2 Camada Externa

O sistema permite uma grande gama de opções para a execução de sua camada externa e que será diretamente responsável pela identidade arquitetônica da edificação. As mais utilizadas no sistema de fachadas leves são as placas cimentícias aplicadas com tratamento de juntas e providas de revestimentos protetivos aplicados com telas trançadas de fibra de vidro e argamassas especiais de pequena espessura, com posterior aplicação de pintura ou revestimento aderido como pastilhas ou revestimento cerâmico.

Outra possibilidade para a camada externa é a aplicação de sistemas de revestimento não aderido em que diversos materiais podem ser utilizados, entre eles placas de granito, compósitos de alumínio, painéis cerâmicos e placas laminadas melamínicas, são algumas opções possíveis para este fim (Figura 10).

Figura 10: Exemplos de materiais de acabamento para fachadas

Fonte: Metal Frame Construction

2.2.3 Camada Impermeável

As paredes externas das edificações são expostas às intempéries naturais como chuvas, vento, sol e gases, necessitando, portanto, de cuidados especiais a fim de evitar infiltrações indesejadas ao sistema.

A condensação da umidade do ar também deve ser considerada. A condensação é resultado do resfriamento do ar até o ponto de orvalho, podendo causar deterioração aos componentes da edificação que necessitam estar protegidos contra a ação da água, que, conforme o tipo de material aplicado, pode causar delaminação, corrosão, mofo e manchas.

A condensação pode ser controlada com a utilização de uma barreira de umidade (barreira impermeável à água e permeável ao vapor) que pode permitir a difusão do vapor em diversos graus, conforme o material utilizado e sua gramatura, porém com resistência à penetração de água. A barreira de umidade pode ser constituída de um material não tecido com porosidade tal que permita a passagem de vapores porém impedindo a passagem de líquidos ou também

na forma de material químico líquido que pode ser aplicado como uma pintura e que, ao secar, atue como uma barreira de umidade.

O posicionamento da barreira de umidade na fachada depende de especificação de projeto e de condições climáticas do local da construção de modo que em regiões de clima frio em edificações que possuem sistema de aquecimento, é recomendada a colocação da membrana na face interior da vedação. Por outro lado, em regiões de clima quente e úmido, a recomendável que a membrana seja aplicada na face exterior da vedação.

2.2.4 Camada de Isolamento

A camada de isolamento é faz parte das soluções para promover tanto o desempenho térmico, como o acústico da edificação.

O conforto térmico de uma edificação pode ser definido como a capacidade de controlar a transmissão de energia térmica, controlando a resistência ou condutividade térmica dos conjuntos dos elementos que compõem o sistema. Dessa forma é possível determinar em projeto um composto que permita o menor ganho de calor internamente à edificação no período de verão e a maior retenção de calor possível durante o período de inverno. (LAMBERTS, 2016).

Um dos aspectos a serem considerados, no caso do isolamento, é a eliminação de pontes térmicas entre os fechamentos interno e externo, ocasionado principalmente em virtude da alta condutividade dos perfis metálicos utilizados na sua estruturação.

Para obter um conjunto de materiais que permita uma baixa condutividade e evite a formação de pontes térmicas, são utilizadas mantas internamente às fachadas, entre a camada interna e externa, de materiais que possuam coeficiente de transmissão de energia térmica muito baixo, como lãs da rocha, mantas de lã de vidro e lã de PET (Polietileno Tereftalato), em densidades pré-determinadas em projeto e de modo a isolar os perfis metálicos inibindo a ocorrência de pontes térmicas.

O conceito é similar quando se trata de conforto acústico, porém a propagação do som ocorre de modo diferente. O som se propaga por meio da vibração de partículas sólidas e necessita de um meio para ser transmitido. Em uma edificação o som pode se propagar basicamente de dois modos distintos.

O primeiro meio de propagação sonora a ser considerado é pelo ar e a estanqueidade da vedação influi diretamente na propagação dessas ondas, ou seja, o som irá se propagar por frestas no sistema de vedação.

O segundo, é por meio da vibração entre os materiais que pode ser originada tanto de impactos diretos como da própria movimentação da estrutura e pode ser minimizado pelo isolamento dos materiais componentes.

Os mesmos materiais utilizados no isolamento térmico podem, portanto, ser utilizados também com fins de isolamento acústico, sendo que quanto maior a densidade da manta, maior a dificuldade para a propagação do som (CORREIA, 2009).

2.2.5 Chapas de Fechamento

2.2.5.1 OSB Oriented Strand Board

As placas OSB (Figura 11) ou *oriented strand board* (painel de tiras de madeira orientadas) são fabricadas através da sobreposição de camadas de tiras de madeira reflorestada, cruzadas perpendicularmente do modo a aumentar sua rigidez e resistência mecânica, devidamente tratadas com produtos químicos para prevenir ataques de insetos, banhadas em resina e prensadas com uma pressão aproximada de 350Kg/m^2 e temperatura de 250°C (LP Building Products).

Figura 11: Esquema OSB

Fonte: LP

As placas de OSB são utilizadas como reforço da estrutura da fachada, podendo ser aplicadas tanto na face interna como na externa, permitindo uma melhor fixação das placas cimentícias ou das placas de gesso e em alguns casos específicos de projeto até dispensando a utilização das placas cimentícias externas e recebendo a aplicação direta de materiais de acabamento.

2.2.5.2 Plywood ou Madeira Compensada

Chapas de *Plywood* ou Compensado (Figura 12) é um derivado da madeira feito com finas placas de madeira sobrepostas e coladas, geralmente com resina fenólica, umas às outras com seu grão perpendicular às camadas adjacentes. Comumente com camadas ímpares de placas de modo a que a placa superior e a inferior tenham os grãos no mesmo sentido, tornando a chapa menos propensa a deformações.

O processo de colagem é realizado em autoclaves sob pressão e temperatura controlados.

Figura 12: Esquema da placa *Plywood*

Fonte: UFPR

2.2.6 Camada Interna

O acabamento interno com gesso acartonado, também conhecido como sistema *drywall*, tem sido amplamente utilizado e, apesar da possibilidade de utilização de vários tipos de acabamento como placas cimentícias e OSB revestido, entre outros, no âmbito deste trabalho não foi encontrada na literatura ou em visitação a obras outra forma de acabamento ou material utilizado internamente.

As placas de gesso acartonado são fixadas diretamente na estrutura de LSF ou em estruturas secundárias próprias para a utilização de chapas de gesso acartonado. A tecnologia de *drywall* vem sendo aplicada no Brasil há mais de 20 anos, tendo suas características de aplicação e materiais utilizados já desenvolvidas e disponibilizadas no mercado, tornando a composição do *drywall* com a fachada leve estruturada em LSF uma solução clássica para sistema.

2.3 – CADEIA PRODUTIVA

Processo de Cadeia produtiva é o conjunto complexo e organizado das relações entre os agentes produtivos e institucionais que participam da concepção, produção e gestão dos empreendimentos ao longo do seu ciclo de vida (CARDOSO, 2016).

Uma cadeia produtiva é composta por diversos elos, empresas de diversos setores, desde fornecedores de insumos e matérias- prima, transformação, embalagens entre outros.

Os sistemas industrializados a seco estruturados em perfis metálicos, além de diferir radicalmente da alvenaria (tanto na questão dos materiais aplicados, como em processos, projetos, logística e montagem), também são elementos ainda muito pouco conhecidos na construção civil brasileira e carecem não somente de tempo de observação em aplicações como de bibliografia. Essa diferença entre os sistemas faz com que a comparação técnica, financeira e de viabilidade de aplicação entre esses sistemas seja ainda difícil de ser executada considerando todas as variáveis necessárias para reduzir as características dos sistemas a um coeficiente comum de comparação. Tal fato, aliado ao fator cultural, gera a necessidade de uma associação que se comunique de uma forma única e articulada com o público envolvido.

Na construção industrializada, normalmente, existe uma migração da mão de obra do canteiro para a indústria e, como esta trabalha sob um ambiente muito mais controlado e protegido de intempéries e imprevistos, evidentemente, o índice de automatização e utilização de equipamentos de maior tecnologia é inevitável, gerando também um maior número de agentes participantes na cadeia produtiva e o gerenciamento e manuseio desses equipamentos demandam mão de obra com maior especialização e treinamento. É também plausível considerar que produtos industrializados terão um índice de sofisticação maior que produtos artesanais ou construídos no canteiro de obras, gerando, conseqüentemente, a necessidade de mão de obra também mais especializada para lidar com esses produtos e sistemas.

Naturalmente, esse processo de industrialização fez com que certas atividades escapassem do *core business* original de uma construtora, levando então ao processo de terceirização de certos serviços. Da mesma forma, equipamentos especiais também se tornaram necessários para que as vantagens dos produtos industrializados pudessem ser aproveitadas em sua integralidade. Essas características fizeram com que a cadeia produtiva do sistema LSF assumisse uma forma diferente do que era apresentado na construção convencional de alvenaria.

A cadeia produtiva que envolve as fachadas leves estruturadas em LSF, exemplificada no esquema da Figura 13, é formada por agentes interconectados por fluxos de materiais, de capital e de informações, objetivando suprir um mercado consumidor com os produtos do sistema LSF, com a participação de construtoras, incorporadoras, segmentos da indústria de transformação que produzem os materiais de construção, por segmentos do comércio varejista e atacadista e por várias atividades de prestação de serviços, tais como técnico-profissionais, cálculo e projetos, serviços financeiros e seguros.

Figura 13: Esquema da Cadeia Produtiva

Fonte: Autor

No caso estudado em particular, existe uma importante interface entre a etapa de projeto e a produção de perfis e painéis, cujo projeto realizado com o auxílio de softwares se comunica diretamente com as máquinas produtoras de perfil que fazem a leitura do projeto e produzem o perfil customizado nas medidas corretas e já com os cortes, furações e reforços necessários e devidamente identificados para a montagem dos painéis e integrado ao sistema BIM. Esta etapa de projeto e fabricação reforça a necessidade de mão de obra de nível superior devidamente habilitada para o sistema.

A figura 14 ilustra os elos da cadeia produtiva que se origina com a matéria prima, passando pela indústria de materiais de construção, serviços de engenharia e arquitetura chegando à construtora e posteriormente comercializada ao cliente final. O aço é fornecido na forma de bobinas com 1200mm de largura e posteriormente cortado longitudinalmente em tiras, na medida correta para produção dos perfis, em um processo chamado de *slitter*. Esse trabalho é realizado por um prestador de serviços ou pelo próprio produtor de perfis. O produtor de perfis recebe o projeto proveniente do projeto arquitetônico e de engenharia e o próprio software do equipamento de perfilação é capaz de efetuar a leitura do projeto e produzir os perfis que são montados formando os painéis. A montagem dos painéis pode ocorrer tanto internamente à indústria de perfilação ou no local da obra por empresas especializadas em montagem de LSF. Essas empresas recebem também os materiais de fixação e fechamento dos painéis provenientes da indústria de material de construção.

Por fim a montagem e colocação dos painéis na obra obedece à logística e organização interna à obra, respeitando as diversas interferências e orientações de projeto sob a coordenação do engenheiro de obra.

Figura 14: Elos da Cadeia Produtiva

Fonte: Autor

2.3.1 Aço

O aço galvanizado constitui a matéria-prima fundamental para sistemas estruturados em perfis leves de aço, sendo o principal componente estrutural e o que representa o maior valor tanto em peso como em custo no sistema.

Atualmente, o Brasil conta com apenas quatro fabricantes de aço carbono plano, dos quais apenas três produzem o aço plano galvanizado que é a matéria-prima para a produção de perfis leves para indústria da construção a seco, conforme tabela 04.

Tabela 04: Quadro de fabricantes de aço

	Longos	Lam Quente	Lam. Frio	Zincado	Galvalume	Pré-Pintado
CSN	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Arcelor Mittal	✓	✓	✓	✓	✓	*✓
Usiminas	✗	✓	✓	✓	✗	✗
Gerdau	✓	✓	✗	✗	✗	✗

* em parceria com a empresa Tekno

Fonte: IABr

✗ – Não Produz ✓ – Produz

O aço utilizado na produção de perfis leves formados a frio destinado à construção a seco é o aço galvanizado na usina pelo processo de imersão a quente, fornecido no formato de bobinas com espessuras entre 0,50mm e 1,50mm, resistência superior a 230MPa e revestimento galvânico superior a 275g/m² (150g/m² no caso específico do Galvalume®).

Esse tipo de aço atende às normas ABNT NBR 7008:2003 / ABNT NBR 15578:2008 / ABNT NBR 15253:2014 / ASTM A653 / ASTM A792

O aço galvanizado é utilizado como base para a produção de aço pré-pintado e, é fornecido também como matéria prima para as indústrias automotiva, de linha branca, OEM, entre outras. Em virtude de seu uso diversificado e da produção limitada no Brasil, existe uma grande entrada desse material importado no país, sendo em sua grande maioria proveniente da China, mas também são encontrados materiais provenientes da Coreia do Sul, Rússia, Ucrânia e Turquia.

O aço pode ser comprado diretamente das usinas, porém devido ao longo tempo de produção (cerca de 8 semanas a partir do pedido) adicionado ao tempo de entrega, quantidades mínimas necessárias (geralmente 25t em função da placa de origem e capacidade de transporte), bem como o sistema de fornecimento irregular e com muitas inconstâncias aliado a um forte e exigente sistema de análise de crédito, faz com que empresas de menor porte tenham que recorrer ao fornecimento de aço via empresas distribuidoras que fazem o entremeio entre

as usinas e compradores de menor potencial, aumentando a quantidade de empresas envolvidas no processo.

O levantamento da quantidade de empresas distribuidoras de aço no Brasil não é preciso, principalmente pelo fato de ser uma atividade que flutua ao longo do tempo e conforme as condições de mercado. Muitas empresas atuam simultaneamente como fabricantes ou importadores e distribuidores. O INDA (associação responsável pelo setor) tem cerca de 32 empresas associadas, porém estima-se que o número de empresas que atua no setor seja superior a 60 (dados CSN).

As associações ligadas ao setor são:

IABr – Instituto Aço Brasil

Antigo IBS (Instituto Brasileiro de Siderurgia), foi fundado em 1963 é a entidade representativa das empresas brasileiras produtoras de aço e tem como objetivo congrega e representar essas empresas, defendendo seus interesses e promovendo o desenvolvimento do setor

CBCA – Centro Brasileiro da Construção em Aço

Criado na forma de consórcio e tendo o IABr como gestor, iniciou suas atividades em 2003 e baseou-se em experiências de associações similares de outros países como *SCI Steel Construction Institute* (GBR), *AISC American Institute of Steel Construction* (EUA) e *Kozai Club* (JPN), tem como objetivo a ampliação da participação do aço plano na construção civil nacional pela divulgação, treinamento, ações institucionais, estudos estatísticos, congregação com outras entidades, entre outros.

INDA – Instituto Nacional dos Distribuidores de Aço

Instituto sem fins lucrativos, fundado em 1970, tem como principal objetivo promover o uso consciente do aço, aumentando a competitividade do setor de distribuição e do sistema siderúrgico brasileiro. É também responsável por desenvolver estudos estatísticos sobre o setor visando fornecer informações a seus associados e ao mercado objetivando o crescimento da cadeia produtiva.

2.3.2 Perfiladores

A transformação do aço plano em perfil ocorre com a conformação a frio do aço por meio de equipamentos chamados dobradeiras ou perfiladeiras. As dobradeiras são equipamentos manuais e de operação quase artesanal que permitem a dobra do aço plano de forma a conformar o perfil. Estes equipamentos podem fazer uma grande gama de desenhos de perfis, contudo seu tamanho é limitado ao do equipamento que é normalmente de 3m ou 6m. Sua produção é, portanto, lenta, com baixa produtividade e com a necessidade de muita mão de obra.

Já as perfiladeiras conformam o aço de maneira contínua (Figura 15), com grande produtividade e com pouca mão de obra requerida para operação do equipamento. O inconveniente é que existe a necessidade da mudança do ferramental para mudar o tipo de perfil fabricado. Como o sistema LSF utiliza perfis padronizados e com poucas variações, a perfiladeira é o equipamento ideal para a produção de perfis destinados a esse mercado.

As perfiladeiras podem ser simples (produção contínua de um mesmo perfil seguindo o controle do operador), conhecida no mercado como perfil *stick* ou computadorizada (Figura 16) que, neste caso é capaz de ler o projeto e produzir automaticamente as peças necessárias para aquele determinado projeto sem a necessidade de ação por parte de um operador, conhecido como sistema engenheirado.

