

**DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

MARIA FERNANDA RORATO BREGENSKI MIRÓ

AVALIAÇÃO PÓS OCUPAÇÃO DE HABITAÇÕES EM STEEL FRAME

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2017

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

MARIA FERNANDA RORATO BREGENSKI MIRÓ

AVALIAÇÃO PÓS OCUPAÇÃO DE HABITAÇÕES EM STEEL FRAME

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentada Programa de Graduação em Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – DACOC – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção de título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. José Ilo Pereira Filho

PATO BRANCO

2017

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO PÓS OCUPAÇÃO DE RESIDÊNCIAS EM STEEL FRAME

Maria Fernanda Rorato Bregenski Miró

No dia 23 de novembro de 2017, às 17h30min, na sala V101B da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, este trabalho de conclusão de curso foi julgado, e após arguição pelos membros da Comissão Examinadora abaixo identificados, foi aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau em Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTPR, conforme a Ata de Defesa Pública nº 38-TCC/2017.

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ ILO PEREIRA FILHO (DACOC/UTFPR-PB)

Membro 1 da Banca: Prof. Dr. VOLMIR SABBI (DACOC/UTFPR-PB)

Membro 2 da Banca: Prof. Mscr. JOSÉ MIGUEL ETCHALUS (DACOC/UTFPR-PB)

RESUMO

MIRÓ, Maria Fernanda Rorato Bregenski. **Avaliação Pós Ocupação de Residências em Steel Frame**. 2017. 49 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento acadêmico de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

Sabendo da importância da percepção dos usuários de casas construídas com o Sistema Construtivo *Light Steel Frame* (LSF) para o aprimoramento do mesmo no Brasil, esse trabalho tem como objetivo, através da metodologia de Avaliação Pós Ocupação, avaliar a aceitação e a percepção do sistema construtivo LSF por parte do usuário, comparando com as suas experiências em edificações que utilizam tecnologias tradicionais, que já são aceitas culturalmente; avaliação do estado de conservação das casas e possíveis patologias surgidas durante a ocupação; além da confrontação da percepção do usuário quanto ao desempenho térmico-acústico com medições *in loco*. A metodologia envolveu visitas ao ambiente e também entrevistas feitas com os usuários através de questionários como coleta de dados. Através de uma análise, ambas as casas obtiveram resultados satisfatórios por parte dos usuários.

Palavras Chaves: Avaliação Pós Ocupação. *Light Steel Frame*. Percepção do usuário.

ABSTRACT

MIRÓ, Maria Fernanda Rorato Bregenski. **Post-Occupancy Assessment of Residences in Steel Frame**. 2017. 49 pages. Final Course Assignment - Academic Department of Civil Engineering, Federal Technological University of Paraná. Pato Branco, 2017.

Knowing the importance of the perception of the users of houses built with the Light Steel Frame Construction System for the improvement of the same in Brazil, this work has, through the methodology of Post-occupation Evaluation, to evaluate the acceptance and perception of the LSF constructive system by part of the user, comparing with their experiences in buildings that use traditional technologies, which are already culturally accepted; to evaluate the state of conservation of the houses and possible pathologies that arose during the occupation; besides comparing the perception of the user regarding the thermal-acoustic performance with measurements in loco. The methodology involved visits to the environment and also interviews with users through questionnaires as data collection. Through an analysis, both houses obtained satisfactory results on the part of the users, which satisfies another objective of the work, which is the development of a greater cultural acceptance for the proposed system.

Keywords: Post-Occupancy Assessment, Light Steel Frame, user perception.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Detalhes Construtivos de uma Residência em Steel Frame (Fonte: INSTEEL 2017)	12
Figura 2: Exemplo de Edificação em LSF. (Fonte: BATISTA, 2011)	13
Figura 3: Protótipo de residência em Steel Frame na Exposição Mundial de Chicago em 1993 (Fonte: CRASTO, 2005).....	14
Figura 4: Corte Esquemático de uma Laje Radier (Fonte: CRASTO, 2005)	16
Figura 5: Corte detalhado de fundação sapata corrida. (Fonte: CRASTO, 2005).....	16
Figura 6: Detalhe de ancoragem da estrutura à fundação por meio de chumbador e barra roscada (Fonte: CRASTO, 2005)	17
Figura 7: Detalhe Esquemático de ancoragem de painel estrutural a uma laje radier (Fonte: TÉCHNE, 2008).....	18
Figura 8: Subestrutura do sistema Steel Frame (Fonte: OLIVEIRA, 2013).....	19
Figura 9: Guia e Montante. (Fonte: SILVA, 2012)	20
Figura 10: Painél com Contraventamento em "X" (Fonte: JUNIOR, 2006).....	21
Figura 11: Fixação do contraventamento em x (Fonte: CRASTO, FREITAS, 2006)	21
Figura 12: Desenho esquemático do fechamento interno e externo do sistema LSF (Fonte: LP- BUILDING PRODUCTS, 2017).	22
Figura 13: Forma metálica para laje úmida (Fonte: CRASTO, 2005)	23
Figura 14: Placas de OSB utilizadas para laje seca (Fonte: CRASTO, 2005).....	24
Figura 15: Desenho esquemático de laje seca (Fonte: JUNIOR, 2006)	24
Figura 16: Estrutura de telhado em Light Steel Frame com coberturas em telhas metálicas (Fonte: JUNIOR, 2006)	25
Figura 17: Subestrutura de cobertura (Fonte: OLIVEIRA, 2013).....	26
Figura 18: Instalação de lã de Vidro em Painel (Fonte: CASTRO E FREITAS, 2006).....	27
Figura 19: Vila Dignidade (Fonte: CAMPOS, 2010)	29

Figura 20: Condomínio Colina das Pedras - Bragança Paulista (Fonte: CAMPOS, 2010).....	29
Figura 21: Detalhes construtivos da casa 1 em LSF (Fonte: FRONTER 2017).....	34
Figura 22: Fachada da Residência 1 em LSF. (Fonte: PERIN E MASSAROTTO, 2017)	35
Figura 23: Planta Baixa da Casa 1 em LSF (Fonte: FRONTER 2017)	35
Figura 24: Detalhes construtivos da casa 2 em LSF (Fonte: INSTEEL 2017).....	36
Figura 25: Fachada da Residência 2 em LSF. (Fonte: INSTEEL 2017)	36
Figura 26: Planta Baixa da Residência 2 em LSF (Fonte: INSTEEL 2017).....	37
Figura 27: Características das casas 1 e 2. (Fonte: AUTORIA, 2017)	38
Figura 28: Gráfico da Temperatura Externa e Interna da casa 1 (Fonte: PERIN E MASSAROTTO 2017).....	40
Figura 29: Fresta na Porta de Entrada da casa 1 em LSF (Fonte: PERIN E MASSAROTTO, 2017)	41
Figura 30: Flancos da Porta de Entrada da casa 1 em LSF. (Fonte: PERIN E MASSAROTTO, 2017).....	42
Figura 31: Abertura para escoamento de água da chuva. (Fonte: PERIN E MASSAROTTO, 2017)	42