Figura 15: Esquema de conformação do aço formado a frio

Fonte: USF - Universidade São Francisco

No Brasil, há alguns fabricantes de perfiladeiras, porém todas não engenheiradas e, em alguns casos, a perfiladeira é produzida internamente à indústria aproveitando a mão de obra e os materiais do setor. No caso das perfiladeiras com sistema engenheirado, existem fabricantes com atuação mundial e que já têm equipamentos atuando no Brasil, como por exemplo Crupe (Suíça), Pinnacle (EUA), Scottsdale, Howick e Framecad (Nova Zelândia).

Figura 16: Perfiladeira de LSF engenheirada

Fonte: Framecad

Figura 17: Exemplo de Perfil Engenheirado

Fonte: Framecad

Devido ao custo de investimento relativamente baixo e da baixa complexidade para a produção de perfis de *drywall*, vários fabricantes de perfis LSF atuam também como fabricantes de *drywall*, porém o inverso já não é verdadeiro em função do alto custo de investimento e complexidade de produção e comercialização dos perfis de LSF. Segundo levantamento realizado anualmente pela ABCEM, 29 fabricantes de perfis atuantes no país responderam à pesquisa, porém acredita-se que esse número é estimado em cerca de 40 empresas perfilhadores (dados CSN) considerando os fabricantes de *drywall* que atuam de maneira mais informal. Na Tabela 05 observa-se o levantamento de mercado realizado pelo autor em 2018 indicando as empresas que atualmente trabalham com fabricação de perfis de *drywall* e *Light Steel Frame*.

Tabela 05: Produtores de perfis

FABRICANTE	CIDADE	UF	DRYWALL	LSF
Alge Metalurgica	São Paulo	SP	V	V
Ananda	Piracicaba	SP	V	V
Araucária Perfis	Araucária	PR	V	X
Barbieri	Curitiba	PR	V	V
Biazam	Maringá	PR	V	X
Canto Metal	São Paulo	SP	V	X
Center Steel	Porto Alegre	RS	V	X
Cipriani Perfis	Joinville	SC	V	X
Connect	Belo Horizonte	MG	V	X
CS do Brasil	Guarulhos	SP	V	X
Eclipse	Vila Velha	ES	V	X
Flasan	Belo Horizonte	MG	V	V
Galvisteel	Osasco	SP	V	X
Gravia	Brasília	DF	V	X
Gypsteel	Rio de Janeiro	RJ	V	V
Imecon	Novo Hamburgo	RS	V	V
Immotec	Vitória da Conquista	BA	V	X
Isoeste Metálica	Anápolis	GO	V	X
JTA Perfil	Campinas	SP	V	X
Knauf	Queimados	RJ	V	X
Kofar	Barueri	SP	V	V
Lafaete	Belo Horizonte	MG	X	V
Lambiasse & Lambiasse	Esteio	RS	V	X
Lotus*	São Paulo	SP	V	X
Metal Frame	Recife	PE	V	V
Mix Perfis	Goiânia	GO	V	X
Multiperfil Grasser	Mogi das Cruzes	SP	V	V
Ocel	Curitiba	PR	V	X
Perfilmak	Palhoça	SC	V	X
Perfivalle	Lajeado	RS	V	X
Pizzinatto	Piracicaba	SP	V	X
Plakusa	Embu-Guaçu	SP	V	X
Roll For	Guarulhos	SP	V	X
Rotiv	Itu	SP	V	X
Saint-Gobain	São Paulo	SP	V	X
Sirius	São Bernardo	SP	V	X
Smart Sistemas Constr.	Ponta Grossa	PR	V	V
Steel Home	Suzano	SP	V	X
Tecnoframe	São Paulo	SP	V	V
V - Produz / X - Não produz				
* Perfis complementares		Fonte: Autor		

As associações do setor são as seguintes:

ABCEM – Associação Brasileira da Construção Metálica

Sociedade civil sem fins lucrativos, fundada em 1974 e congrega os fabricantes de estrutura metálica de aço, empresas de galvanização a fogo e escritórios de arquitetura e projeto de engenharia. Tem como objetivos promover e desenvolver a construção metálica no Brasil, a realização de estudos e pesquisas sobre produção, mercado e suprimentos do setor, defesa dos interesses de seus associados e atua como representante do setor frente a órgãos governamentais e outras entidades de classe.

ICZ – Instituto de Metais não Ferrosos

Fundado em 1970 como Instituto do Chumbo e Zinco, agregou posteriormente outros produtos como níquel, cobre, cobalto, prata e metais revestidos. Entidade de representação dos produtores que utilizam esses materiais em toda a cadeia produtiva e junto a órgãos governamentais. Busca por alternativas que não impeçam o aumento da disponibilidade e produção contribuindo para o desenvolvimento da indústria como um todo.

2.3.3 Fechamento

Os sistemas construtivos a seco, tanto o *Drywall* como o LSF são baseados em estruturas compostas por perfis leves de aço galvanizado em que, ao contrário dos sistemas convencionais onde a carga é concentrada em vigas e pilares, a carga é completamente distribuída pelos montantes e a estrutura metálica deve ser projetada para se auto-sustentar, ou seja, ser capaz de permanecer estruturada mesmo sem as peças de complemento. Para que haja o fechamento, no entanto, torna-se necessária a utilização de placas de fechamento. Internamente são utilizadas placas de gesso acartonado e externamente o sistema permite uma maior gama de opções, geralmente utilizando placas cimentícias de vedação.

Enquanto o fechamento interno normalmente é feito com a utilização de placas de gesso acartonado, o fechamento externo pode ser feito de diversas formas diferentes e utilizando uma variedade grande de materiais e composições, sendo a mais comum com a utilização da composição de placas de madeira OSB

(*Oriented Strand Board*), barreira de umidade, que pode ser uma membrana aplicada na forma líquida ou manta de material não tecido, placa cimentícia e acabamento com argamassa e pintura. Outra versão possível é a aplicação de *siding* que é uma régua de acabamento que pode ser plástica (vinílica), de madeira, metálica ou de composto cimentício ou ainda o acabamento final sobre a madeira OSB dispensando a placa cimentícia.

Desenvolvimentos estão sendo realizados visando a utilização de placas de gesso ou madeira reforçados com véu de vidro ou fibra de vidro e resistentes à água e umidade para utilização de fechamento externo que são conhecidas como *gypsum fiberboard* ou *wood fiberboard*.

Os elementos de fixação são essenciais para estruturação do sistema e incluem parafusos de diversos tipos, tamanhos, materiais, revestimento e funções, chumbadores químicos e mecânicos e até mesmo rebites.

Dentro desse contexto pode-se concluir que existem diversas empresas atuando no mercado com diferentes produtos, porém com a única finalidade de formar uma peça composta para fechamento e proteção da edificação. Considerando esses fatos, seguem alguns dos agentes mais expoentes nesse mercado:

PLACO – Empresa do grupo francês Saint Gobain, com fábrica localizada em Mogi das Cruzes – SP e escritório central em São Paulo - SP

KNAUF – Empresa alemã líder mundial no setor com sede localizada no Rio de Janeiro e sua primeira unidade industrial em Queimados – RJ

GYPSUM – Antiga LAFARGE, separou as produções de cimento e gesso e a parte de gesso foi incorporada pelo grupo belga ETEX

TREVO – É o único fabricante nacional, se juntou ao trio inicial posteriormente e tem sua origem em Pernambuco devido à proximidade com as minas de gipsita.

USG – Grupo norte-americano que já fixou escritório técnico-comercial em São Paulo e estuda a implementação de uma unidade fabril no país. Por enquanto trabalha com importação das chapas fabricadas nos EUA. Empresa com mais de 100 anos, sediada em Chicago e líder de mercado nos EUA.

PANEL REY – Também uma empresa centenária localizada em Monterrey no México. Atua fortemente em toda a América Latina e no Brasil por meio de empresas parceiras de distribuição de seus produtos ainda importados.

BRASILIT – Empresa do grupo francês Saint-Gobain com mais de 75 anos de atuação no mercado nacional, é fabricante de placas cimentícias.

ETERNIT – Empresa de origem suíça, no Brasil desde 1940 atualmente fabrica diversos materiais voltados para construção civil, com destaque para as placas cimentícias.

PLACLUX – Com sede em Curitiba, fabrica placas cimentícias utilizando tecnologia norte-americana.

LP BUILDING PRODUCTS – Fundada em 1973 em Nashville, a Louisiana Pacific Corporation é pioneira na fabricação de madeira OSB e atualmente tem unidades fabris espalhadas em 20 países, inclusive no Brasil. Fabrica também *sidings*.

DUPONT – Empresa fundada nos EUA em 1802 pelo francês Irénée Du Pont, teve sua origem como fabricante de pólvora. Atualmente com sede em Delaware é a segunda maior empresa química do mundo com unidades fabris em 90 países. É a empresa fabricante do TYVEK® que é um não tecido que atua como barreira de umidade, impermeável à líquidos, porém facilitando a passagem de vapores.

STO – Empresa alemã líder no mercado de revestimentos de fachadas.

O sistema é regido pelas seguintes Normas ABNT: NBR 14715, NBR 14716, NBR 14717 e NBR 15217.

As associações ligadas a esse setor são:

ASSOCIAÇÃO DRYWALL - Fundada em 2000 com o objetivo de difundir a tecnologia *drywall* em toda a cadeia da construção civil com programas de apoio e divulgação dirigidos aos públicos acadêmico, consumidores, imobiliários e profissionais envolvidos no setor.

ADIMACO – Associação Nacional dos Distribuidores e Instaladores de Material da Construção a Seco.

Formada por empresas que vendem e/ou instalam materiais de construção do segmento de forros, divisórias, *drywall*, isolamento térmico e acústico, perfis e afins.

Fundada em 2007 sob a estrutura da ACOMAC SP com o objetivo de organizar e melhorar o setor.

FSC BRASIL – *Forest Stewardship Concil*

Fundada em 1993 como resposta às preocupações sobre o desmatamento e o destino das florestas mundiais. O conceito de certificação surgiu como uma forma de controle das práticas produtivas florestais e estabelecimento de princípios para garantir o bom manejo florestal.

ABIFibro – Associação Brasileira das Indústrias Distribuidoras de Produtos de Fibrocimento.

Fundada em 1996 com o intuito de divulgar o setor, promover e defender o uso de produtos de fibrocimento.

ABRAMAT – Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Construção

Fundada em 2004, a ABRAMAT é referência institucional na defesa dos interesses e da visão do setor, sendo instrumento aglutinador de um amplo segmento.

2.3.4 Isolamento Termo-Acústico

O isolamento termoacústico é parte integrante tanto do sistema *drywall* como do LSF e é, na maioria dos casos, feito com material isolante na forma de mantas que são colocadas internamente às paredes. Sua utilização está diretamente associada à qualidade e ao conforto das edificações, bem como ao atendimento das exigências da norma de desempenho ABNT NBR 15575:2013

Alguns dos materiais utilizados são lã de vidro, lã de pet, lã de rocha, poliestireno expandido (Isopor ®) e poliestireno extrudado (XPS).

Seguem alguns fabricantes representativos do mercado.

ISOVER (Lã de vidro)

TRISOFT (Lã de PET)

OWENS CORNING (XPS)

ROCK FIBRAS (Lã de Rocha)

ISOESTE (Isopor®)

A associação que rege o setor é:

PRÓ ACÚSTICA – Associação Brasileira para a Qualidade Acústica

Entidade sem fins lucrativos fundada em 2010, que tem como finalidade congregar empresas e profissionais alavancando o desenvolvimento da acústica aplicada no Brasil como fator de bem-estar e de saúde pública.

2.3.5 Projeto e Montagem

Para que todos esses elementos venham a se encaixar na edificação, ainda é necessária uma parte fundamental de engenharia e planejamento que abrange o projeto e a execução.

Tanto no processo de desenvolvimento como na disruptura cultural dos sistemas convencionais para os sistemas a seco, os processos de projeto e montagem são fundamentais, uma vez que o sistema industrializado tem como característica a migração de mão de obra do canteiro para o interior de uma indústria com processos melhor controlados. O grande diferencial desses sistemas é a rapidez de montagem e uma logística mais estudada e planejada uma vez que a produção dos elementos é feita na indústria, de maneira simultânea ao desenvolvimento da obra em campo e, quando esses componentes são levados ao local da obra, espera-se que a montagem aconteça de forma rápida e limpa.

No desenvolvimento desses sistemas, principalmente no caso do LSF, algumas empresas adotaram uma postura mais verticalizada, englobando além da fabricação de produtos também a engenharia de cálculo, projeto, pré-montagem, montagem e, em alguns casos mais específicos, assumir o empreendimento. Esse movimento ocorreu porque a cadeia produtiva não se mostrava completamente madura ou desenvolvida para a sustentação do sistema e faltavam profissionais em elos importantes da cadeia que precisaram ser de algum modo preenchidos.

Em complemento, ainda temos como parte da cadeia os softwares específicos para os sistemas que são desenvolvidos, tanto para uso dos projetistas como dos montadores e até dos fabricantes de perfis.

As associações do setor são:

AsBEA – Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura

Entidade independente composta e dirigida por escritórios de arquitetura. Por meio da participação em grupos de trabalho, seminários, conferências e encontros sociais e profissionais, seus associados trocam experiências e identificam os pontos de interesse comuns para poder qualificá-los, representá-los e divulgá-los perante as instituições públicas ou privadas, o mercado e o público em geral.

ABECE – Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural

Fundada em 1994, tem como objetivo fazer com que a cadeia produtiva reconheça o projeto como um negócio, buscando o perfeito entendimento das necessidades dos contratantes e visando o justo retorno e consideração pelos serviços prestados por seus associados e valorizando o trabalho do engenheiro.

IAB – Instituto dos Arquitetos do Brasil

Fundada em 1921, essa livre associação dedica-se aos temas de interesse de arquitetos e urbanistas e de suas relações com a sociedade.

SINDUSCON – Sindicato das Indústrias da Construção

De caráter regional, com uma entidade independente por estado, tem como objetivo o desenvolvimento da cadeia produtiva na construção civil

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção

Fundada em 1957, no Estado do Rio de Janeiro, com o objetivo de tratar das questões ligadas à Indústria da Construção e ao Mercado Imobiliário; e de ser a representante institucional do setor no Brasil e no exterior, A CBIC representa institucionalmente o setor e promove a integração da cadeia produtiva da construção em âmbito nacional, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social do país.

3 PESQUISA APLICADA

Esta fase do trabalho foi composta de uma entrevista realizada com um questionário padrão, com o objetivo principal de levantar informações referentes à percepção dos agentes à cerca das vantagens, limitações e impedimentos envolvidos na utilização do sistema de fachadas leves estruturadas em LSF.

A pesquisa foi aplicada entre os meses de junho e outubro de 2018 e, apesar de apresentar uma concentração de respostas na região Sudeste (principalmente no estado de São Paulo), teve abrangência nacional e com respostas de representantes de 12 estados. Inicialmente, a pesquisa partiu de um questionário protótipo e as entrevistas acontecerem pessoalmente. Dessa forma foi possível avaliar a reação dos respondentes e o tempo médio para completar o questionário. Foram aplicadas 15 entrevistas seguindo esse padrão que é apresentado na íntegra no Anexo II. As perguntas e respostas foram reavaliadas de modo a eliminar questionamentos redundantes e reduzir o tempo médio de resposta sem, contudo, perder o conceito inicial e o significado do questionário.

Ao término dessa etapa o questionário foi refeito de modo a permitir a aplicação à distância, porém mantendo-se as características iniciais e com menor tempo médio de resposta, apresentado no Anexo III. O questionário foi enviado a 250 pessoas ligadas à cadeia produtiva do *Light Steel Frame* no Brasil, todas acompanhadas de um convite individualizado, uma breve explicação do motivo da pesquisa e um termo de consentimento livre e esclarecido, que é apresentado no Anexo I. A pesquisa resultou em um total de 112 (44,8%) respondentes e 15 (6%) recusas formais, em sua grande maioria, se desculpando e alegando desconhecimento para responder à pesquisa.

O questionário possui quatro partes, sendo a primeira, referente à identificação e caracterização do entrevistado, de modo a ser possível realizar uma avaliação de sua ligação com a cadeia produtiva, formação profissional e área de atuação geográfica. A segunda visa identificar o grau de conhecimento do entrevistado em relação ao sistema. A terceira parte visa obter uma percepção sobre a visão do entrevistado quanto aos 13 parâmetros pré-definidos sobre o sistema, de modo a se obter informações quantitativas e qualitativas.

Os entrevistados são comprovadamente envolvidos na construção civil industrializada e protagonistas do sistema *Light Steel Framing*, que, de forma geral, representam todos os elos da cadeia produtiva apresentada no item 2.2 deste trabalho.

Os dados obtidos foram tabulados e analisados como fonte principal de informações para o presente trabalho e apresentados no Capítulo 4.

3.1– CARACTERIZAÇÃO DOS RESPONDENTES

A pesquisa, realizada com abrangência nacional, obteve 112 respostas de profissionais que atuam diretamente na cadeia produtiva representando 12 estados brasileiros, conforme indicado nas Figuras 18 e 19, delimitado pela percepção e opinião de profissionais intervenientes no processo, com comprovada participação no mercado da construção civil e do sistema LSF e pelos proprietários e ocupantes de obras que se utilizaram do sistema de fachadas leves estruturadas em LSF.

Figura 18: Abrangência Nacional

*O termo respondente dos EUA atua em todo o Brasil como representante de empresa diretamente ligada ao setor

Fonte: Autor

Figura 19: Estados Participantes

Fonte: Autor

A análise da formação profissional dos respondentes indica uma gama de diferentes formações atuando de diferentes formas na cadeia produtiva, porém com uma concentração na área de arquitetura e engenharia conforme indicado na Figura 20, com diversos profissionais atuantes além das áreas de especificação, cálculo e projeto, também no setor comercial, administrativo, de montagem e de marketing. Considerando a atuação dos participantes na cadeia produtiva fica patente que o conhecimento e divulgação do sistema permeia-se muito além das áreas de arquitetura e engenharia diretamente ligadas ao projeto e especificação do sistema.

Figura 20: Profissões

*Abrange diversas áreas de engenharia

Fonte: Autor

Abrindo os ramos de engenharia que participaram da pesquisa temos a abrangência das áreas civil, mecânica, metalúrgica, de produção, de materiais e química, sendo que 67% dos engenheiros foram da área de engenharia civil conforme indicado na Figura 21.

Figura 21: Engenharia

Fonte: Autor

4 RESULTADO E ANÁLISES

4.1 NÍVEL DE CONHECIMENTO DOS RESPONDENTES

Como premissa, foi considerado que os respondentes apresentavam um nível relevante de conhecimento sobre o sistema LSF, mas para essa parte da pesquisa, foi questionado especificamente o nível de conhecimento do sistema de fachadas leves estruturadas em LSF. Os respondentes foram convidados a dizer qual o nível de conhecimento que eles próprios alegam ter e há quanto tempo conhecem o sistema de fachadas leves estruturadas em LSF, resultando nas respostas indicadas na Figura 22.

Figura 22: Gráficos Conhecimento Alegado x Tempo de Conhecimento

Fonte: Autor

A correlação entre o grau de conhecimento alegado e o tempo de conhecimento do sistema comprova que o tempo de conhecimento é uma variável fundamental, sendo plausível argumentar que quanto mais tempo de contato com o sistema, maior o conhecimento como sugere a Figura 23.

Figura 23: Relação Conhecimento Alegado x Tempo de Conhecimento

Fonte: Autor

Porém essa variável não é única e excludente, considerando que, analisando os mesmos dados com outro foco, é possível observar que uma porcentagem considerável dos respondentes que tem contato superior a 2 anos com sistema alega grau de conhecimento médio (pouco ou genérico) conforme indicado no gráfico da Figura 24.

Figura 24: Relação Nível de Conhecimento x Tempo de Conhecimento

Eixo Y= Número de Respostas

Fonte: Autor

Para que fosse possível analisar outras possíveis variáveis que estejam diretamente ligadas ao conhecimento do sistema consideramos as informações referentes a atuação e conhecimento prático do sistema buscando saber se os respondentes trabalham atualmente ou se já trabalharam com o sistema estudado e, em caso positivo, qual o motivo que o levou a trabalhar com sistema. Conforme indicado na Figura 25, 57% dos respondentes atuam ou já atuaram com sistema enquanto 43% alegaram nunca ter trabalhado com o sistema de fachadas leves estruturado em LSF.

Figura 25: Percentual de Trabalho com o Sistema de Fachadas Estruturadas em LSF

Fonte: Autor

Quando confrontados os dados conclui-se os entrevistados que já trabalharam com o sistema de fachadas leves estruturadas em LSF apresentam um grau de conhecimento maior do que o restante e essa atribuição juntamente com o tempo de conhecimento são as variáveis de maior peso no que tange ao conhecimento do sistema. A Figura 26 ilustra a relação entre o grau de conhecimento alegado em relação ao trabalho direto com o sistema e por onde é possível concluir que existe uma correlação direta entre ambos.

Figura 26: Grau de Conhecimento x Trabalho com o Sistema

Fonte: Autor

Um percentual relevante dos entrevistados não teve contato com o sistema durante sua formação profissional, vindo somente a ter conhecimento por necessidade e já em atuação profissional ou em contato direto com obras conforme indicado na Figura 27.

Quando esses resultados são confrontados e comparados com as informações de nível de conhecimento, é possível observar que os respondentes que alegam ter maior conhecimento, obtiveram-no no meio profissional seja em contato com obras ou necessidade de trabalho com o sistema, complementado por pesquisas específicas sobre o assunto conforme indicado na Figura 28. Nota-se também que apenas 7% dos respondentes tiveram contato ou informações sobre o sistema em faculdades ou cursos específicos (3% em faculdades e 4% cursos específicos).

Figura 27: Gráficos conhecimento do sistema

Fonte: Autor

Figura 28: Relação Grau de Conhecimento x Primeiro Contato com o Sistema

Fonte: Autor

Quando questionados sobre o motivo que os levou a trabalhar com o sistema (Figura 29) é possível notar que, apesar das aparentes vantagens relativas oferecidas pelo sistema de fachadas leves estruturadas em LSF, 22% dos entrevistados somente se utilizaram do sistema construtivo em função de obrigação profissional, contra 15% que mencionaram as características do sistema como incentivo à sua utilização. Fica evidente, porém, que o sistema ainda é considerado inovador no mercado, principalmente quando uma parte dos entrevistados alegam que tenham sido levados a trabalhar com o sistema, identificaram-no como um método inovador e alternativo aos métodos tradicionais, ou ainda por ser um nicho específico que permita ganhos financeiros em função da pouca concorrência de mercado, caracterizando esses respondentes como *innovators* ou *early adopters* segundo a Teoria da Difusão da Inovação de Everett Rogers (ROGERS, 2003) .

Esse posicionamento no mercado como produto inovador e ainda não estabelecido é reforçado quando 37% dos respondentes não conseguem identificar ou citar obras que utilizaram o método de fachadas leves estruturados em LSF (Figura 27).

Figura 29: Motivo de Trabalhar com o Sistema

Fonte: Autor

A pesquisa buscou abranger agentes atuantes em toda a cadeia produtiva conforme indicado na Figura 30, contudo item que ressalta na análise das respostas refere-se a percepção que muitos dos entrevistados, apesar de atuarem em empresas ligadas ao sistema ou de alguma forma sendo parte atuante ou com potencial de participar da cadeia produtiva do sistema não souberam se encaixar em alguma categoria, vindo a registrar sua atuação de forma genérica como “outros” (34%). Esses respondentes enquadrados na categoria “outros”, em sua grande maioria, registraram nunca ter trabalhado com o sistema de fachadas estruturadas em LSF.

Figura 30: Posicionamento na Cadeia Produtiva

Fonte: Autor

Com a obtenção dessas respostas, foi possível compreender o nível de conhecimento global dos termos respondentes, permitindo uma análise quantificada dos próximos blocos de pesquisa, bem como identificar de que modo e por que meios acontece a disseminação da informação do sistema analisado no mercado. Com essa informação real é possível a comparação com a percepção dos entrevistados quanto às eventuais barreiras levantadas e analisadas nos próximos blocos da pesquisa, permitindo a criação de uma base de dados e a comparação entre dados efetivos e dados perceptivos.

4.2 VISÃO RELATIVA DO SISTEMA

Essa parte da pesquisa buscou analisar a visão relativa dos entrevistados sobre o sistema de fachadas leves estruturado em LSF frente ao método convencional de alvenaria e quais as barreiras que eles, em suas próprias opiniões, consideram mais relevantes no desenvolvimento do sistema. A questão da mão de obra é abordada também como uma premissa da pesquisa, considerando que a falta de divulgação e conhecimento do sistema frente aos profissionais atuantes seria também um impeditivo ao crescimento de utilização do mesmo e a pesquisa visou, por meio de comparação entre a premissa inicial e as respostas fornecidas, validar este item como uma barreira relevante ao desenvolvimento do sistema.

A pergunta sobre qual seria a visão do respondente sobre as vantagens que o sistema apresenta em relação aos métodos de fechamento convencionais em alvenaria, o questionário apresentou 11 itens direcionados, podendo ser indicado mais de um item, e um item aberto para que o respondente tivesse a liberdade de inserir algum fator relevante em sua visão. Ainda assim as respostas mostraram-se redundantes e foi possível aglutinar as respostas em 12 itens, dos quais 6 tiveram um alto nível de citação contra outros 6 que tiveram menores citações. Dessa forma foi possível notar que esses seis itens apresentavam destaque como vantagem do sistema na visão dos respondentes como mostra a Figura 31 indicando o número de citações para cada item.

Em contrapartida, é também possível notar que alguns itens não são vistos ou entendidos como uma vantagem competitiva do sistema, com destaque especial para a versatilidade arquitetônica. Quanto aos aspectos financeiros, é possível entender que o sistema apresenta, ou não, essa vantagem muito em função da tipologia utilizada, ou da finalidade a que se presta a edificação, ou mesmo ainda em relação ao seu tempo de vida útil e outras características específicas.

Figura 31: Vantagens percebidas

Fonte: Autor

Quando as informações são cruzadas com o de conhecimento alegado pelos respondentes (Figura 32) não há disparidade de respostas concluindo que as vantagens percebidas não dependem do nível de conhecimento alegado pelos respondentes.

Figura 32: Vantagens x Conhecimento Alegado

Fonte: Autor

Da mesma forma, não foram percebidas disparidades na maioria das respostas quando confrontadas com as informações de respondentes que trabalham ou trabalharam com o sistema em relação aos que nunca trabalharam diretamente com o sistema (Figura 33). A única alteração percebida acontece no item “Rapidez de Execução” que, apesar de ser considerada por todos os respondentes como a vantagem de maior destaque, aparenta ter uma percepção ainda maior junto aos que nunca trabalharam diretamente com o sistema.

Figura 33: Vantagens x Trabalho Direto com o Sistema

Fonte: Autor

De modo análogo, outra pergunta abordou, na percepção dos respondentes, quais as possíveis barreiras relativas que dificultam uma maior utilização do sistema de fachadas leves estruturado em LSF resultando na Figura 34.

Figura 34: Barreiras Percebidas

Fonte: Autor

O questionamento foi feito da mesma forma que o das vantagens percebidas, com dez itens direcionados dos quais os respondentes tinham liberdade de indicar quantos achassem necessários e mais uma opção aberta. Da mesma forma foi possível aglutinar as respostas em 11 itens com uma grande representatividade para os itens de divulgação do sistema, indicado por 82,14% dos respondentes e os aspectos culturais indicado por 69,64%.

No cruzamento das informações das barreiras percebidas com o nível de conhecimento alegado, apesar de não haver uma grande diferença relativa entre as respostas, é possível notar que os respondentes que alegam menor nível de conhecimento elegem o desconhecimento do sistema e os aspectos culturais com mais ênfase relativamente aos demais, sendo que os que alegam nível de especialista enfocam mais questões de custo, dificuldades de projeto e a relação da cadeia produtiva conforme mostra a Figura 35.

Figura 35: Barreiras Percebidas x Conhecimento Alegado

Fonte: Autor

Quando comparado com a relação de já ter ou não trabalhado com o sistema é possível notar uma maior regularidade nas respostas com uma sutil tendência dos respondentes que nunca trabalharam com o sistema indicarem 'aspectos cultural' e 'resistência a inovação' contra uma leve tendência dos que já trabalharam com o sistema a indicarem patologias (Figura 36).

Figura 36: Barreiras Percebidas x Trabalho com o Sistema

Fonte: Autor

Ainda nessa etapa da pesquisa, os termos respondentes indicaram em suas percepções quais seriam as tipologias que melhor se adaptariam à utilização do sistema de fachadas leves estruturadas em *Light Steel Frame* e que, portanto, na visão dos entrevistados teriam teoricamente menos restrições e ou barreiras que venham a limitar o desenvolvimento de sua utilização ou ainda onde as vantagens relativas do sistema pudessem ser potencializadas frente aos métodos convencionais. Para tanto, foi utilizado um sistema de pontuação no qual cada entrevistado elencaria o grau de potencial utilização do sistema aliado a uma determinada metodologia em que a pontuação variou de 1 ponto (pouco aplicável) a 5 pontos (muito aplicável), conforme indicado na Figura 37, gradualmente onde 1 é o mais claro e o 5 o mais escuro:

Figura 37: Aplicabilidade percebida

Fonte: Autor

Colocadas as tipologias que melhor aceitariam o sistema na visão dos entrevistados, juntamente com as vantagens e barreiras percebidas no sistema, é possível relacionar uma clara percepção de que a formação profissional (tanto em relação a profissionais de nível superior como de nível técnico, e de montagem do sistema) é um impeditivo ao aumento de utilização do mesmo e

que essa questão de mão de obra aparenta estar diretamente ligada à falta de divulgação do sistema aliada a aspectos da cultura construtiva nacional. Posto isso, torna-se importante uma análise mais centrada no quadro atual de formação de mão de obra disponível e atuante com o sistema.

Por essa avaliação, no ponto de vista dos entrevistados é possível relacionar o pouco conhecimento do sistema a uma carência de formação acadêmica de profissionais de nível superior (Figura 38), enquanto uma análise da qualificação de profissionais de montagem (Figura 39) permite interpretar que se trata de mão de obra de mais fácil formação e que só não está preparada para o mercado por falta de demanda e que, assim que esta ocorrer, esse setor pode se adaptar e se qualificar mais facilmente e com maior velocidade para atender às demandas de mercado.

Figura 38: Mão de obra nível superior

Fonte: Autor

Figura 39: Mão de obra de montagem

Fonte: Autor

4.3 PREMISSAS BASE

Na última parte da pesquisa foram elencados treze premissas básicas, tomados como premissa do trabalho, os quais foram ranqueados pelos entrevistados com uma pontuação de 1 a 5, sendo que 1 seria aplicado para parâmetro que afeta muito negativamente o sistema e 5 um parâmetro que afeta de forma muito positiva o desenvolvimento do sistema. Com esse questionamento pretendeu-se elaborar uma comparação partindo de uma hipótese empírica pré-definida, com uma percepção relativa dos profissionais atuantes no setor. Dessa forma foi possível separar os parâmetros que são percebidos como vantagens do sistema daqueles que são percebidos como barreira ao seu desenvolvimento, resultando no gráfico mostrado na Figura 40:

Figura 40: Premissas base

Fonte: Autor

Tabela 06 - Quantificação dos Premissas Base

	1	2	3	4	5	Soma Ponderada
Formação de Profissionais de nível Superior	18	34	16	24	18	320
Qualidade atual dos Projetos	6	29	33	21	21	352
Velocidade Construtiva	1	2	7	29	71	497
Produtividade em Obra	1	3	7	33	66	490
Qualidade da Mão de Obra de Montagem	10	27	31	19	23	348
Segurança Estrutural	0	3	34	34	39	439
Durabilidade	1	4	25	42	38	442
Desempenho térmico e acústico	1	7	22	40	40	441
Manutenabilidade	1	12	26	42	29	416
Aspectos Financeiros	8	28	46	18	10	324
Sustentabilidade	2	5	21	33	49	452
Conhecimento do Sistema	20	37	18	14	21	309
Divulgação do sistema	26	33	17	11	23	302

É perceptível, no entanto, que os entrevistados se precaveram ao posicionar esses parâmetros negativamente, consequentemente dando mais ênfase aos pontos positivos. Para uma melhor análise foram considerados os pesos de 1 a 5 aplicados nas respostas e realizada a soma ponderada dos valores (Tabela 6), dessa forma foi considerado que os parâmetros que apresentam uma maior (indicados em verde) e que tem a maior pontuação nos quadrantes 4 e 5 representam itens que são considerados de forma positiva e, portanto, representam vantagens do sistema. Analogamente os itens com menor pontuação na soma (indicados em vermelho) e a maior pontuação individual nos quadrantes 1 e 2 são considerados como impeditivos ao sistema. Também são apresentados itens com pontuação intermediária e maior pontuação no quadrante 3 que representam itens que, dependendo de variáveis como características de projeto ou do empreendimento podem representar ou vantagens ou desvantagens ao sistema.