Sumário

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	OBJETIVOS	10
1.1.1	Objetivo Geral	10
1.1.2	Objetivo Específico	10
1.2	JUSTIFICATIVA	10
2	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	12
2.1	O SISTEMA <i>LIGHT STEEL FRAMING</i>	12
2.1.1	Definição	12
2.1.2	Origem	13
2.1.3	Etapas Construtivas	15
2.1.4	Isolamento Termo-Acústico	26
2.2	HABITAÇÕES POPULARES EM STEEL FRAME	28
3	METODOLOGIA	31
3.1	AVALIAÇÃO PÓS OCUPAÇÃO	31
3.2	QUESTIONÁRIO	32
4	RESULTADOS E ANÁLISES	34
4.1	CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES	34
4.2	SATISFAÇÃO COM SISTEMA ESTRUTURAL	38
4.2.1	Entrevista Casa Um	38
4.2.2	Entrevista Casa Dois	39
4.3	CONFORTO AMBIENTAL	40
4.3.1	Análise de Conforto Térmico	40
4.3.2	Análise Conforto Acústico	41
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

Em função dos avanços tecnológicos e do crescimento populacional, a indústria da construção civil tem buscado sistemas de construção mais eficientes, visando aumentar a produtividade, diminuir o desperdício e atender a uma demanda crescente. (FREITAS e CRASTO, 2006).

Crasto (2005), ainda aponta que o Brasil possui uma indústria de construção civil cujo principal sistema construtivo tem como característica a baixa produtividade e um grande desperdício de matéria-prima. Como solução, o mercado indica o uso de novas tecnologias como a maneira mais adequada de possibilitar a industrialização e a racionalização desses processos.

Santiago, Rodrigues e Oliveira (2010) destacam que o Plano Nacional de Habitação (PLANHAB) estabelece que para acabar com o *déficit* habitacional, até 2023, há uma necessidade de produção de 28 milhões de unidades nos próximos 13 anos.

Diante desta realidade, uma das alternativas para a industrialização da construção civil é a utilização de estruturas metálicas em edifícios, por aliar velocidade, qualidade, racionalização e desenvolvimento de novos sistemas de construção, além de reduzir resíduos no canteiro de obras (SILVA; SILVA, 2004). Apesar do Brasil ser um dos maiores produtores mundiais de aço, o aproveitamento de estruturas metálicas em edificação tem sido relativamente baixo se comparado ao potencial da indústria brasileira, porém o mercado tem indicado mudanças nessa situação.

Quando é feita uma análise preliminar de edificações em estruturas metálicas, observa-se problemas ligados aos fechamentos e ao revestimento em geral. Muitos desses problemas são relacionados à falta de projetos de detalhamento (CRASTO, 2006). Por ser uma tecnologia que ainda carece de adequações, o *Steel Frame* sofre uma pré-conceito muito grande no Brasil, por parte de seus usuários. “[...]A melhoria do desempenho é importante não só para a popularização do sistema construtivo, mas para o financiamento e viabilização dos mesmos” (GARCIAS; RODRIGUES; VECCI, 2006 apud CAMPOS, 2010).

Desta forma, este trabalho visa a avaliar a percepção dos usuários para o melhoramento do sistema.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar a aceitação e percepção de desempenho do usuário sobre residências em *Steel Frame*.

1.1.2 Objetivos Específicos

- avaliar o estado de conservação e eventuais patologias das edificações pós-ocupação;
- identificar a percepção dos usuários, quanto ao conforto térmico e acústico das residências;
- identificação de potenciais melhorias no sistema construtivo em *Steel Frame*;

1.2 JUSTIFICATIVA

Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), o *déficit* habitacional atual no Brasil é de 5,5 milhões de moradias. Nesse sentido, torna-se de grande valia o estudo e posterior aplicação de um sistema de construção cujas principais vantagens são a rapidez e a economia.

Para Campos (2010), o sistema construtivo *Light Steel Frame* é uma alternativa industrializada e racionalizada quem vem gradativamente ganhando espaço em construções de diversas finalidades no Brasil.

Com base nesses conceitos, verifica-se que por ser uma construção a seco, por envolver projetos de execução que minimizam os resíduos no canteiro de obras e por ser um sistema que requer um prazo de execução muito menor, quando comparado com os sistemas de construção convencionais, o sistema *LSF* torna-se muito vantajoso e caracteriza-se como uma alternativa de alta qualidade tecnológica e custo reduzido, para minimizar o problema de *déficit* habitacional no Brasil.

Apesar de ser muito difundido no seu país de origem - os Estados Unidos - no Brasil o *Light Steel Frame* ainda é um sistema relativamente novo, visto que poucas construtoras importaram o conhecimento deste sistema e começaram a empregá-lo

de forma pioneira. Por conta disso, há também um espaço consideravelmente grande no que se refere à adequação e melhoramento do sistema.

A maioria dessas construtoras situam-se no sudoeste do Brasil, o que torna viável a execução e a avaliação da percepção dos usuários para o melhoramento do sistema.

2 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

2.1 O SISTEMA *LIGHT STEEL FRAMING*

2.1.1 Definição

O sistema construtivo Light Steel Frame (LSF), faz parte do sistema Construção Energética Sustentável (CES) que tem como principais características o ótimo desempenho térmico, durante a construção e após a ocupação.

Segundo Batista (2011), o LSF é um sistema construtivo de concepção racional que utiliza o aço galvanizado formado a frio como principal elemento estrutural, o que possibilita uma construção a seco de grande rapidez de execução e precisão, além de estruturas mais leves. “Os perfis de aço galvanizado são utilizados para a composição de painéis estruturais e não-estruturais, vigas secundárias, vigas de piso, tesouras de telhado e demais componentes” (CRASTO, 2005, p. 12). Caminski Junior (2006) acrescenta que a estrutura do *Light Steel Frame* é basicamente composta por paredes, pisos e cobertura, e quando reunidos eles resistem aos esforços da estrutura. (Figura 1)



Figura 1: Detalhes Construtivos de uma Residência em Steel Frame
(Fonte: INSTEEL, 2017)

Crasto (2005), explica que o sistema não é formado apenas por uma estrutura de aço galvanizado, e sim por um conjunto de componentes, sistemas e subsistemas, que quando, corretamente, interligados passam a resistir às cargas que solicitam a edificação. Esses subsistemas são caracterizados pelo sistema estrutural, de fundação, de isolamento termo acústico, de fechamento interno e externo e instalações elétricas e hidráulicas (Figura 2). A autora ainda complementa que a escolha de mão-de-obra e materiais é fundamental na velocidade de construção e no desempenho do sistema.