Considerando os resultados apresentados na Tabela 06, observa-se que as vantagens são fortemente consideradas e se sobressaem com uma alta pontuação, com destaque para os seis parâmetros listados a seguir: velocidade construtiva, produtividade em obra, durabilidade, desempenho termoacústico, manutenibilidade e sustentabilidade.

Por outro lado, destacam-se negativamente e vindo a confirmar as outras etapas da pesquisa como eventuais barreiras para o desenvolvimento do sistema os cinco parâmetros listados a seguir: formação de profissionais de nível superior, qualidade atual dos projetos, qualidade da mão de obra de montagem, conhecimento do sistema e divulgação do sistema.

Aparecem como elementos neutros os parâmetros de aspectos financeiros e segurança estrutural. Analisando esses parâmetros, foi possível atribuir essa neutralidade no item segurança estrutural devido aos entrevistados acreditarem que esse item não difere da segurança estrutural do método convencional de alvenaria não significando, portanto, vantagem ou barreira relativa. Quanto ao item aspectos financeiros é possível concluir que esse parâmetro está diretamente associado à tipologia de construção, variando bastante conforme a finalidade da obra. Por exemplo, em obras onde a rapidez da construção se apresenta como importante para que os rendimentos do empreendimento sejam antecipados, o item acaba por se diluir entre outras características, a exemplo de hotéis, instituições de ensino privado e lojas comerciais. Por outro lado, se tomarmos como exemplo habitações de interesse social, onde o tempo de pagamento da obra é longo e as margens muito apertadas para que o empreendimento se torne viável, o aspecto financeiro passa a ser considerado negativamente, tornando-se uma barreira neste tipo específico de aplicação.

4.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE OBRAS

Limitado pela pequena quantidade de obras que se utilizaram do sistema em questão, aliado à viabilidade de acesso às obras e a dados sigilosos das empresas e profissionais participantes, como termo final da pesquisa e com o objetivo de comparar os dados obtidos durante a fase do questionário, algumas

obras foram visitadas de modo a se avaliar tanto parte da construção como também da pós ocupação.

Nesta fase, foram consideradas as respostas obtidas na pesquisa para que fossem comparadas com situações reais e foram escolhidas três obras às quais o autor teve acesso para avaliar tanto situações de construção como posição da obra, especificadamente das fachadas perante os usuários após algum tempo de vida do empreendimento.

4.4.1 – Ibis Styles Botafogo, Rio de Janeiro RJ

Edificado em 2015 pela Totum Engenharia para as Olimpíadas Rio 2016, conta com cerca de 5.100m² de área construída distribuídos em nove pavimentos (subsolo, térreo e 7 pavimentos-tipo), executado com estrutura de concreto armado moldado *in loco* com lajes planas protendidas, banheiros prontos e fachada pré-fabricada. A fachada foi produzida e instalada pela Gypsteel em parceria com a STO, utilizando a tecnologia EIFS (exterior *insulation finishing system*) e tem peso aproximado de 25kg/m² a 35kg/m². Os painéis foram fabricados em Saquarema-RJ e transportados prontos para instalação na obra na região de Botafogo na cidade do Rio de Janeiro (fonte: Gypsteel).

Figura 41: Detalhe da Fachada

Fonte: Autor

O hotel foi adquirido pela rede Ibis, que assumiu a operação e manutenção da edificação em 2018. Durante a visita e avaliação realizadas em novembro de 2018, foram visualmente analisadas as características e condições das fachadas tanto externa como internamente, onde não foram observadas nenhum tipo de patologias aparentes e ou falhas de montagem. No entanto, notam-se pequenas irregularidades estéticas na fachada externa conforme ilustrado na Figura 41, porém que em nada afetam seu desempenho.

Figura 42: Hotel Ibis Styles Botafogo

Fonte: Autor

Usuários da edificação (hóspedes e funcionários do hotel) foram informalmente questionados e alegaram não ter conhecimento do método construtivo da fachada e que esse fato em nada altera a utilização e funcionalidade da construção. Da mesma forma, o responsável pela manutenção do edifício também foi questionado e alegou que a fachada não apresentou nenhum tipo de problema, patologia e ou necessidade de manutenção desde que a edificação foi entregue (Figuras 41 a 46).

Figura 43: Produção dos painéis

Fonte: Gypsteel

Figura 44: Fachada Ibis Botafogo

Fonte: Autor / Gypsteel

Figura 45: Fachada Ibis Botafogo

Fonte: Autor/Gypsteel

Figura 46: Interior e Exterior Hotel Ibis Styles Botafogo

Fonte: Autor/Gypsteel

4.4.2 - Hotel Ibis Styles Garibaldi – Porto Alegre RS

Construído pela Medabil em parceria com Prisma Engenharia no ano de 2013, executado em estrutura metálica, com banheiros prontos e cerca de 4.000m² de fachada estruturada em LSF com tecnologia Aquapanel. A fachada é do tipo *infill*, construída entre lajes. A solução de estrutura metálica e fachada estruturada em LSF se viabilizou devido ao pouco espaço de canteiro de obra disponível, uma vez que havia edificações nos dois lados do terreno. A fachada frontal manteve-se aberta para receber materiais de construção (inclusive os banheiros prontos) por meio de um deck de estrutura metálica aportado na fachada que subia de acordo com o andamento da obra permitindo o abastecimento de materiais em todos os pavimentos.

O hotel foi visitado novamente para uma análise de pós ocupação em 2016 de modo que os usuários (funcionários e hóspedes) fossem questionados informalmente sobre a fachada da edificação. Da mesma forma que o exemplo anterior, nenhuma diferença em relação à construção convencional foi notada pelos usuários e também não foi notado nenhum tipo de patologia ou defeito que afetasse sua funcionalidade (Figuras 47 a 49).

Figura 47: Hotel Ibis Styles Garibaldi

Fonte: Autor/Ibis Hoteis

Figura 48: Vários ângulos da fachada do Hotel Ibis Styles Garibaldi

Fonte: Medabil

Figura 49: Painéis Aquapanel - Hotel Ibis Styles Garibaldi

Fonte: Medabil/Aquapanel

4.4.3 – Obra BKO São Paulo SP

Durante o processo de elaboração deste trabalho, também foi visitada e analisada uma obra em andamento, na fase de montagem das fachadas. A obra em questão é da construtora BKO e trata-se de um empreendimento residencial de 13 pavimentos localizado na cidade de São Paulo (Figuras 50 a 52). A fachada é do tipo *infill* ou entre lajes de tecnologia: “Sistema Nextera Fachadas” da Brasilit (empresa do grupo Saint-Gobain). O sistema é estruturado por perfis de LSF e composto por placas cimentícias, perfis de PVC, telas de reforço, aseoat, isolamento termoacústica e fechamento interno em *drywall* e é utilizado em edificações de até 90m de altura.

Em complemento ao exposto na pesquisa de campo, o método ainda é tratado como inovador na construção civil e apresenta um caráter quase que experimental, embora a construtora já tenha realizado outras obras anteriormente com a utilização de sistemas similares. Com a exceção dos responsáveis pela montagem da fachada e engenheiros diretamente ligados a essa montagem, os outros trabalhadores demonstram pouco conhecimento do sistema e a obra é utilizada como exemplo de divulgação do sistema, com visitas constantes ao local para averiguar o processo, vindo a corroborar os resultados demonstrados no capítulo 4 desse trabalho.

Figura 50: Fachada obra BKO

Fonte: Autor

Figura 51: Fachada vista interna

Fonte: Autor

Figura 52: Fachada obra BKO

Fonte: Autor

5 CONCLUSÃO

Como observado, o presente trabalho mostra que os sistemas industrializados de construção a seco estruturados em perfis de aço leve apresentam mudança conceitual radical em relação aos sistemas convencionais e apresentam uma cadeia produtiva mais complexa envolvendo um maior número de agentes e que nem sempre dividem o mesmo objetivo comum.

A quebra cultural causada por esses sistemas atinge não somente os consumidores, mas também os agentes incorporadores, financiadores, logística e produtores. O desenvolvimento acontece, portanto de modo contrário à cultura do país, requerendo que a cadeia produtiva do setor atue de modo uníssono buscando o comum objetivo de desenvolver o mercado.

O primeiro indício para essa conclusão parte da revisão bibliográfica na qual foi levantado que, apesar de existir uma relativa grande quantidade de artigos técnicos e informações sobre o sistema LSF, são muito poucas as informações referentes especificamente a sistemas de fachadas leves estruturadas em LSF. Tal fato pode dever-se, conforme constatado na pesquisa, à falta de profissionais de nível superior habilitados ou com conhecimento de atuação nesse sistema, causando essa lacuna na divulgação. Alguns poucos artigos ou bibliografia que abrangem o assunto foram elaborados e divulgados pelas próprias empresas atuantes na cadeia produtiva visando fomentar e esclarecer a utilização de algum determinado produto ou insumo integrante do sistema. Quando mencionamos construção metálica leve em que o sistema LSF se encontra, a oferta fica limitada a poucos cursos de especialização e alguns trabalhos de mestrado e doutorado.

A pesquisa aponta que o mercado, em geral, considera de forma clara algumas características que a cadeia enxerga como uma vantagem em comparação com o sistema de alvenaria, dentre as quais podemos destacar rapidez de execução, leveza, maior produtividade relativa em obra, facilidade de montagem e execução, tratar-se de um sistema industrializado e apresentar características de sustentabilidade. Essa percepção de vantagem vem a se refletir nas tipologias indicadas nas respostas da pesquisa como tipologias às quais o sistema melhor se adapta (indicadas na Figura 37).

A pesquisa também abordou a visão dos entrevistados em relação às possíveis barreiras que afetam uma maior utilização do sistema e alguns pontos foram mais claramente mencionados pelos termos respondentes com destaque ao desconhecimento do sistema, aspectos culturais da construção no país, resistência às inovações, falta de mão de obra qualificada e carência de profissionais de nível superior habilitados ao sistema.

A questão dos aspectos financeiro e custo relativo do sistema aparecem na pesquisa de forma intermediária, fato relacionado à sensibilidade desse item referente à tipologia aplicada. Em obras onde a antecipação financeira em função e construção mais rápida é justificada pela antecipação dos recebimentos resultantes da atividade exercida na edificação ou em situação das dificuldades geradas em canteiros caros ou de pouco espaço, obras com características específicas que requeiram uma construção mais leve ou ainda em obras destinadas a alto padrão habitacional, a questão do custo é facilmente incorporada no empreendimento. Em contrapartida, obras de interesse social ou que a antecipação financeira não seja justificada a questão do custo passa a ser de maior relevância.

A questão da mão de obra aparece em diversos itens da pesquisa como uma barreira ao desenvolvimento do sistema e contempla dois aspectos diferentes. O primeiro é referente à mão de obra técnica de montagem, a qual, no âmbito da pesquisa, tem como maior peso a baixa demanda resultando em poucos profissionais no mercado. Isso pode ser explicado por se tratar de mão de obra que necessita de um menor tempo de formação e que também já vem adaptada de outros sistemas construtivos mais divulgados e com mais aplicação. Atualmente na construção civil nacional como por exemplo o *drywall*, que apesar de não ser um sistema estrutural, apresenta diversas similaridades de logística e montagem que o LSF.

Já em relação à mão de obra de nível superior, que é responsável direta na multiplicação conceitual do sistema, especificação do sistema em projetos e até na atuação técnica e comercial de convencimento do mercado e na venda do sistema, o problema é remetido diretamente à formação desses profissionais nas universidades, aliado também ao tempo de formação, necessitando geralmente

da graduação acadêmica, cursos de especialização e pós-graduação, requerendo um maior tempo para a devida formação desses profissionais. Com esse hiato na cadeia produtiva, a correta divulgação do sistema fica prejudicada pois esses profissionais seriam o estopim da divulgação do sistema via projetos, especificações, vendas técnicas, informação ao mercado, pós-venda e manutenibilidade pós-ocupacional.

Outro dado que a pesquisa levanta é que o primeiro contato com o sistema acontece em geral por obrigação de trabalho, quando o profissional já está atuando em algum setor da construção civil e por razões de mercado se vê obrigado a atuar com o sistema (Figuras 27 e 29).

Cabe também notar que os entrevistados não percebem a versatilidade arquitetônica como uma vantagem do sistema (Figura 31), corroborando que o sistema é pouco conhecido não somente no meio da engenharia, mas também na formação de arquitetura.

Para que se possa sanar esse déficit de informação técnica, é necessário que uma organização consiga reunir e agregar o setor na forma de uma associação representativa, tornando-se um meio efetivo e capaz de ações incentivar a formação acadêmica de profissionais habilitados ao sistema aqui estudado, que atue em promoção, divulgação, treinamento e atuação junto a órgãos públicos de modo a propiciar a evolução do sistema tanto cultural como mercadologicamente.

Conforme indicado no item 2.2, a cadeia produtora conta com associações que promovem o desenvolvimento técnico e institucional de produtos e sistemas. Neste sentido, torna-se inevitável uma comparação entre os sistemas *drywall* e LSF que, apesar de bastante similares em seus conceitos básicos, apresentam características distintas. Isso levou a diferença de evolução de mercado entre os dois sistemas: enquanto o *drywall* já está estabelecido no mercado e é reconhecido como sendo uma vantagem construtiva em relação aos métodos tradicionais, tendo sua tecnologia dominada e difundida muito em função da organização e trabalho da Associação *Drywall*, enquanto o LSF ainda luta por esse reconhecimento e pela organização do setor.

Por meio de uma associação organizada e que represente todos os agentes da cadeia produtiva seria possível uma atuação institucional e educacional mais forte junto ao meio acadêmico, político e comercial, podendo aprimorar o trabalho aqui apresentado, bem como coletar e apresentar dados do setor que venham a contribuir e corroborar para uma maior disseminação do sistema.

Por fim, uma última variável a ser considerada na cadeia é a sustentabilidade, não somente do material, mas do empreendimento de forma global. Essa, certamente, é a variável mais difícil de contabilizar por ainda contar com itens intangíveis ou que ainda não estão claramente especificados e firmados em nosso mercado, como conceitos de emissão de poluentes, emissão de calor e pegada ambiental. Contudo, apesar da dificuldade de inclusão do elemento sustentabilidade, este e seus agentes podem se tornar importantes peças na cadeia produtiva desses sistemas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMAT; **A Cadeia produtiva da construção e o mercado de materiais**; Fundação Getúlio Vargas, São Paulo; 2007

AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. 1º edição. São Paulo: Editora E. Blücher, 2011. Série Sustentabilidade. Coordenador José Goldemberg. 2011. 141 p.

AMANCIO et al. Capítulo 2. O sistema brasileiro de avaliação técnica de produtos inovadores para a Construção Civil. In: FABRÍCIO, M. M.; ONO, R. (organizadores).

Avaliação de desempenho de tecnologias construtivas inovadoras: manutenção e percepção dos usuários. Porto Alegre: ANTAC, 2015. Livro eletrônico. 159 p.

AMANCIO, R. C. A; FABRICIO, M. M. Capítulo 3. Avaliação técnica do produto de construção inovador: contexto brasileiro e internacional. In: FABRÍCIO, M. M.; ONO, R. (organizadores). **Avaliação de desempenho de tecnologias construtivas inovadoras: manutenção e percepção dos usuários**. Porto Alegre: ANTAC, 2015. Livro eletrônico. 159 p.

AMANCIO, R. C. A; FABRICIO, M. M.; MITIDIERI FILHO, C. V. **Avaliações técnicas de produtos de construção inovadores no Brasil**. Engenharia para a sociedade. Investigação e inovação. Cidades e desenvolvimento. Jornadas LNEC. Lisboa, 2012. 7 p.

AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE (AISI). **Cold- Formed Steel in Building Construction**. 2010. 29 p. Disponível em: <http://www.steel.org/~media/Files/SMDI/Construction/Construction%20-%20Overview%20of%20CFS%20Apps%20in%20Bldg%20Const%20-%202010%20Update.pdf> . Acesso em: Julho de 2016.

AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE (AISI). **Corrosion of Galvanized Fasteners used in Cold-Formed Steel Framing**. Research Report RP 04-4. Final report. Steel Framing Alliance and University of Hawaii at Manoa. December, 2004. Revision on 2006. 181 p.