Figura 2: Exemplo de Edificação em LSF.
(Fonte: BATISTA, 2011)

2.1.2 Origem

Segundo Fraga (2015), o sistema surgiu no início do século XIX nos Estados Unidos, a partir da construção de habitações em madeira (*Wood Framing*). Com o rápido crescimento da população no país, a solução foi recorrer a recursos e materiais que podiam ser facilmente encontrados no local, no caso, a madeira, e também empregar métodos mais rápidos e produtivos na construção de novas

habitações. Esse método era conhecido como *Ballon Framing*, que se caracterizava por uma estrutura composta de peças em madeira serrada de pequena seção transversal, e a partir de então o sistema *Wood Frame* tornou-se o sistema mais comum nos EUA (CRASTO, 2005).

Com o crescimento da economia estadunidense, e a abundância na produção de aço pós Segunda Guerra Mundial, as empresas metalúrgicas haviam obtido grande experiência na utilização de metal, o que, segundo Crasto (2005), possibilitou a evolução nos processos de fabricação de aços formados a frio. Por ser mais resistente e eficiente estruturalmente, o aço começou a substituir a madeira. Em 1993 foi lançado o primeiro protótipo de uma casa em *Steel Frame*, na Feira Mundial de Chicago e no final dos anos 1990, aproximadamente 25% das casas residenciais americanas eram em *Steel Frame*. (Figura 3).



Figura 3: Protótipo de residência em *Steel Frame* na Exposição Mundial de Chicago em 1993 (Fonte: CRASTO, 2006).

No Japão após a Segunda Guerra Mundial, o governo precisou construir 4 milhões de casas que foram destruídas por bombardeios. E a madeira por ser inflamável foi proibida na construção de casas auto-portantes, o que possibilitou a indústria de aço começar a produzir perfis de aço como substituição da madeira como produto estrutural (CRASTO, 2005).

O *Light Steel Frame*, por ser utilizado em países onde a construção civil é mais industrializada, não é muito conhecido no Brasil. Porém, segundo Kaminski Junior (2006), no final da década de 1990, com a aceitação do *Drywall* e o desenvolvimento de novas tecnologias, as construtoras brasileiras passaram a importar dos Estados Unidos *kits* pré-fabricados de aço galvanizado para a montagem de casas residenciais. Percebeu-se, então, a eficiência do sistema como

um processo industrializado, apesar da necessidade de ajustes quanto a “tropicalização” do sistema, no sentido de se adequar aos padrões brasileiros.

2.1.3 Etapas Construtivas

2.1.3.1 Fundações

As estruturas do *Light Steel Frame* são muito leves, por isso exigem muito menos da fundação. Segundo Trebilcock (1998) apud Crasto (2005) um painel de vedação possui 20% menos peso que uma parede em blocos. Porém, como a carga é distribuída ao longo dos painéis estruturais, a fundação deverá ser contínua, suportando a carga em toda a sua extensão. O autor explica que o tipo de fundação depende muito da topografia do terreno, do tipo do solo, do nível do lençol freático e da profundidade do solo firme, que são obtidos através da sondagem do terreno.

Crasto (2005) e Techne (2008) destacam que para se ter maior eficiência estrutural, o projeto e a execução deverão ser muito bem desenvolvidos, e a fundação perfeitamente nivelada para permitir seu correto desempenho. A autora explica que as fundações são efetuadas igualmente ao do sistema de alvenaria convencional, portanto deve-se observar o isolamento contra a umidade.

A autora exemplifica dois tipos de fundações:

2.1.3.1.1 Laje Radier

É uma fundação rasa que funciona como uma laje contínua em toda a área a ser construída, distribuindo uniformemente as cargas da estrutura para o terreno. É o tipo de fundação mais utilizada no sistema de *Light Steel Frame*. Porém, por ser efetuada segundo uma construção convencional, ainda deve-se atentar-se para a umidade. Ou seja, evitar a umidade do solo e a infiltração de água na construção. Segundo Tecnologia (2008) a laje radier é usada quando não há grandes solicitações de cargas, em casas residências por exemplo.

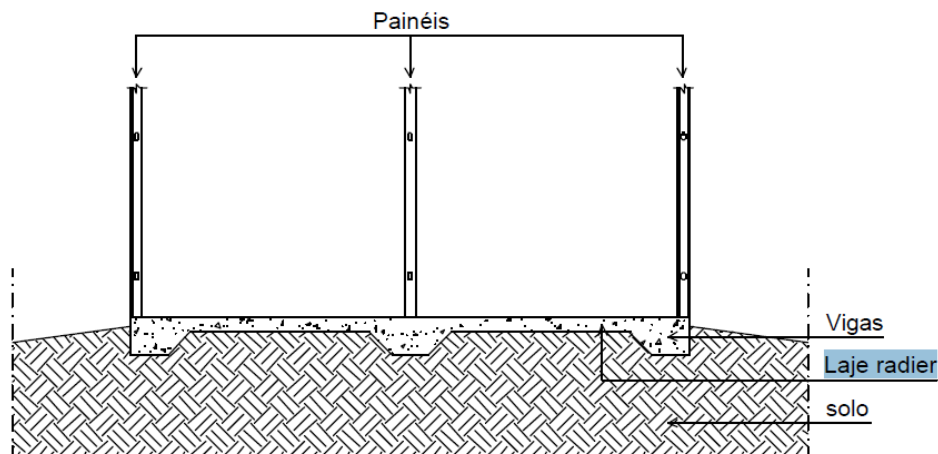


Figura 4: Corte Esquemático de uma Laje Radier
(Fonte: CRASTO, 2005)

2.1.3.1.2 Sapata Corrida ou Viga Baldrame

Indicado para construções com a utilização de paredes portantes, onde a distribuição das cargas se dá através dos painéis. Podem ser vigas de concreto armado, blocos de concreto ou alvenaria. Segundo a Tecnologia (2008) a sapata corrida é basicamente uma viga de concreto armado com uma base alargada, como pode-se verificar na figura 5.