_____. **Durability of Cold-Formed Steel Framing Members**. Design Guide. Second Edition. September 2004. Steel Framing Alliance. Washington. DC.16 p.

_____. **Galvanized Steel Framing for Residential Buildings**. Research Report RP 06-1. NAHB Research Center, Inc. International Lead Zinc Research Organization, Inc. (ILZRO). May 2007. Revision 1. Steel Framing Alliance. Washington. DC.79 p.218

_____. **S200-12**: North American Standard for Cold-Formed Steel Framing – General Provisions. Edition 2012 (2012a) First Printing. 2013. 18 p.

_____. **S200-12-C**: Commentary on North American Standard for Cold-Formed Steel Framing – General Provisions. Edition 2012 (2012b) First Printing. April 2013. 16 p.

_____. **S201-12**: North American Standard for Cold-Formed Steel Framing - Product Data. Edition 2012. (2012c) First Printing. 2013. 37 p.

ANAUATE, M. **Visão e Atuação da Caixa Econômica Federal sobre Sistemas Construtivos Industrializados**. In: Reuniões do GT Construção Industrializada do Programa Compete Brasil. Apresentações. FIESP. 2014. 12 p. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/gt-construcao-industrializada-do-programa-compet-brasil-apresentacoes>
Acesso em: setembro 2016.

ARCELOR. **European Lightweight Steel-Framed Construction**. Publisher Arcelor,

LSK. 2004. Based in “Hauser in Stahl –Leichtbauweise”. Document 560, first edition 2002. 88 p.

ARCELORMITTAL. **Catálogo de Produtos Laminados**. ArcelorMittal Aços Planos América Latina – Brasil. Edição 2015. Janeiro de 2015. 100 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO & FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS PROJETOS (ABRAMAT/ FGV). **A cadeia produtiva da construção e o mercado de materiais**. Agosto, 2007. 30p. Disponível em:
<http://www.abramat.org.br/files/Estudo%20%20Cadeia%20Produtiva%20-%20Abramat%20.pdf>. Acesso em: junho 2016.

_____. **Tributação, Industrialização e Inovação Tecnológica na Construção Civil**.

Coordenação: Ana Maria Castelo. Fevereiro de 2013. 44 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-6023**: Informação e documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 14724**: Informação e documentação – Trabalhos Acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2011.

_____. **NBR 6355**: Perfis estruturais de aço formados a frio. Padronização. Rio de Janeiro, 2012. 36 p.

_____. **NBR 7008-1**: Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou liga zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente - Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro, 2012. 10 p.

_____. **NBR 7008-3:** Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou liga zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente - Parte 3: Aços estruturais. Rio de Janeiro, 2012. 3 p.

_____. **NBR 14715-1:** Chapas de gesso para drywall. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2010. 7 p.

_____. **NBR 14762:** Dimensionamento de estruturas de aço constituídas de perfis conformados a frio. Rio de Janeiro, 2010. 87 p.

_____. **NBR 15220-2:** Desempenho térmico de edificações. Parte 2: Método de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Rio de Janeiro, 2005. 34 p.

_____. **NBR 15253:** Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações - Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2014. 24 p.

_____. **NBR 15498:** Placa de fibrocimento sem amianto - Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2014. 23 p.

_____. **NBR 15575-1:** Edificações habitacionais - Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013. 51 p.

_____. **NBR 15575-4:** Edificações habitacionais - Desempenho. Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE. Rio de Janeiro, 2013. 51 p.

_____. **NBR 15578:** Bobinas e chapas de aço revestidas com liga 55% alumínio - Zinco pelo processo contínuo de imersão a quente – Especificação. Rio de Janeiro, 2008. 8 p.

ABNT/Cb-002/CE 125.004 - PROJETO 001:125.004; **Light Steel Framing - Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço conformados a frio, com fechamentos em chapas delgadas, Parte I: desempenho.** Abril, 2019

BARROS, M. S. B. **Metodologia para implementação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios**, 1996. 422 p, Tese (Doutorado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo – USP, 1996

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Diretriz SINAT 003 – **Sistemas construtivos estruturados em perfis de aço conformados a frio, com fechamento em chapas delgadas.** Brasília, 2010. 42 p.

_____. Diretriz SINAT 009 – **Sistema de vedação vertical externa, sem função estrutural, em perfis leves de aço, multicamadas, com fechamento em chapas delgadas**. Brasília, 2012. 49 p.

_____. **Sistema Nacional de Avaliações Técnicas - SINAT** – Disponível em: http://www4.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_sinat.php
Acesso em: Julho de 2016.

BROOKS, MONICA G. **Good Housekeeping Stran-Steel House in 1933-34 Chicago word's fair: A century of progress home planning**. Marshal University, Huntington, WV, 2013

BUARQUE, S. **Cadeia produtiva da construção civil: Cenários econômicos e estudos setoriais**; SEABRAE; Recife, 2008

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013**. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013. 300 p.

CARDOSO, SILVIA SCALZO. **Tecnologia construtiva de fachada em chapas delgadas estruturadas em *light steel framing*** Dissertação (mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, Fevereiro de 2016

CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO EM AÇO (CBCA) & INSTITUTO DE METAIS NÃO FERROSOS (ICZ). **Cenário dos Fabricantes de Perfis Galvanizados para Light Steel Framing e Drywall**. Rio de Janeiro, outubro 2015.

CICHINELLI, G. Saiba como executar paredes de painéis cimentícios. **Revista Equipe de Obra**. Editora Pini. Edição 65 - Novembro/2013. Disponível em: <http://equipededeobra.pini.com.br/construcao-reforma/65/paredes-com-paineis-cimenticios-fixacao-dos-parafusos-e-tratamento-300272-1.aspx>. Acesso em: Junho 2016.

CLARO, ANDERSON. **Transportes verticais**, 2002. Disponível em: www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2002-2/transportes.verticais. Acesso em setembro 2016.

CLETO et al. Códigos de práticas: uma proposta de documentos técnicos de referência de boas práticas para a construção de edifícios no Brasil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 7-19, abr./jun. 2011. 13 p.

Construbusiness 12. Congresso Brasileiro da Construção; FIESP; São Paulo; 2016

Congresso Latino Americano de Steel Framing; 1. Congresso Latino Americano de Steel Framing; ano 1 ; numero 1. Dezembro 2015

CORREIA, C.P.; **Conforto termo-acustico de habitação de baixo custo**; Escola de Engenharia de São Carlos USP; São Carlos; 2009

COSSONS, NEIL, TRINDER, BARRIE. **The iron bridge: Symbol of the industrial revolution**. Philimore. ISBN 978-1-86077-230-6, 2002

CSN Catálogo de Produtos Laminados a Quente, Frio, Zincado, Folhas Metálicas e Galvalume. CSN Brasil. Edição 2014; Janeiro 2014

FONTENELLE, J.H. **Sistema de fixação e juntas em vedações verticais constituídas por placas cimentícias: estado da arte, desenvolvimento de um sistema e avaliação experimental**. 2012. 219 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

FROTA, A.B.; SCHIFFER, S.T.R. **Manual de conforto térmico**. São Paulo: Editora Nobel. 1988

GONÇALVES, R; BROERING, L. O desafio global da produtividade. **Revista Conjuntura da Construção**, São Paulo, FGV/IBRE e Sinduscon-SP. Ano XIII, n. 1, p. 14-16, março 2015.

HARRIS, R. **Discovering Timber-framed buildings**. (3. rev.ed), Shire Publications, 1993

INSTITUTO AÇO BRASIL. **Mercado Brasileiro de Aço**. Análise Setorial e Regional. Edição 2015, Outubro 2015.

INTERNATIONAL IRON AND STEEL INSTITUTE; **Thermal Performance of Light Steel Frame Housing**; IISI, Bruxelas, Março 2001

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 1182**: Reaction to fire tests for products. Non-combustibility test. 2010. 32 p.

INTERNATIONAL ZINC ASSOCIATION (IZA). **Flor de Zinco em Chapa de Aço Galvanizado por imersão a quente**. GalvInfoNote. Processos de Revestimento e Tratamentos de Superfície. Revisão 1.3, Agosto de 2011. 6 p.

KNAUF. **WM.es. Knauf Tabiques de Fachada**. 4/2013. 32 p.

KOSKELA, L. J.; VRIJHOEF, R. **The prevalent theory of construction is a hindrance for innovation**. In: 8th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 17th - 19th July 2000, Brighton, UK. 11 p.

LP. **Manual CES**. Construção Energitêmica Sustentável. Steel Frame, Wood Frame. Catálogo Comercial LP. 2011. 36 p. Disponível em: www.lpbrasil.com.br/inc/download.asp?caminho=materiais...CES... Acesso em: Agosto 2016.

LP BUILDING PRODUCTS. **Construção seca e sustentável com steel frame e wood frame**. Curitiba, 2011. Disponível em:

<http://www.lpbrasil.com.br/aplicacoes/aplicacoes-na-construcao-ces.asp>. Acesso em setembro 2016

LAMBERTS, R. **Desempenho térmico das edificações**; Universidade Federal de Santa Catarina; Florianópolis ;2016

LATERNSE, K; SILVA, J.; HOERMANN-GAST, A. **European Provisions for the Testing, Assessment and Design of Anchors in Concrete and Masonry**. Sem Data. 22 p. Disponível em: <http://www.icc-es.org/news/pdf/europeanprovisions.pdf>. Acesso em: Agosto de 2016.

LARSON, J; USAMI, A. **Corrosion protection for cold-formed steel framing in coastal areas**. Technical note on cold-formed steel construction D200-07. Cold-Formed Steel Engineers Institute (CFSEI). January 2007. 6 p.

LAWSON, R. M. **Light Steel Residential Buildings**. ED 011 Technical information sheet. SCI Document ED011. Ascot: Steel Construction Institute (SCI). 2012. 8 p.

MACHADO, J.P. **Estudo comparativo entre sistemas construtivos para habitações de interesse social: Alvenaria convencional versus Steel Frame**. São Paulo, 2008

MILLER, DONALD L. **City of the century – The epic of Chicago and the making of America**. Paperback Publish, 1997

MOLINA, J. C.; CALIL JUNIOR, C. **Sistema construtivo em “wood frame” para casas de madeira**. v. 31, n. 2. Londrina-PR, 2010. Site: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/view/4017> Acesso em setembro 2016.

OLIVEIRA, F; SOLLERO, L.P; **Consumo de Aço no Brasil: Um Modelo Baseado na Técnica de Intensidade de Uso**; Trabalho 358; Banco Central do Brasil; julho 2014

ORDONEZ, J.F. **Prefabricacion Teoria y Pratica**. Editores Técnicos Asociados; Barcelona, 1974

RAVAZZINI, G. **Dizionario di Architettura**. Reprint dele edizione Hoepli di 1936 Ristampa anastatica autorizzata dall'editore Ulrico Hoepli. Milano: Istituto Editoriale Cisalpino-Goliardica. 1982.250p.

RODRIGUES, MARYLUCI B. **Diretrizes para a integração dos requisitos de construtibilidade ao processo de desenvolvimento de produtos de obras repetitivas**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.Porto Alegre. Dezembro de 2005

Rogers, E. M. **Diffusion of innovations (5th ed.)**. New York, NY: Free Press. 2003

ROTH, L; ROTH, A. **American Architecture: A History**. Avalon Publishing. New York, 2016

SABBATINI, F. H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos - formulação e aplicação de uma metodologia**. 1989. 207 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

SABBATINI, F. H.; BARROS, M. M. B.; MEDEIROS, J. S. Seminário Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios: Vedações Verticais (1º :1998: São Paulo). **Anais**; ed. por Sabbatini, Barros, Medeiros. São Paulo, EPUSP/ PCC, 1998. 308 p.

SABBATINI, F. H. et al. **Desenvolvimento tecnológico de métodos construtivos para alvenarias e revestimentos: recomendações para a construção de paredes de vedação em alvenaria**. São Paulo, EPUSP. 1988. (Projeto EP/EN-1).

SANTIAGO, A. K. **O uso do sistema Light Steel Framing associado a outros sistemas construtivos como fechamento vertical externo não-estrutural**. 2008. 153p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Minas, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008.

SATO, L. **A evolução das técnicas construtivas em São Paulo: Residências de alto padrão**. Dissertação (Mestrado); Escola Politécnica da USP; 2011

SANTOS, R.E. **A armação do concreto no Brasil: história da difusão da tecnologia do concreto armado e da construção de sua hegemonia**. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Minas Gerais UFMG; 2008

SILVA, E. L.; SILVA, V. P. **Dimensionamento de perfis formados a frio conforme NBR 14762 e NBR 6355**. Rio de Janeiro: IBS/ CBCA, 2008. (Série Manual de Construção em Aço). 119 p.

SQUICCIARINI,M; ASIKAINEN,A; **A Value Chain Statistical Definition of Construction and Performance of The Sector**; Organization for economic cooperation and development direcorate for Science technology and insdustry; Paris; Setembro 2014

SPIER, LESLIE. **As invenções e a sociedade humana. Homem, cultura e sociedade**. Organização Harry L. Shapiro. Brasil/Portugal. Editora fundo de cultura. 1966

STEEL CONSTRUCTION INSTITUTE (SCI). **Infill walling**. SteelConstruction.info: The free encyclopedia for UK steel construction information.

Disponível em: http://www.steelconstruction.info/Infill_walling. Acesso em: agosto de 2016.

TANIGUTI, E. K. **Método construtivo de vedação vertical interna de chapas de gesso acartonado**. 1999. 293 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

THE HARTFORD LOSS CONTROL DEPARTMENT. **Exterior insulation and finishing systems**. Technical information paper series TIPS Series S 140.012, EUA. 1997

UTLEY, R.M. **The history of the west**, DK Publishing, Nova York, 2003

VIEIRA, LUIZ FERNANDO COURA; Contribuição ao estudo das vedações no enrijecimento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio. 158 f., Dissertação. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2001

WAY, A. G. L.; LAWSON, R. M. **Design and instalation of light steel external wall systems**. Technical Report. SCI Document ED017. Ascot: Steel Construction Institute (SCI). 2013. 43 p.

WAY, A. G. L. **Durability of Light Steel Construction**. Technical information sheet. SCI Document ED022. Ascot: Steel Construction Institute (SCI). 2014. 4 p.

<https://drywall.org.br/> Acessado entre 01 e 20 de setembro de 2017

www.live-production.tv/case-studies/production-facilities/preview-fifa-world-cup-brasil-2014.html Acessado entre 02 a 10 de setembro de 2017

<https://www.chicagotribune.com/bluesky/originals/chi-top-20-countdown-innovation-05-bsi-htmlstory.html> Acessado entre 02 a 10 de setembro de 2017

<https://www.fiesp.com.br/observatoriodaconstrucao/qt-construcao-industrializada/> Acessado entre 02 a 10 de setembro de 2017

6.1 – REUNIÕES DO SETOR

Dados recolhido em reuniões do setor para elaboração de normas e criação da Associação Steel Framing envolvendo diversos agentes da cadeia produtiva do setor:

- Pettit Comitê Para elaboração do plano de elaboração da Associação Steel Frame; realizadas entre março 2011 a maio de 2012;
- Revisão das normas ABNT referente ao CE217 Drywall Realizadas na Associação Drywall entre janeiro de 2015 a maio de 2017;
- Reuniões do CE-02:125.004 – COMISSÃO DE ESTUDO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS LIGHT STEEL FRAMING, realizados na sede da ABCEM entre março de 2016 a maio de 2017;
- Reuniões de Formação da Associação Drywall realizadas na ABRAMAT entre janeiro de 2013 e dezembro de 2014;
- Primeiro e Segundo congressos Latino-Americanos de Light Steel Framing – São Paulo; 2016 e 2017;
- Road Shows CBCA realizados em todo o território nacional entre 2012 e 2014;
- Participação ativa no controle e gerenciamento de projeto e execução de obra do ITC da Copa do Mundo FIFA 2014. Rio de Janeiro entre 2012 e 2014 – Gypgroup / FIFA

ANEXO I**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido** **Pesquisa: Barreiras Setoriais na Implementação de Sistemas de Fachadas Leves Estruturadas em Light Steel Framing**

Você está sendo convidado a participar como voluntário de uma pesquisa de mestrado que visa compreender melhor quais as barreiras setoriais que impedem uma utilização mais ampla de sistemas de fachadas leves estruturadas em Light Steel Framing (LSF) no Brasil. Gostaria de esclarecer que todas as informações coletadas serão mantidas em sigilo, não havendo identificação de nomes. Todas as informações ficarão sob responsabilidade do pesquisador e serão utilizadas apenas para fins científicos. A sua participação é totalmente voluntária e, como participante, terá todo direito de esclarecer quaisquer dúvidas a respeito a qualquer momento que julgue necessário.