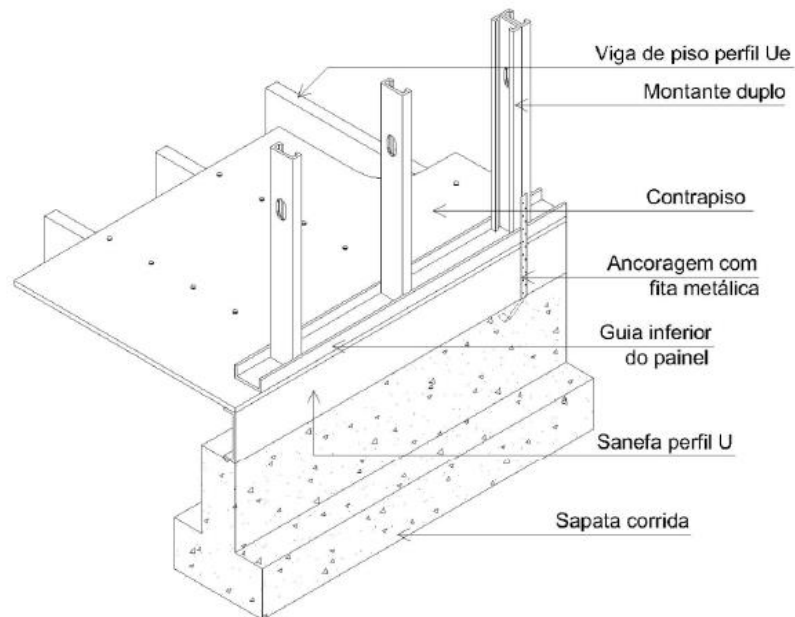


Figura 5: Corte detalhado de fundação sapata corrida.
(Fonte: CRASTO, 2005)

2.1.3.2 Ancoragem

A estrutura, em razão da pressão do vento, deve ser firmemente ancorada na fundação para evitar o movimento da edificação, tanto movimento de translação quanto tombamento. A escolha para essa ancoragem depende do tipo de fundação e do tipo de carga a que ela está submetida, e suas dimensões e espaçamento são definidos segundo cálculo estrutural (CONSUL STEEL, 2002). Para Caminski Junior (2006) o tipo mais utilizado de ancoragem é a química com barra roscada (Figura 6), que se resume em uma barra roscada cuja fixação no concreto é feita por meio de perfuração e coloca-se uma resina química para resistir com o concreto (Figura 7).



Figura 6: Detalhe de ancoragem da estrutura à fundação por meio de chumbador e barra roscada
(Fonte: CRASTO, 2005)

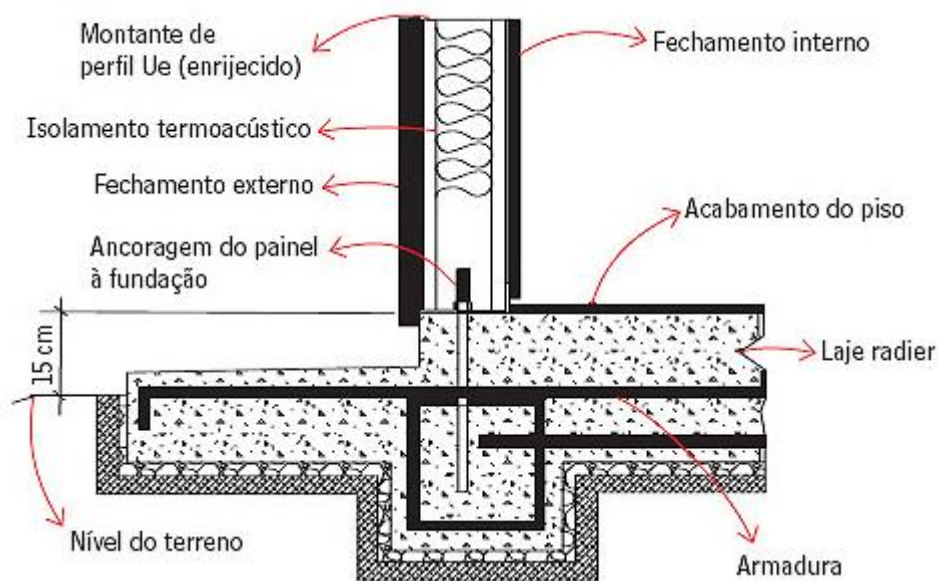


Figura 7: Detalhe Esquemático de ancoragem de painel estrutural a uma laje radier (Fonte: TÉCHNE, 2008)

2.1.3.3 Estrutura

Para Sousa e Martins (2009), para uma edificação ser capaz de se manter estável, ela necessita de uma estrutura que resta apta a resistir a diversas ações. O sistema Light Steel Frame utiliza perfis de aço dobrados a frio, com chapas entre 0.8 mm a 3 mm de espessura, sendo a mais utilizada a de espessura 0.95 mm.

Segundo Domarascki e Fagiani (2009) apud Oliveira (2013) “[...]o sistema Steel Frame é composto basicamente por três tipos de subestrutura: pisos estruturais, paredes estruturais e o sistema de cobertura”. A Figura 8 apresenta uma ilustração de cada uma dessas subestruturas.