O sistema de Fachadas Leves Estruturadas em Light Steel Framing é uma opção estratégica para implementação da construção industrializada sustentável no país, porém ainda enfrenta algumas barreiras que impedem a utilização do sistema em larga escala.

Este questionário tem como objetivo uma melhor compreensão dessas barreiras, a partir da perspectiva de profissionais atuantes no setor da construção civil e da construção industrializada e foi desenvolvido em quatro partes, sendo a primeira a referente a identificação do entrevistado, a segunda sobre o grau de conhecimento e a participação na cadeia produtiva, a terceira visa obter uma opinião generalizada sobre a visão do entrevistado em relação às barreiras e vantagens do sistema e por fim a quarta abrange uma avaliação quantitativa de parâmetros pré-definidos do sistema.

Antecipadamente agradeço sua participação, esperando que os resultados obtidos possam levar a uma maior e mais ampla utilização do sistema.

Eng. Marcelo Micali Ros

Email: mmicali.ros@gmail.com

Cel/WhatsApp: (11) 9.9297-4302

ANEXO II

Formulário de Pesquisa - Aplicação Presencial

Pesquisa: Barreiras setoriais para o desenvolvimento de fachadas leves estruturadas em LSF

Questionário para aplicação junto a profissionais e agentes da cadeia produtiva do Light Steel Framing.

O questionário foi desenvolvido em quatro partes, sendo a primeira parte referente a identificação do entrevistado. A segunda visa identificar o grau de conhecimento do entrevistado em relação ao sistema. A terceira parte visa obter uma opinião generalizada sobre a visão do entrevistado em relação às vantagens e barreiras do sistema proposto e por fim a quarta parte abrange questões sobre 13 parâmetros pré-definidos sobre o sistema.

Parte 1 – Identificação

Nome: _____

Estado: RS – SC – PR – SP – RJ – MG – ES – DF – GO – MT – MS – TO

BA – SE – AL – PE – PB – RN – CE – PI – MA – AM – PA – RO – AC – RR – AP

1 - Email: _____ @ _____

2 – Formação

☐ Engenheiro Civil

☐ Engenheiro de Produção

☐ Arquiteto

☐ Técnico

☐ Professor

☐ Estudante

☐ Outros: _____

3 – Empresa em que trabalha

Parte 2 – Conhecimento do sistema de fachadas em Light Steel Framing

4 – Qual o seu nível de conhecimento do sistema de fachadas leves estruturadas em Light Steel Framing?

- ☐ Grande
- ☐ Médio
- ☐ Pequeno
- ☐ Não conheço o sistema

5 – Há quanto tempo conhece o sistema?

- ☐ Há mais de 5 anos
- ☐ Entre 2 a 5 anos
- ☐ Há menos de 2 anos
- ☐ Não conheço o sistema

6 – Como veio a conhecer o sistema?

7 – Você trabalha com o sistema Light Steel Framing

- ☐ Não
 - ☐ Sim. Qual motivo o levou a trabalhar com o sistema?
-

8 – Conhece alguma obra que tenha utilizado o sistema de fachadas leves estruturadas em LSF?

- ☐ Não
- ☐ Sim. Qual(is) _____

9 – Na sua opinião, em qual parte da cadeia produtiva você se enquadra?

- ☐ Acadêmico
- ☐ Cálculo e Projeto
- ☐ Perfilador
- ☐ Fornecedor de Insumos (aço, painéis, parafusos, massa, isolantes, etc)
- ☐ Montador
- ☐ Construtora

☐ Usuário

☐ Outros: _____

Parte 3 – Identificação das vantagens e impedimentos do sistema

10 – Na sua opinião, quais as vantagens que o sistema de fachadas leves estruturadas em LSF apresentam frente aos sistemas de fechamento convencionais?

11 -Na sua opinião, quais as maiores barreiras e impedimentos para a utilização do sistema de fachada leve estruturada em LSF no Brasil?

12 – Na sua opinião, em uma escala de 1 a 5 onde **1** é pouco aplicável e **5** muito aplicável, em que tipologias de edificações o sistema de fachadas leves estruturadas em LSF seriam aplicáveis?

- Edificações residenciais unifamiliares:-----1 – 2 – 3 – 4 – 5
- Edificações residenciais de múltiplos pavimentos:----- 1 – 2 – 3 – 4 – 5
- Edificações comerciais: -----1 – 2 – 3 – 4 – 5
- Edifícios corporativos:----- 1 – 2 – 3 – 4 – 5
- Shopping centers: -----1 – 2 – 3 – 4 – 5
- Hotéis:----- 1 – 2 – 3 – 4 – 5
- Escolas e Hospitais: -----1 – 2 – 3 – 4 – 5

Parte 4 – Parâmetros de avaliação:

13 – Na sua opinião, quais os parâmetros mais considerados positivamente para a escolha do sistema de fachadas leves estruturadas em LSF em uma edificação?

14 – Na sua opinião, quais os parâmetros mais considerados para a rejeição do sistema de fachadas leves estruturadas em LSF em uma edificação?

15 – Na sua opinião, quais os diferenciais adotados para um projeto de fachada leve estruturada em LSF em comparação aos métodos convencionais de alvenaria e concreto?

16 – Como você avalia a mão de obra de nível superior atuante em projetos de sistemas de fachada leve estruturada em LSF no Brasil?

- ☐ Muito qualificada, porém em pouca quantidade de profissionais
- ☐ Pouco qualificada e em pouca quantidade de profissionais
- ☐ Muito qualificada e os profissionais existentes atendem plenamente à demanda
- ☐ Pouco qualificada e não atendem à demanda

17 – A que atribui essa condição de formação de profissionais no mercado?

- ☐ Pouco conhecimento do sistema no mercado
- ☐ Formação acadêmica dos profissionais
- ☐ Valor de remuneração dos profissionais
- ☐ Formação ou experiência profissional no exterior
- ☐ Outros_____

18 – Como você avalia a mão de obra de montagem de Steel Framing no Brasil?

- ☐ Muito qualificada, porém em pouca quantidade de profissionais
- ☐ Pouco qualificada e em pouca quantidade de profissionais
- ☐ Muito qualificada e os profissionais existentes atendem plenamente à demanda
- ☐ Pouco qualificada e não atendem à demanda

19 – A que atribui essa condição de profissionais no mercado?

- ☐ Pouco conhecimento do sistema no mercado
- ☐ Formação acadêmica dos profissionais
- ☐ Valor de remuneração dos profissionais
- ☐ Formação ou experiência profissional no exterior
- ☐ Outros_____

20 – Como você avalia a questão da **produtividade** em obra do sistema de fachadas leves estruturadas em LSF?

21 – Como você avalia a questão da **velocidade construtiva** do sistema de fachadas leves estruturadas em LSF em comparação com os sistemas convencionais de alvenaria e concreto?

22 – Como você avalia a questão do **desempenho térmico** do sistema de fachadas leves estruturadas em LSF em comparação com os sistemas convencionais de alvenaria e concreto?

23 – Como você avalia a questão do **desempenho acústico** do sistema de fachadas leves estruturadas em LSF em comparação com os sistemas convencionais de alvenaria e concreto?

24 – O aço plano é um produto utilizado em várias indústrias de diversos segmentos de mercado. Neste sentido, na sua opinião, como a variação de demanda e preço do aço plano no mercado nacional acaba influenciando o desenvolvimento de sistemas estruturados em aço para o mercado da construção no Brasil?

25 – Na sua opinião, como o mercado avalia a questão da **durabilidade** de sistemas estruturados em Light Steel Framing?

26 – Comparativamente a métodos de fechamento convencionais, qual a sua opinião em relação à **segurança estrutural** dos sistemas estruturados em LSF?

27 – Você tem conhecimento de patologias que possam afetar o sistema de fachadas leves estruturadas em LSF?

28- Na sua opinião, quais os maiores impactos da utilização do sistema de fachadas leves estruturadas em LSF na **cultura construtiva** do país?

29 – Como os **aspectos financeiros** afetam a utilização do sistema de fachadas leves estruturadas em LSF no Brasil?

30 – Na sua opinião, como os aspectos ligados aos conceitos de **sustentabilidade** afetam a utilização do sistema de fachadas leves estruturadas em LSF no Brasil?

31 – Na sua opinião, quais as atenções e cuidados necessários referentes à **manutenabilidade** dos sistemas de fachada leve estruturadas em LSF frente aos sistemas convencionais?

32 – Na sua opinião, em uma escala de 1 a 5, onde 1 afeta muito negativamente, 3 é neutro e 5 afeta positivamente, como classifica os parâmetros abaixo em relação a utilização de fachadas leves estruturadas em LSF?

- Formação de profissionais de nível superior (Engenheiros e Arquitetos): 1 – 2 – 3 – 4 – 5
- Projeto: ----- 1 – 2 – 3 – 4 – 5
- Velocidade Construtiva:----- 1 – 2 – 3 – 4 – 5
- Produtividade em obra: ----- 1 – 2 – 3 – 4 – 5
- Cultura Construtiva:----- 1 – 2 – 3 – 4 – 5
- Mão de Obra de Montagem: ----- 1 – 2 – 3 – 4 – 5
- Segurança Estrutural:----- 1 – 2 – 3 – 4 – 5
- Durabilidade: ----- 1 – 2 – 3 – 4 – 5
- Desempenho Térmico e Acústico:----- 1 – 2 – 3 – 4 – 5
- Manutenabilidade: ----- 1 – 2 – 3 – 4 – 5
- Aspectos Financeiros:----- 1 – 2 – 3 – 4 – 5
- Sustentabilidade:----- 1 – 2 – 3 – 4 – 5
- Conhecimento do sistema: ----- 1 – 2 – 3 – 4 – 5

Obrigado!

ANEXO III

Formulário de Pesquisa Google Forms - Aplicação Remota

Barreiras Setoriais na Implementação de Sistemas de Fachadas Leves Estruturadas em Light Steel Framing

Você está sendo convidado a participar como voluntário de uma pesquisa de mestrado que visa compreender melhor quais as barreiras setoriais que impedem uma utilização mais ampla de sistemas de fachadas leves estruturadas em Light Steel Framing no Brasil. Gostaria de esclarecer que todas as informações coletadas serão mantidas em sigilo, não havendo identificação de nomes. Todas as informações ficarão sob responsabilidade do pesquisador e serão utilizadas apenas para fins científicos. A sua participação é totalmente voluntária e, como participante, terá todo direito de esclarecer quaisquer dúvidas a respeito a qualquer momento que julgue necessário. O sistema de Fachadas Leves Estruturadas em Light Steel Framing é uma opção estratégica para implementação da construção industrializada sustentável no país, porém ainda enfrenta algumas barreiras que impedem a utilização do sistema em larga escala.

Este questionário tem como objetivo uma melhor compreensão dessas barreiras, a partir da perspectiva de profissionais atuantes no setor da construção civil e da construção industrializada e foi desenvolvido em quatro partes, sendo a primeira a referente a identificação do entrevistado, a segunda sobre aborda de conhecimento e a participação na cadeia produtiva do entrevistado, a terceira visa obter uma opinião generalizada sobre a visão do entrevistado em relação às barreiras e vantagens do sistema e por fim a quarta abrange uma avaliação quantitativa de parâmetros pré-definidos do sistema. Antecipadamente agradeço esperando que os resultados obtidos possam levar a uma maior e mais ampla utilização do sistema.

Marcelo Micali Ros

mmicali.ros@gmail.com

97 respostas

Quem respondeu?

rospsicologia@gmail.com
micali.ros@gmail.com
mauricio.melo@arcelormittal.com.br
jlandrade1702@gmail.com
emiranda@perfilor.com.br
amaury.moreira.filho@terra.com.br
cbarata@arcdesign.com.br
rogerio@aguiasistemas.com.br
fernanda@alubond.com.br
fernando.dalla@cedisa.com.br
pablo@chaperfil.com.br
zacarias.chamberlain@gmail.com
alambert@terra.com.br
rodrigo.mori@ebel.com.br
augusto@openengineering.com.br
heleno.engenharias@gmail.com
jair@jmbsarquitetura.com.br
cigrov58@gmail.com
abboechat@hotmail.com
catia@coelhoesimoes.com.br
andrecottadecarvalho@gmail.com
nuno.saramago@csn.com.br

ricardo@ambientearquitetura.com

din.fabio@hotmail.com

gaspar.carlos@uol.com.br

fairbanks@usp.br

marcos.donato@csn.com.br

silvia_scalzo@yahoo.com.br

carlos.caruy@saint-gobain.com

carolina.fonseca@acobrasil.org.br

arquiteta@cintiamonteiro.com.br

engenharia@decorlit.com.br

efadrywall@hotmail.com

jo.arruda@icloud.com

fgconsultores@uol.com.br

rosangela@gravia.com.br

fopinho@terra.com.br

arqmarcel3@gmail.com

shirley.berezutchi@gerdau.com.br

cleber.pereira@gerdau.com.br

gerald.casagrandi@gmail.com

marcelo.baldno@gerdau.com.br

ricardo.werneck@acobrasil.org.br

bete@aars.com.br

goncalves.anttonio@gmail.com

rafael@isoeste.com.br

igoralvim@qmdconsultoria.com.br

fjematos@gmail.com

maristela.alexandroni@loficcina.com.br

jose.juliano@cmcmódulos.com.br

josephstephane21@yahoo.fr

marcia@pentagramaprojetos.com.br

ss.marcos.pp@gmail.com

horacio.steinmann@metasa.com.br

ronaldo.martineli@medabil.com.br

carlaborges@marko.com.br

joaquim.foli@gmail.com

claudia.silva@jotawall.com.br

mvabianchi@gmail.com

cesar.bilibio@medabil.com.br

cesar.bilibio@medabil.com.br (1)

miglioli@csn.com.br

cmadilson@ig.com.br

anderson.leco@hotmail.com

alvasconcellos@bol.com.br

bernardo@steelframe.eng.br

lanzerf@hotmail.com

gonzagaluiz@mbp.com.br

heder.auler@pinnaclelgs.com

ivanalves@rossiresidencial.com.br

claudioebassan@gmail.com

carlosaowalls@gmail.com

eduardo.engenharia8000@gmail.com

robertoinaba@hotmail.com

andre@placlux.com.br
joaoluiz@dagnese.com.br
cmfleck@terra.com.br
cristiane.spindola@gmail.com
debcr@bol.com.br
egorayeb@gorayeb.com.br
wesley.assis@saint-gobain.com
jtorres@salixeng.com.br
laurito@sobratema.org.br
alex@construtorasequencia.com.br
luispaina@soufer.com.br
hh@hhind.com.br
felipe.castrors@gmail.com
daniel.silva@isoeste.com.br
eduardo.damiao@tecnisa.com
renato.melo@saint-gobain.com
engenheirocarlosalves@gmail.com
heuler@csn.com.br
ale_mfreitas@terra.com.br
dkchan_4@hotmail.com
aasnobile@gmail.com
cleyton@algemetalurgica.com.br
heber.campos@tuper.com.br

Identificação

1 - Estado

95 respostas

2 - Formação

97 respostas

3 - Empresa em que trabalha atualmente

96 respostas

CSN

autonomo

ArcelorMittal

Gerdau

Medabil

PlacLux

JJRhatigan Ireland

arcelormittal

ARCELORMITTAL PERFILOR

Consultor Independente

Roma Editora, Proj de Mkt

Smart Sistemas Construtivos

Alubond
CEDISA CENTRAL DE AÇO S/A
Chaperfil
Universidade de Passo Fundo e PRZ Estruturas
Projeto Alpha eng
EBEL
OpenEngineering
Multiperfil
JMBS Arquitetura e Construções Ltda.
Manetoni distribuidora de produtos sid
Consultora ABCEM - Associação Brasileira da Construção Metálica
Cotta & Margotti Consultoria e Negócios
csn
Ambiente Arquitetura Ltda.
CONTRACT
Consultoria (Autonomo)
Fairbanks.Arq Estúdio de Arquitetura
Placo do Brasil
CBCA
UNIP e escritório próprio
decorlit
Efadrywall
AJL Assessoria (sócio)
BTC GROUP
GRAVIA INDUSTRIA DE PERFILADOS DE AÇO LTDA
MetalFOP Engenharia
ARQ AÇO
Gerdau S.A.
PDI Engenharia
Instituto Aço Brasil
Associação do Aço RS
EMBRAPII
KINGSPAN ISOESTE
QMD CONSULTORIA
FERNANDO MATOS CONSULTORIA EM ENGENHARIA E AUDITORIA DE QUALIDADE
L'OFICCINA CONSTRUTORA LTDA.
CMC Modulos
União Comercial - Lafaete
Pentagrama Projetos em Sustentabilidade Diretora
Omitka steel frame
Metasa S A
Medabil
Marko Sistemas Metálicos Ltda
Jota Wall Comercio e Serviço Ltda
Owens Corning
Bernifer Perfilados de Aço
Saint Gobain
Engeduca
STEEL FRAME DO BRASIL ENG. & CONSTR.LTDA.
AUTONOMO
Grupo MBP Isoblock
Pinnacle LGS Inc.
Rossi Residencial S/A

Dox Brasil
 HR Estruturas Metálicas
 Aposentado
 Dagnese
 AUTONOMA
 Nenhuma
 Eduardo Gorayeb Negócios Imobiliários Ltda
 Saint gobain
 Sálix Engenharia
 SOBRATEMA - Associação Brasileira de Tecnologia para Construção e Mineração
 Construtora Sequencia
 Soufer Industrial Ltda
 HH Engenharia e Tecnologias Industrializadas Ltda.
 Arquiteto Autonomo
 Kingspan Isoeste
 Tecnisa
 Saint-Gobain Do Brasil (Brasilit)
 Steel Frame Gaúcho
 Profissional autonomo
 UNICAMP
 Farroupilha Divisórias e OrbDesign Gerenciamento
 Alge Metalurgica
 Tuper

Conhecimento do sistema

4 - Como você qualifica seu conhecimento do sistema de Fachadas Leves estruturadas em LSF?