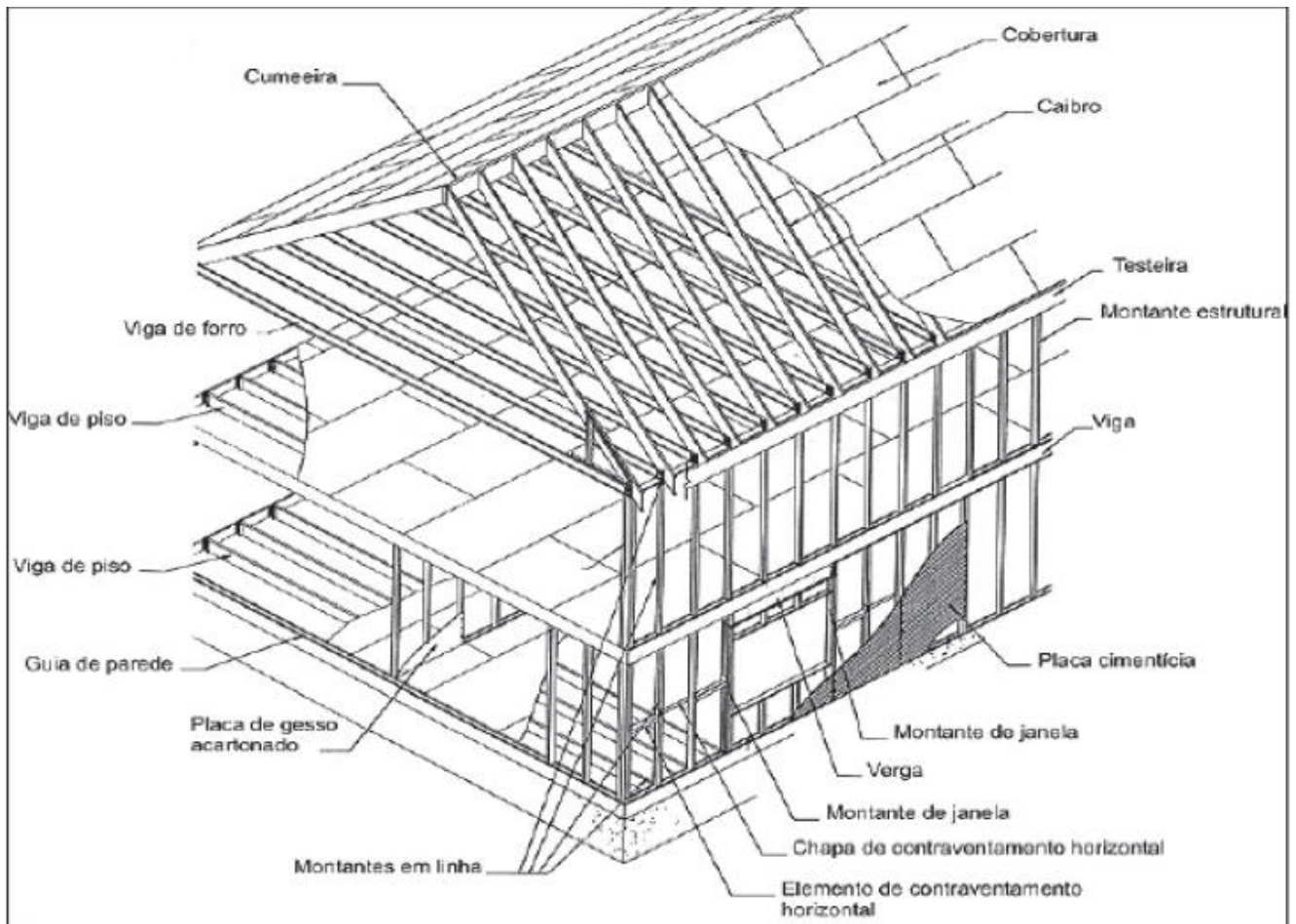


Figura 8: Subestrutura do sistema Steel Frame
(Fonte: OLIVEIRA, 2013)

2.1.3.3.1 Encontro de Painéis

As paredes estruturais são também chamadas painéis estruturais e são compostas por elementos verticais de seção transversal conhecidos como montantes e elementos horizontais de seção transversal denominados guias. A principal função desses painéis é absorver esforços do vento e de cargas verticais oriundas da utilização, dos pisos, telhados, e outros painéis, e transmiti-los à fundação. Para as aberturas de esquadrias em um painel estrutural, utilizam-se elementos estruturais como vergas, a fim de redistribuir o carregamento dos montantes que delimitam lateralmente o vão, denominados de ombreiras (CAMINSKI JUNIOR, 2006).



Figura 9: Guia e Montante.
(Fonte: SILVA, 2012)

Segundo Oliveira (2013), o encontro dos painéis varia de acordo com a quantidade e o ângulo entre os mesmos, porém eles devem assegurar a rigidez do sistema, a resistência aos esforços solicitantes, e economia do material além de prover uma superfície que permita a fixação das placas de fechamento internas e externas. A figura 10 mostra o painel com contraventamento em x, que é necessário quando é utilizado placas de fechamento não estruturais, que não aguentam as cargas horizontais – do vento por exemplo – sendo assim necessário um elemento de enrijecimento, nesse caso, fitas de aço galvanizado formando um X, e a fixação desse elemento é feita através de placas galvanizadas parafusadas nos montantes duplos (Figura 11)(FREITAS, CRASTO, 2006).



Figura 10: Painel com Contraventamento em "X"
(Fonte: CAMINSKI JUNIOR, 2006)

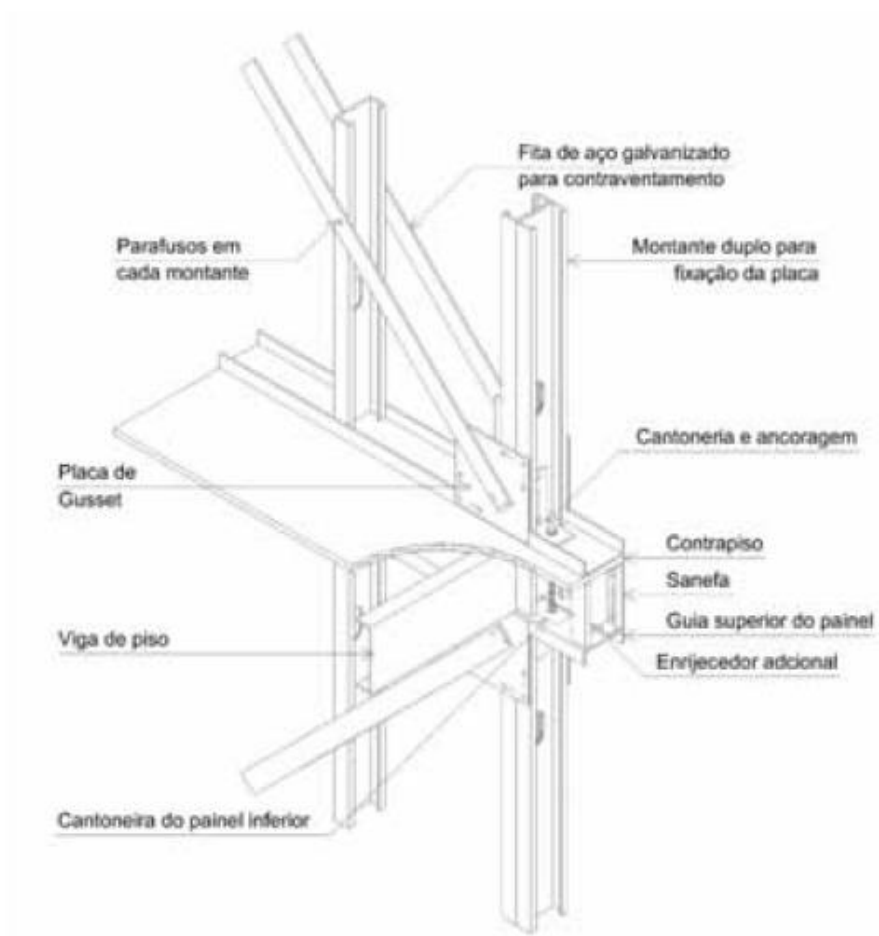


Figura 11: Fixação do contraventamento em x
(Fonte: FREITAS, CRASTO, 2006)

2.1.3.4 Fechamento e Revestimento

Os painéis não estruturais, ou o fechamento da estrutura tem como função a vedação externa ou divisória interna da edificação, e seus componentes devem ser constituídos por elementos leves e que propiciam uma obra “seca” (GOMES, 2009), assim como a maioria dos materiais que compõe a estrutura. No mercado brasileiro, os materiais mais utilizados para o fechamento são placas de OSB (Oriented Strand Board), a placa cimentícia e o gesso acartonado, que são fornecidos em placas ou chapas, com diversas espessuras. O gesso acartonado pode ser usado somente no fechamento interno da estrutura e não utilizável em áreas molhadas, por ser pouco resistente à água (CAMINSKI JUNIOR, 2006).

As placas de fechamento externo precisam apresentar certas características como: resistência à flexão, absorção de água, variação dimensional em razão da variação da temperatura e umidade, e a resistência às intempéries, a mais utilizada é a placa cimentícia (GOMES, 2009).

Apesar de no Brasil já existir acabamentos externos especializados para estruturas em *Light Steel Frame*, para Campos (2010) os revestimentos internos e externos, podem ser revestimentos usuais como pintura, cerâmica, pastilhas, pedras, reboco, entre outros já usados na construção civil convencional.

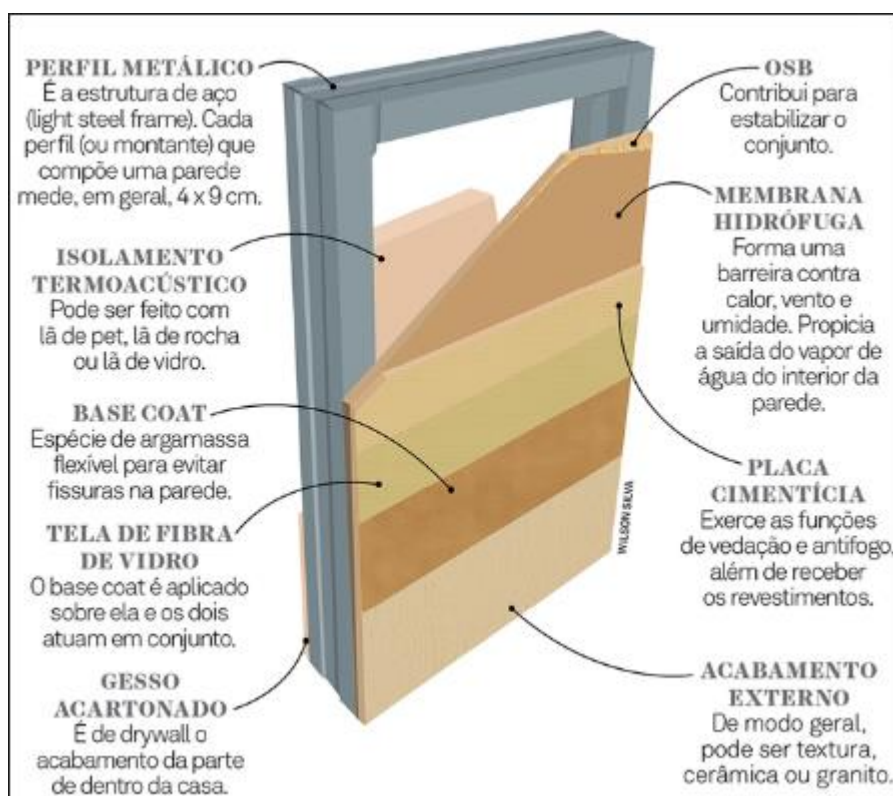


Figura 12: Desenho esquemático do fechamento interno e externo do sistema LSF (Fonte: LP- BUILDING PRODUCTS, 2017).

2.1.3.5 Lajes

Para painéis, lajes e telhados, é empregado basicamente o mesmo princípio, ou seja, perfis galvanizados que tem como função suportar as cargas que estão submetidos (FREITAS, CRASTO, 2006).

De acordo com Oliveira (2012) apud Oliveira (2013), as lajes podem ser secas ou úmidas, dependendo do contrapiso. Nas lajes úmidas, seu contrapiso é composto por uma chapa metálica ondulada (Figura 13) que serve de fôrma para colocar o concreto que formará o contra piso, e deve-se colocar uma tela soldada para evitar fissurações, essa formará a superfície do contrapiso. Assim como os fechamentos internos, nas lajes também utilizam-se lãs de vidro para obter um conforto térmico melhor, essas ficam entre o concreto e a fôrma ondulada. (FREITAS, CRASTO, 2006).



Figura 13: Forma metálica para laje úmida
(Fonte: CRASTO, 2005)

Já a laje seca, de acordo com Crasto (2005) consiste em “placas rígidas aparafusadas às vigas de apoio” e tem a função de um contrapiso. As placas mais utilizadas são a de OSB com 18 mm de espessura, que por ser leve e de fácil instalação, também tem uma função estrutural. (Figura 14).



Figura 14: Placas de OSB utilizadas para laje seca
(Fonte: CRASTO, 2005)

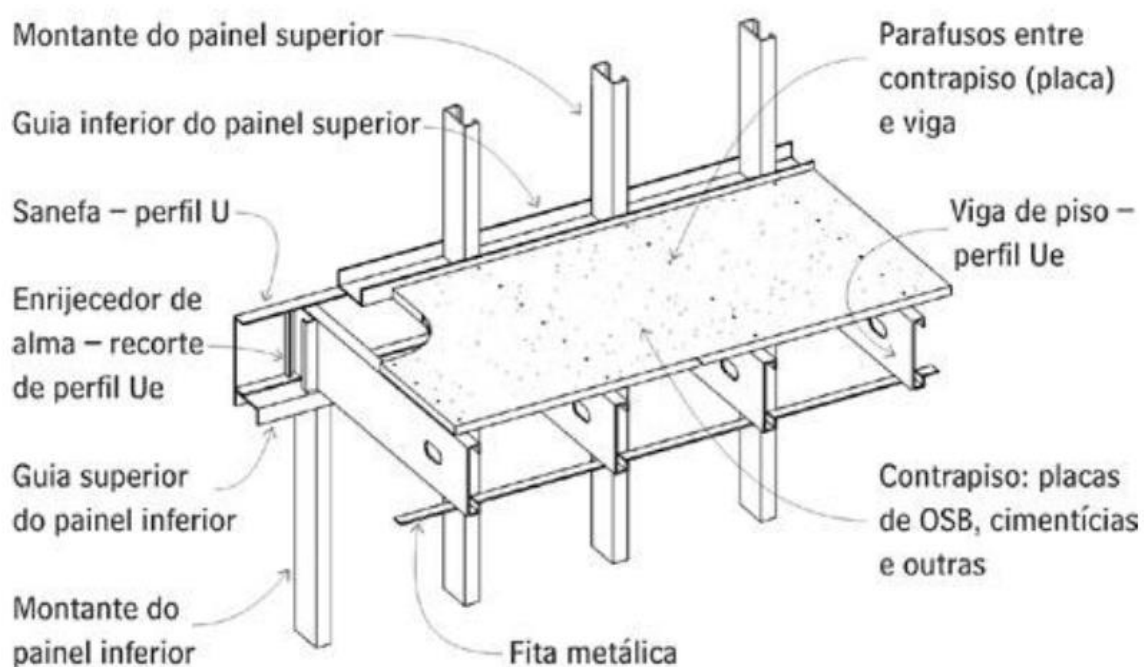


Figura 15: Desenho esquemático de laje seca
(Fonte: CAMINSKI JUNIOR, 2006)

2.1.3.6 Cobertura

Para Castro (2005), a cobertura, além de ter uma função estrutural – de proteger o edifício contra intempéries –, também pode desempenhar uma função estética do edifício. Podem ser desde telhados simples, até telhados de grande complexidade.