97 respostas

5 - Há quanto tempo conhece o sistema?

96 respostas

6 - Como veio a conhecer o sistema

96 respostas

7 - Você trabalha atualmente ou já trabalhou com o sistema Light Steel Framing?

97 respostas

8 - Caso positivo, qual o motivo que o levou a trabalhar com este sistema?

58 respostas

Fachada de prédio

Alternativa de viabilidade construtiva para obra de fit-out

Acredito na tecnologia e metodologia

construção rápida e seca e desencolher o uso do aço

Uma alternativa rápida a construção de moradias

Opção construtiva com nicho específico

Demanda empresa. Desenvolvimento de produto.

Estou no ramo de construção a seco já faz 15 anos. Tenho um maior interesse em estruturas metálicas como um segmento em potencial na construção civil. Após finalização de minha graduação procurei me aprofundar na engenharia e conhecimento de metálicas e steel frame é o segmento que gosto de atuar.

Possibilidades de venda de aço pela siderurgica onde trabalhava na época

SEMPRE TRABALHEI EM INDUSTRIAS QUE FAZEM PARTE DA CADEIA PRODUTIVA (MULTIPERFIL, ISOVER, USG)

Produtos para o sistema

Institucional - Divulgação

empresa fabricante de componente para o sistema LSF

Sempre buscando Nova tecnologia de construção

Não trabalhei.

O BTC GROUP leva casas "desmontadas" para alguns países onde atuamos (EUA, ANGOLA, MOÇAMBIQUE e GUINÉ-KONACRII)

Por ser um sistema construtivo complementar na cadeia do aço.

PRATICIDADE E ECONOMIA

Formação e pesquisa

Estava em busca de recolocação profissional e o diretor de uma empresa ligada a este mercado me contratou para área técnica/comercial.

Exigência do Setor

Oportunidade de pesquisa e inovação

MINHA EMPRESA FORNECE E PELAS VANTAGENS DE EXECUÇÃO

Promoção e divulgação do Sistema Construtivo no mercado e nas faculdades

CRENÇA EM SOLUÇÕES TÉCNICAS E QUE OTIMIZAM A CONSTRUÇÃO CIVIL

Não foi uma escolha pessoal e sim que o mercado propos.

Praticidade.

Melhor rendimento financeiro e oportunidades de negócios

A necessidade de conciliar um sistema de fachadas leves compatíveis com estruturas metálicas

Fornecimento de produtos

faz parte da área que trabalho que é construção a seco

Disponibilidade

Portfólio de vendas da empresa que trabalho

Tentativa de mais uma opção no leque de produto.

QUANDO COMEÇAMOS A EMPRESA NOS OSO ANO DE 2000 TINHAMOS CERTEZA QUE O MERCADO PRECISARIA INOVAR UTILIZANDO UM SISTEMA CONSTRUTIVO

MODERNO, PRÁTICO , SUSTENTÁVEL, RÁPIDO JÁ ULILIZADO NOS ESTADOS UNIDOS E EM OUROS PAÍSES DESENVOLVIDOS U

TECNOLOGIA

como fornecedor de elementos

fabricante de maquinas para LSF

Pesquisa de Tecnologia Construtiva para Companhia

Conhecimento na área em construção à seco

Tecnologia construtiva, tendencias de mercado, inovação

NA CSN E NA USIMINAS, VENDIA A MATERIA PRIMA PARA EMPRESAS COMO MEDABIL, DALLEMOLLE, AÇOTEC, ENTRE OUTRAS

Busca por um processo agil, com pouca perca e de curto prazo onde a mão de obra pode ser reduzida e especializada

Inteligencia, rapidez

Especificado em projeto

Vontade de inovar

Controle de processos

Facilidade com a montagem na obra

Estudo de facha leve para empreendimento residencial

Rapidez e Adaptabilidade

grana

Potencial de aumento do consumo do aço na construção civil

Trabalhei em uma empresa de Steel framing

Mestrado

Fechamento Shell Shopping Center

A organização e tecnologia do sistema

Trabalhei na CSN siderúrgica

9 - Conhece alguma obra que tenha utilizado o sistema de fachadas leves estruturadas em LSF?

95 respostas

10 - Caso positivo, poderia citar alguma?

55 respostas

Íbis canoas

algumas obras da Construtora Sequência

Alguns shopping centers, lojas, espaços culturais. Centro de Transmissões da Copa do Mundo

Rio 2014, Barra da Tijuca

CONDOMÍNIO DE CASA EM MANGUINHOS - ES

Hotel Vila Vergueiro

Sede Nissan Resende

Novo shopping Volta Redonda.

Aeroporto de Garulhos terminal 4 (2011/2012), trabalhei nesta obra realizando a supervisão dos serviços.

IBC - Centro Internacional de Transmissão no Parque Olímpico Rio de Janeiro

Diversas obras com a FLASAN

EDIFÍCIO RESIDENCIAL AQUARELA - VITÓRIA ES

Escritório comercial em Campinas, SP

Condomínio Wind (Odebrecht) Rio De Janeiro

Residencial Wind

condomínio Los Angeles, Cotia

Protótipo de Construção Residencial multi-pavimentos DECORLIT

Cidade olímpica RJ
 Nenhuma
 No Brasil, Nordeste, PE , Cidade de linda - Sede da CEF na Av. Getúlio Vargas - é um bom exemplo dentre outros inúmeros.
 Postos Shell, Fachadas Denise Zuba, Fechamento de fachada Brasal, Casas populares em Valparaíso-GO (entorno de BSB)...
 Edifício Residencial em Contagem/MG
 MCDONALDS LEME
 Lojas do Mc Donalds
 Hospital em Belo Horizonte
 Condomínio de casas em Vargem Grande no RJ
 AEROPORTO DE GUARULHOS
 Hotel IBIS em Canoas/RS.
 SHOPPING VILA OLIMPIA - SP
 Eu já projetei e executei a fachada de um hotel em Minas Gerais
 Uma das obras executadas pela empresa onde trabalho atualmente.
 Vila Dignidade
 Modernização da fachada com mais agilidade
 Ibis Garibaldi e Ibis Canoas
 INÚMERAS OBRAS POR NÓS REALIZADS
 VIDA VIVA DA CONSTRUTORA MELNICKEVEN EM CANOAS RS
 conjunto habitacional em Bragança Paulista
 BK 30, WIND
 Shopping Balneário -SC
 Clínica da Família em Bangu-RJ
 Shopping Camboriu, Edifício em Estrutura mista Morumbi
 FACHADA HCPA, CASAS EM CONDOMINIOS EM XANGI-LA, SHOPPING CANOAS/RS, SHOPPING IGUAATEMI POA/RS, SHOPPING CAXIAS DO SUL/RS;
 Hotel ibis Canoas
 Várias casas construídas com o sistema LSF
 Casa condomínios
 Hospital Sírio-Libanês
 Temos varias obras executadas
 Hotel Ibis em Canoas-RS
 Hotel Ibis
 Shopping Camará
 Hotel
 Residências de alto padrão
 Fechamento Shopping Estação BH
 Auto Zone
 Conjunto habitacional de Casa de Pedra/MG

11 - Na sua opinião, em qual parte da cadeia produtiva vc se enquadra?

97 respostas

Visão em relação ao sistema

12 - Na sua opinião, quais as vantagens que o sistema de fachadas leves estruturadas em LSF apresenta em comparação aos sistemas convencionais?

97 respostas

13 - Na sua opinião, quais as maiores barreiras e impedimentos para a utilização do sistema de fachadas leves estruturadas em LSF?

97 respostas

14 - Na sua opinião, em uma escala de 1 a 5 onde 1 é pouco aplicável e 5 muito aplicável, em que tipologias os sistemas de fachadas leves estruturadas em LSF seriam mais indicados?

15 - Como você avalia a qualificação da mão de obra de nível superior (engenharia e arquitetura) atuante no...e fachadas leves estruturadas em LSF?

97 respostas

16 - A que você atribuiria essa condição de formação de profissionais no mercado?

97 respostas

17 - Como você avalia a qualificação da mão de obra de montagem de Light Steel Framing no Brasil?

95 respostas

18 - A que você atribuiria essa condição de formação de profissionais no mercado?

95 respostas

19 - Na sua opinião, classifique os parâmetros abaixo em uma escala de 1 a 5, onde 1 afeta muito negativamente e 5 muito positivamente a utilização do sistema de fachadas leves estruturadas em LSF no Brasil

20 - Na sua opinião, como a atual cultura construtiva no Brasil afeta a implementação do sistema de fachadas leves estruturadas em Light Steel Framing?

88 respostas

Muito baseado em sistemas convencionais

Que cultura construtiva? O Brasil vive de broco e cocreto, e por anacronismo e lobby, não por cultura. Qualquer coisa que fuja disso sofre preconceito, ou preconceito por preguiça.

Afeta total. Sistema parece indicado para casas de mais alto nível sem necessidade de reformas futuras,

Cultura conservadora e resistente a mudanças que não sejam estéticas. Desconfiança para com sistemas inovadores que possam afetar, no futuro, a qualidade da construção e/ou seu valor de revenda. Falta de informação.

A atual carga horária para a construção metálica nas universidades, forma profissionais voltados quase que exclusivamente para o concreto, não dando oportunidade aos demais sistemas construtivos de serem devidamente considerados ainda na fase de projeto, o que leva à sua baixa utilização.

O país apresenta situações bastante diversas, conforme as condições específicas de cada região geográfica. Contudo, mesmo nos grandes centros, onde encontramos as condições mais favoráveis, é possível destacar o baixo conhecimento do sistema e o apego a práticas

construtivas tradicionais como entraves importantes à adoção de inovações em geral. A divulgação mais intensa de soluções diferenciadas de projeto e das possibilidades e flexibilidade do sistema - não apenas com foco nos profissionais, mas também alcançando os clientes finais - podem contribuir para alterar o cenário. Há, também, uma percepção, citada com frequência, de que o sistema tem custo mais elevado do que as soluções convencionais. O desconhecimento do sistema, resistência a inovação e a falta de profissionais especializados nas várias etapas são fatores que atrapalham o desenvolvimento e a credibilidade do sistema e vão retardar sua ampla utilização em curto espaço de tempo.

Infelizmente não temos treinamento necessário e capacitação de montadores para atuar com o sistema e, outro ponto negativo para implementação são os custos das matérias-primas que inviabilizam vários projetos construtivos.

O consumo de aço no Brasil é um dos mais baixos do mundo. Tem que existir um esforço das empresas fabricantes da matéria prima destinada ao processo de fabricação e aplicação do produto, estimulando a especificação e reforçando as vantagens do processo construtivo.

impede novos negócios

Primeiro a construção civil esta estagnada, segundo o uso de fachadas de vidro é comum, porém as soluções com LSF é pouco divulgada, talvez precise de mais empresas especialistas em fachadas desse tipo.

Sim, necessário melhor informação e formação de profissionais na área

Sistema pouco divulgado e a demanda não conhece os benefícios do sistema e por isso não busca a solução.

Muito mal. Baixa divulgação do sistema e principalmente pela falta de apresentação de casos de sucesso. Estranho o brasileiro copiar tudo dos EUA, menos este tipo de sistema. A cultura da segurança do tijolo ainda é muito forte.

Somente quando existe uma necessidade de prazo no cronograma de obra. Caso contrario optam por trabalhar com sistema de custo menor.

A construção civil em sua maioria está voltada para a construção convencional, tanto na mão de obra como no acesso aos matérias, para melhor desempenho do LSF, é necessário não só informações ao mercado, mas principalmente a formação de profissionais e acessibilidade (custo e oferta) aos materiais.

Para pequenos e médios construtores ainda são resistentes a mudança, como ainda encontramos no corte e dobra. falta convencimento e credibilidade na aplicação do sistema afetado pela falta e custos de mão de obra especializada, projeto e insumos.

Brasil precisa conhecer mais LSF para proporcionar a mudança cultural construtiva. Não só em fachadas mas como em todas as etapas de construção. Estamos há anos luz em tecnologia de construção de países desenvolvidos.

Falta capacitação, educação, divulgação do sistema e suas características.

Dificulta em dois pontos no meu modo de ver, custo e conhecimento.

Os profissionais envolvidos estão habituados aos sistemas convencionais, com fartura de informações sobre facilidades e problemas. As construtoras sabem calcular os riscos e margens de lucro nos sistemas convencionais. Qualquer outro sistema construtivo enfrentará resistências.

A indústria da construção brasileira tem adotado consistentemente o uso de sistemas industrializados como meio de aumentar a produtividade. Entretanto, existe uma grande preocupação de redução de custos, que acaba se concentrando no valor dos materiais, sem levar em conta os ganhos financeiros que a rapidez da obra oferece. O desconhecimento continua sendo o grande dificultador na aplicação de novos sistemas como LSF, tanto em fachadas como nas estruturas de uma maneira geral. A cultura da construção convencional em alvenaria e concreto, para a qual há uma abundante oferta de mão de obra, também contribui como fator de resistência ao uso de sistemas industrializados. Como item importante, destaca-se ainda a formação insuficiente de profissionais de nível superior que dominem novas tecnologias e técnicas construtivas. O desenvolvimento de mão de obra especializada técnica e também a direta (incluindo fabricação e montagem) fica a cargo dos setores produtivos. que

tem recursos limitados para investir diretamente nesse quesito. O grande desafio da cadeia produtiva do LSF para mudar ou influenciar a cultura construtiva brasileira é manter-se competitiva em termos de custos, direcionando uma parte significativa dos seus investimentos para a promoção e a disseminação do conhecimento.

O Brasil não tem a cultura de construção ligada à industrialização. Isso afeta a forma como a sociedade vê os sistemas construtivos, considerando-os como inovadores, porém, com pouca confiabilidade em relação ao seu desempenho geral. Isso torna o brasileiro avesso a correr riscos e se aventurar em um sistema que não conhece, em comparação ao tradicional. O medo e desconhecimento dos clientes e profissionais também afeta negativamente, uma vez que experiências mal-sucedidas se espalham mais rapidamente pela opinião pública do que aquelas bem-sucedidas.

Afeta negativamente, por conta da dificuldade de se avaliar "custo" ao invés de "preço" Pouca atenção dada ao projeto; visão restrita a respeito do custo do edifício, comparações de m², sem ênfase na produtividade; pouca qualificação de MDO; ausência de preocupações quanto a desmontagem e desmaterialização; baixa preocupação com manutenibilidade Falta de conhecimento, conservadorismo dos incorporadores, normas técnicas, falta de profissionais qualificados para projeto, construção e mão de obra que não dão segurança para quem quer usar a tecnologia.

Negativamente

A cultura geral elege o tijolo/bloco como o único sistema construtivo confiável e durável. Até onde eu sei a Caixa Econômica Federal dificulta o financiamento de empreendimentos, pois considera LSF como tecnologia inovadora.

mesmo tecnicamente sendo um sistema muito superior, a barreira cultural não visualiza esses benefícios técnicos se não vier aliado a um grande ganho econômico (custo).