Segundo Caminski Junior (2006), quando se trata de coberturas inclinadas, a estrutura é a mesma de um telhado convencional, porém substitui-se a madeira por aço galvanizado. As telhas utilizadas podem ser de cerâmica, metálicas (Figura 16), de cimento ou concreto. Para o fechamento da cobertura, é normalmente utilizado placas OSB, para que as telhas possam ser fixadas.



**Figura 16: Estrutura de telhado em Light Steel Frame com coberturas em telhas metálicas
(Fonte: CAMINSKI JUNIOR, 2006)**

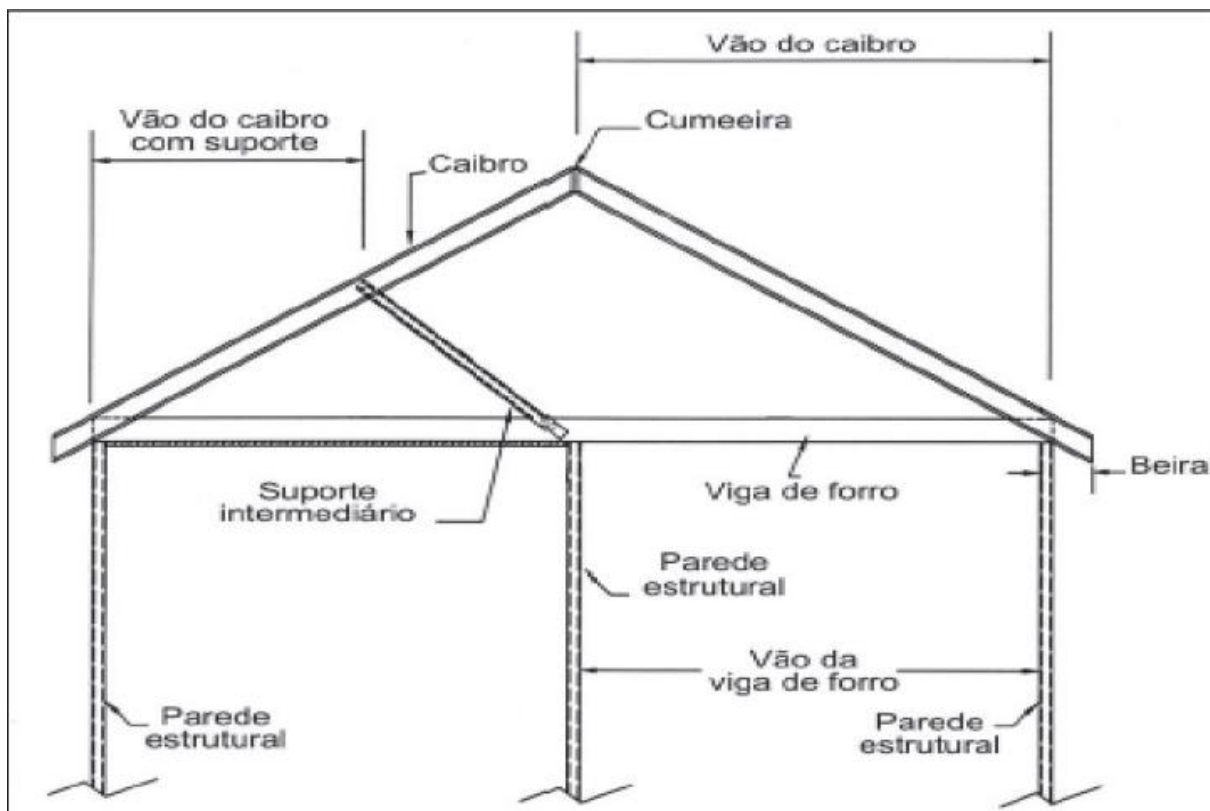


Figura 17: Subestrutura de cobertura
(Fonte: OLIVEIRA, 2013)

2.1.4 Isolamento Termo-Acústico

Segundo Campos (2006), o desempenho termo-acústico tem como finalidade condicionar qualidade ambiental adequada para seus usuários, de modo que as condições externas não atrapalhem as condições internas e barrando a transmissão de sons. Esse desempenho é influenciado por variados fatores como: localização e posicionamento da estrutura, revestimentos e cores, tipos de esquadrias escolhidas além dos tipos de vedação e cobertura. A vedação vertical, mencionada no Item 2.1.3.4 deste trabalho, possui um papel fundamental para o desempenho térmico-acústico do edifício.

2.1.4.1 Isolamento Térmico

Segundo Freitas e Crasto (2006), o isolamento térmico tem como função base controlar a perda de calor no inverno e ganhos de calor no verão. O conceito da lei das massas se baseia no princípio de que materiais de grande massa ou densidade são melhores isolantes, porém esse conceito não pode ser aplicado no sistema LSF.

Esse sistema utiliza o método de isolamento multicamada, o qual consiste na combinação de placas leves de fechamento afastadas, sendo o espaço entre elas

preenchido por um material isolante (lã de vidro). Diante desse fato, podem ser feitas diversas combinação para o melhoramento do desempenho térmico, aumentando a espessura da lã mineral ou aumentando o número de camadas, por exemplo (CAMPOS, 2010).

2.1.4.2 Isolamento Acústico

Para Campos (2010) o isolamento acústico acontece quando o som não passa de um ambiente para outro. E, assim como o sistema de isolamento térmico, esse sistema segue o princípio de massas separadas cujo espaço entre elas é preenchido com um elemento absorvente, o qual absorve as ondas que o som externo causa nas paredes do edifício.

Os materiais mais eficientes para essa absorção, segundo Freitas e Crasto (2006), são os porosos. A lã de vidro (Figura 18) é um exemplo de material bastante utilizado para o isolamento acústico.