A cultura está muito atrasada para o LSF

Trabalho com estruturas metálicas convencionais, que brigam com as de concreto, graças à formação acadêmica (agora mudando um pouco), enraizada naquele produto. O mesmo passo, vejo da estrutura convencional com relação ao steel frame, por sua leveza em relação aos perfis laminados e soldados. Pelo andar da carruagem, história se repetirá.

A cultura Construtiva do Brasil infelizmente não foi levada ao longo dos anos como consequência de aspectos técnicos, financeiros, de meio ambiente e velocidade. O Brasil com a cultura do "toma lá da cá" da Administração Federativa, Estados e Municípios privilegiou e privilegia obras que inicialmente seriam fantásticas e duradouras por outras menos duráveis onde a reconstrução ou manutenção destas com recursos "desviados" servem para "encher o bolso de compradores de obras inescrupulosos". No exterior, como a justiça não tarda e não falha, obras são feitas para durar e nenhum centavo é desviado, mesmo em países africanos onde, na realidade atual, político que desvia dinheiro significa político com "poucos dias de vida"... Como no Brasil as coisas "estão começando a mudar" espero que estes 16 anos de retrocesso, penúria e desvios chegue ao fim. Como bom exemplo, obra de Condomínio popular, mediano e de luxo no Estado do RN, no ano de 2015, o tal "político de esquerda decisor de compras" disse-nos: "Suas casas não servem...duram muito e são muito boas"...Tem até planilha e vídeo de acompanhamento diário da obra...Assim não dá para ganhar dinheiro... / Entendes ? O conceito imoral de decisores atrapalhando o crescimento do país...Ainda sobre o caso, agradecemos o dito "político de esquerda" e fomos vender nossas casas no Continente Africano onde, mesmo discriminado, lá há pessoas no governo com moral muito mais elevada que a maioria dos Brasileiros no poder !!!

Sistema de fachadas tem um caminho crítico a cumprir seu papel com o desafio de vencer as barreiras de custo, qualidade, iluminação, ventilação, vedação e as fachadas leves estruturadas se mostra eficiente na redução dos prazos de obra e aumento do desempenho.

A principal barreira é cultural. Muitas obras pequenas espalhadas pelo Brasil ajudam mais a vencer a barreira cultural do que poucas grandes obras.

Deveria ser acrescentado na resposta a aplicação do sistema, o custo elevado dos treinamentos. São vários os fatores que dificultam a propagação do sistema: 1- Custo alto do

ação 2- Disponibilidade de engenheiros que conheçam o sistema e saibam tanto calcular, como fazer os desenhos de construção e montagem. 3- Um softer, específico, fácil e economico, para profissionais mandarem diretos paea as maquinas laminadoras a frio. 4- Disseminação de que é possível usar em várias finalidades. Aquecer o mercado de construção civil, e com isso fazer que mais prtofissionais trabalhem na área, seria uma mola propulsora muito boa. Porque o que temos hoje, é um retalho de processos e profissionais. Um sabem fazer bem uma coisa e não sabem outra. Não esta havendo uma aglutinação.

A cultura construtiva no Brasil afeta qualquer tipo de sistema inovador, e não seria diferente com fachadas leves. Há necessidade de muita divulgação e insistência para criar uma nova cultura.

Desconhecimento do sistema e resistência a inovação.

Penso que as novidades no Brasil são implementadas fazendo adequações indevidas, o que acaba por denegrir a imagem dos produtos inovadores. Brasileiro tem costume de fazer alterações em produtos ou sistemas para baratear a solução, porem acaba por entregar algo que não atende a expectativa do cliente ou do usuário.

Baixo conhecimento e um mind set conservador do setor. Faz-o-outro-faz. Não paga para inovar.

O pensamento do brasileiro e principalmente das escolas universitárias não avançaram junto com evolução da construção industrializada. Continuamos no pensamento do cimento com tijolo, infelizmente.

Acredito que a cultura construtiva do Brasil vem passando por uma transformação atualmente, que favorece o uso de novas tecnologias como as fachadas leves. O ponto que mais influencia a tomada de decisão por uma tecnologia construtiva, é com certeza a relação custo/produtividade, sendo que o tema desempenho agora parece que vem tomando mais força na tomada de decisões. Acredito que o sistema de fachadas leves vai ser bem difundido no Brasil, desde que os benefícios fiquem mais tangíveis para as pessoas que tomam decisões.

No Brasil atual ainda existe a questão cultural a ser trabalhada, onde os clientes ainda preferem os sistemas convencionais de construção. Acredito que faltam trabalhos de divulgação dos novos sistemas construtivos nas bases (arquitetura, investidores e donos de empreendimentos) para mostrar as vantagens de execução e qualidade, para que as especificações de projeto já saiam pedindo o uso desses novos produtos. Porém, cada vez mais a construção no Brasil volta-se ao sistema industrializado, rápido e de forma racionalizada. Esse é o ponto de convergência que os envolvidos nos novos sistemas de construção devem buscar.

Ainda predomina uma cultura de "mais baixo custo" sem a preocupação com a qualidade do projeto e das vantagens do sistema construtivo LSF. Necessário trabalhar na cadeia de fornecimento de insumos utilizados no sistema LSF, ainda restrito aos estados da região sudeste e principais capitais brasileiras. Necessidade de melhorar a logística de distribuição dos insumos para outros estados e capitais, de forma a possibilitar o uso do sistema LSF em todo o território nacional.

AINDA HOJE O CONHECIMENTO/VIABILIDADE DE EXECUÇÃO PERMEIAM AS CLASSES MAIS ABASTADAS, ONDE É A MINORIA. AO PASSO QUE TEMOS GRANDE CARÊNCIA EM SEGUIMENTOS POPULARES RESIDENCIAIS, HOSPITAIS, ESCOLAS ONDE O SISTEMA CONSEGUE ABRANGER A LARGA ESCALA, RAPIDEZ, QUALIDADE NECESSÁRIA E TANTOS OUTROS FATORES QUE SOMAM AO NOSSO DESENVOLVIMENTO SÓCIO-ECONÔMICO E POLÍTICO. O TRABALHO E INVESTIMENTO QUE TEM SIDO FEITO PELOS FABRICANTES, PROFISSIONAIS DESTES SEGUIMENTO MOSTROU QUE É UM SISTEMA A SE CONSOLIDAR CADA VEZ MAIS. ASSIM É MUITO IMPORTANTE CONTINUAR TRABALHANDO PARA A DIVULGAÇÃO, FORMAÇÃO E TODOS OS FACILITADORES PARA O CRESCIMENTO DE OBRAS NESSE SISTEMA CONSTRUTIVO E SEUS COMPLEMENTARES.

O mercado é muito fechado para inovações.

O Brasil está ainda vivendo a era da pedra no campo da construção civil. Para que isso possa mudar, valeria a pena a população entender que "robusto e muito rígido" não é sinônimo de segurança. Os arquitetos e engenheiros precisam se informar mais sobre o sistema construtivo LSF, pois os países de primeiro mundo trabalham com esse sistema desde o século XIX.

Acho que faltam empresas que possam executar o sistema. Acho que os projetistas podem aderir desde que hajam empresas confiáveis para a realização

A realidade dos orçamentos que participo é que para conseguir fechar o contrato algumas empresas subtrai alguns itens do sistema para baixar custo essas pessoas trazem para o mercado uma realidade de preço sem que seja possível concorrer com qualidade de materiais e profissionais acarretando patologias e demora na instalação isso gera uma ressalva com relação ao sistema por parte de engenheiros arquitetos e clientes finais

É muito pouco conhecido o sistema LSF, portanto não há interesse profissional em nenhuma área para desenvolvê-lo.

Na minha opinião afeta negativamente pela falta de conhecimento dos profissionais da construção em geral e principalmente pelo alto custo do sistema e falta de uma cadeia mais integrada onde temos poucas empresas que fornecem o sistema completo desde o projeto até a montagem. Falando por experiência própria outro grande problema que existe é a questão da garantia onde os grandes fabricantes querem ser somente fornecedores de materiais e não tem demonstrado muito interesse em fornecer soluções completas.

O Brasil é um país tradicionalista e de difícil entrada de novas culturas. Mesmo com grandes vantagens competitivas existe sempre a dúvida do novo e a dificuldade de formação de mão de obra capacitada.

Ainda muito resistente a inovações, e o custo inicial ainda pesa muito na decisão. O empreiteiro/construtor/eng/arquit têm receio de indicar o sistema por não conhecer ou não ter segurança para demonstrar os benefícios intrínsecos. Sendo assim muitos temem perder as concorrências, em preços de produtos e execução.

Sim

Falta conhecimento, de forma que o sistema é pouco utilizado.

Afeta muito negativamente pois existe a cultura de ser mais caro e de qualidade inferior quando comparado com a construção tradicional. Para mudar esta cultura precisamos de maior foco nas universidades preparando os novos profissionais já dentro desta nova cultura de construção metálica, seguido de um maciço treinamento de mão-de-obra operacional para termos confiança no sistema. Os projetos precisam também se adequar a realidade de custos do sistema tradicional.

A grande dificuldade ainda é o auto custo se comparado com outros sistemas convencionais. Falta conhecimento do produto no mercado. Consumidores não conhecem e não tem noção do benefício de qualidade e financeiro a longo prazo.

alvenaria convencional

AINDA MUITO CONSERVADORA

A CULTURA ATUAL É DE UTILIZAÇÃO DE CONSTRUÇÃO CONVENCIONAL (ALVENARIA), AINDA HÁ MUITA RESISTENCIA DO CONSUMIDOR FINAL AOS SISTEMAS MAIS INDUSTRIALIZADOS COMO O LSF. PRINCIPALMENTE PELA FALTA DE CONHECIMENTO DESSES SISTEMAS.

A falta de formação acadêmica é a base deste tipo de implementação. A tecnologia deve ser abordada ainda em fase de formação técnica dos profissionais, para posteriormente o mercado ser influenciado.

Afeta negativamente, na medida em que não existe cursos técnicos e universitários, e a falta de maior divulgação junto ao público e as pessoas envolvidas na cadeia construtiva

O LSF tinha percorrido um bom caminho para tornar-se um sistema de fachada com uso crescente no Brasil, mas com a crise econômica e o desemprego, sistemas já conhecidos (com aspectos positivos e muitos negativos) voltaram a ser atrativos pelo baixo custo da mão de obra face à baixa salarial. Aliado à isto, a explosão do câmbio dificulta sobremaneira a adoção do sistema.

Como no Brasil a cultura de construção em sistema convencional (alvenaria) vem de longa data e o sistema construtivo vem se desenvolvendo lentamente, a barreira cultural empregada a sistemas construtivos considerados inovadores é muito grande. Aliada a faltas de conhecimento do sistema e a ausência de profissionais habilitados, desde a execução de projetos bem como de processos executivos, o LSF vem tendo um crescimento aquém do esperado, apesar do empenho que identificamos de diversos ramos de atuação que, vem trabalhando para que o sistema se desenvolva de maior forma e sustentável, onde o desenvolvimento técnico acompanhe a demanda. Há ainda barreiras culturais-governamentais que empregam dificuldades burocráticas que acabam barrando o desenvolvimento do sistema. Isto contribui para uma disparidade em relação entre os sistemas inovadores e os já existentes que de certa forma torna desleal a concorrência entre ambos.

A cultura construtiva é muito conservadora e pouco aberta às inovações tecnológicas principalmente no que tange às estruturas e fechamentos. Falta conhecimento técnico dos profissionais (engenheiros, arquitetos, projetistas, montadores). Existem preconceitos com relação a patologias. Construtoras não estão acostumadas com o nível de detalhamento do projeto e execução precisa necessário nesse tipo de fechamento. Comparação de custos inadequada entre sistemas convencionais e painéis LSF.

Estamos em um momento em que o país regrediu 10 anos nos aspectos econômicos, voltamos a ter a oferta de mão de obra e a concorrência dos sistemas construtivos convencionais fez reduzir o preço do cimento e do tijolo, dificultando a entrada de novas tecnologias. Muitas vezes temos uma visão romântica do mercado da construção civil no Brasil, querendo comparar EUA, Alemanha com o Brasil, mas infelizmente o mercado vive uma situação de sobrevivência, muitas vezes deixando qualidade e aspectos técnicos de lado. Precisamos nos preparar para a retomada da economia, com investimentos em tecnologia na construção civil, visando o futuro para atender a alta demanda que está por vir!

Entendo que com a qualificação profissional e disponibilidade de mão de obra qualificada o sistema tende a ser utilizado com frequência.

A cultura aqui no RS atual, é praticamente voltada a construção tradicional de cimento, concreto; o custo para construção em LSF ainda é mais alto que o tradicional mesmo que o tempo de construção seja menor, a obra mais leve, o projeto mais limpo e sustentável; praticamente só obras comerciais de grande vulto se beneficiam deste sistema;

Ainda existe muita resistência com relação ao LSF por achar que o isolamento acústico entre ambientes é insuficiente gerando um desconforto e sensação de fragilidade. Também pela falta de informações com relação à fixação de produtos nas paredes.

A cultura ainda é bem tradicional, reservada. O trabalho dessa implementação deve vir lá de trás, na verdade a concepção da ideia pelos clientes, talvez antes ou imediatamente junto ao projeto.

O Sistema tem baixa aceitação pela falta de informação técnica e falta de financiamento bancário, que ocorre em função do sistema não estar normatizado, portanto sem respaldo institucional da garantia de construção e qualidade do produto.

É necessário toda a cadeia produtiva nacional se unir para divulgação do sistema, investir em treinamentos para engenheiros, arquitetos especialistas! Além de unirem para demonstrar aos governos os ganhos com este tipo de construção

Considero a atual cultura construtiva nacional pouco adequada às inovações, o que dificulta a implantação de novas tecnologias.

Infelizmente ainda não há no Brasil a cultura / conceito da "construção industrializada". Impera, ainda, a resistência às inovações tecnológicas especialmente por parte das empresas tradicionais que inibem seus investimentos em novos sistemas construtivos, atribuindo à crise econômica.

Sinto que a maioria dos construtores querem inovar porém após andar com orçamentos e pesquisas optam por voltar ao sistema convencional ou alguma coisa menos inovadora

Positivamente, é preciso novas soluções tecnológicas no segmento

Existe resistência na implantação do sistema, pois ainda as grandes empresas preferem utilizar por diversos motivos a maneira convencional de construção.

O sistema convencional de construção está solidamente constituído no mercado, e mudar é "incômodo" e "inseguro". Acredito que a mudança deve ser trabalhada FORTEMENTE no início da cadeia produtiva: CONCEITO! Desde um simples curso técnico até o mais renomado curso superior; mudar as mentes criativas que definem projetos. Estes precisam ser encantados, convencidos pela aplicabilidade do sistema, para então converterem projetos antes idealizados em sistemas convencionais, para inovadoras obras em LSF.

Mão de obra barata e resistência a inovação afetam negativamente. Além disso a necessidade de "abrasileirar" as normas internacionais e a falta de domínio sobre os sistemas e produtos que em teoria são difundidos no país para possibilitar a comparação entre alternativas. A falta de critério na seleção de materiais e sistemas e aceitação de sistemas não caracterizados e resolvidos tecnicamente antes do início da sua comercialização.

Afeta totalmente, principalmente pela falta de capacitação dos profissionais, fazendo com que o nível salarial seja muito baixo no sistema tradicional criando uma grande barreira para a migração rápida para o sistema industrializado.

O sistema "fechamento de fachadas em LSF" tem que ser divulgado e bem explicado para compreender-se que é mais barato e eficiente, assim ele substituirá a alvenaria.

Ainda há uma barreira cultural grande para aplicação em construções residenciais. Mas o fator qualidade e velocidade facilita a entrada do sistema em construções comerciais.

A baixa produtividade do mercado devido a crise, agrava a implementação de novidades. Isso aliado ao desconhecimento e a aversão ao novo do construtor brasileiro sem dúvida são fatores dificultantes.

O preconceito de muitos geram dúvidas de como o sistema funciona e se funciona da forma como é vendido. Apenas com a conscientização das pessoas, mostrando que o sistema realmente funciona seria uma alternativa para uma implementação mais significativa.

A falta de cultura afeta muito, não tive nada sobre LSF na faculdade, não vemos na mídia e os poucos que divulgam não fornecem preço facilmente.

A questão cultural no nosso país com respeito ao convencional é bastante forte e isso atrapalha bastante, porém acho que o caminho é a divulgação do sistema, para que as pessoas tenham certo conhecimento geral do sistema Light Steel Framing.

Baixa divulgação, nos EUA são as usinas que fazem o mkt do sistema