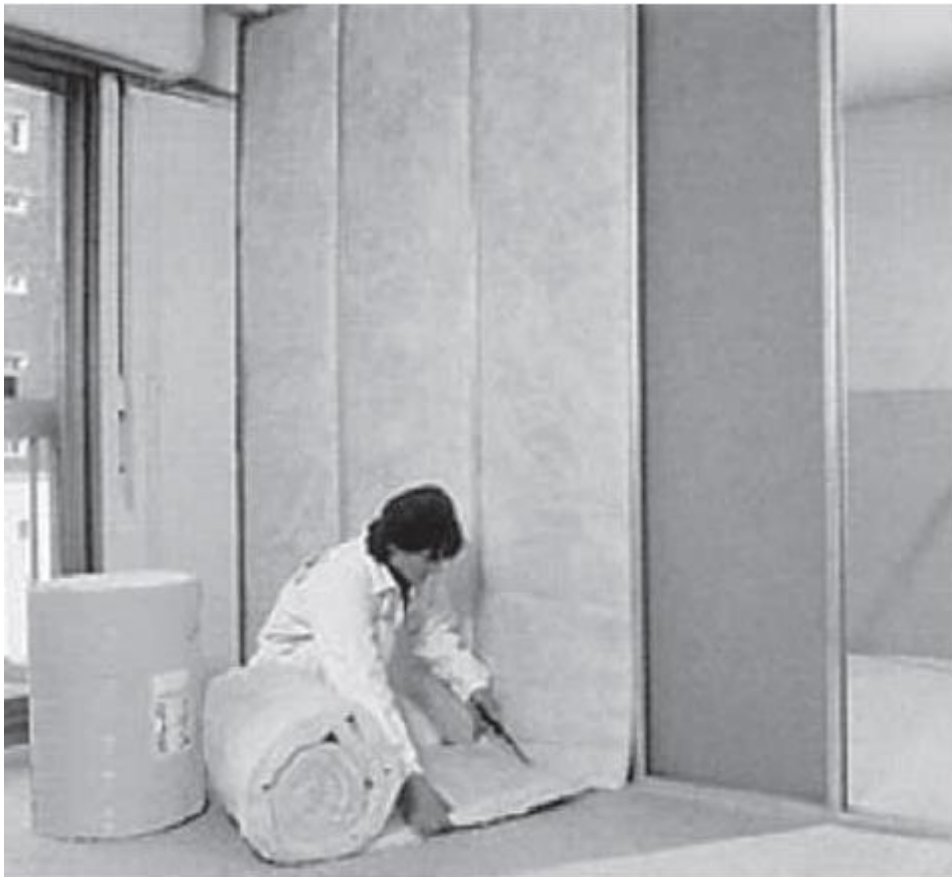


Figura 18: Instalação de lã de Vidro em Paineis
(Fonte: CASTRO E FREITAS, 2006).

2.2 HABITAÇÕES POPULARES EM STEEL FRAME

Com as demandas habitacionais brasileiras, as construções em *Steel Frame* se tornam estratégicas para suprir o constante crescimento do déficit habitacional, já citado anteriormente, uma vez que alia rapidez de execução, e menor emprego de mão-de-obra, bem como a redução do peso próprio da construção quando comparado a materiais convencionais e a melhoria nos acabamentos finais (SANTIAGO; RODRIGUES; OLIVEIRA; 2010).

Diante do aumento de recursos para o crédito imobiliário, o crescimento pelo interesse em habitações de interesse social, e por ser um país onde as construções de alvenaria tradicionais não estão suprimindo a demanda populacional, o desenvolvimento de um sistema que tem como principais características a redução de prazos e custos, garantia de qualidade, aumento da produtividade, apresenta-se como uma ótima alternativa para essa carência. No Chile, por exemplo, mais de 35% das construções são feitas em *Steel Frame*, o que torna promissora a perspectiva no Brasil (CAMPOS, 2010).

Apresenta-se a seguir casos de habitações populares em *Steel Frame*. (Figura 19 e 20)

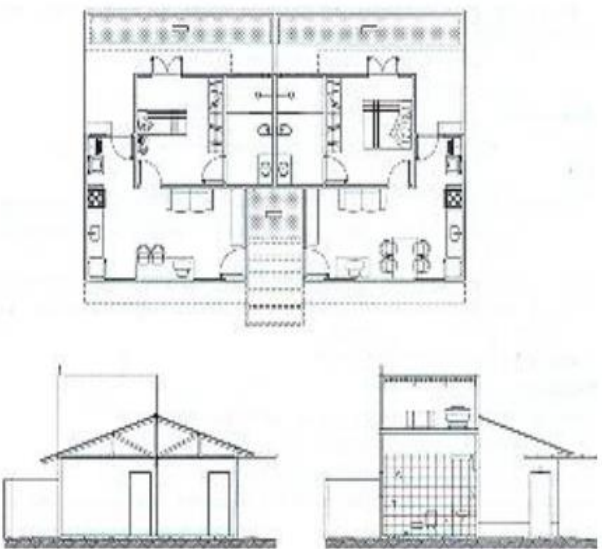


Figura 19: Vila Dignidade (Fonte: CAMPOS, 2010)



Figura 20: Condomínio Colina das Pedras - Bragança Paulista
(Fonte: CAMPOS, 2010)

Segundo Oliveira (2013), o *Light Steel Frame* apresenta cerca de 50% menos tempo no canteiro de obra, razão disso é o aumento da produtividade, através da rapidez de execução e do menor emprego de mão de obra existente. Desse modo,

com a mesma mão de obra que seria usada em uma construção de alvenaria, pode-se concluir o dobro de unidades habitacionais, no mesmo prazo e com custos semelhantes.

Um das hipóteses destacadas pelo autor, sobre as razões do sistema não estar sendo muito difundido, é a questão cultural. O fato das pessoas estarem tão acostumadas pelo sistema convencional, faz com que elas não acreditem que o sistema seja tão eficaz ou resistente quanto ao de alvenaria.

Campos (2010) explica que apesar de muito vantajoso, as empresas ainda precisam investir no sistema, ou seja, na capacitação de pessoas, no planejamento de insumos, na redefinição de funções corporativas, entre outros, para o sistema atender às exigências do mercado brasileiro. A autora acrescenta que o sistema completo ainda não é totalmente viável economicamente no país, porém grande parte dele pode ser empregada em qualquer tipo de construção industrializada.

3 METODOLOGIA

De acordo com Gil (2002, p. 41), “[...] uma pesquisa exploratória tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”. Para isso, é necessário um levantamento bibliográfico e também pesquisas. Deste modo, quanto aos objetivos, este trabalho pode ser classificado como exploratório, já que o modo de abordagem está embasado no método de Avaliação Pós Ocupação.

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa pode ser classificada como pesquisa descritiva, que se caracteriza pela utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como questionários e a observação sistemática.(GIL, 2002).

3.1 AVALIAÇÃO PÓS OCUPAÇÃO

A Avaliação Pós Ocupação é um método interativo que diagnostica as qualidades e defeitos do ambiente no decorrer de seu uso e, além de detectar patologias também determina terapias no decorrer do processo de produção e uso de ambientes construídos (ORSNTEIN; ROMERO 1992).

Segundo os autores, a preocupação com a qualidade na Construção Civil é muito antiga, ainda assim pouco se procura saber sobre a origem de problemas e a qualidade da edificação após sua ocupação. Porém, com a chegada da ISO 9000 que se refere a um programa de controle de qualidade, essa procura está crescendo gradativamente.

Para Campos (2010), a Avaliação Pós Ocupação é uma metodologia que deve envolver a investigação multidisciplinar e sistematizada, levando-se em conta o ponto de vista dos avaliadores e dos usuários dos ambientes estudados, para diagnosticar aspectos positivos e negativos. E quando encontrados aspectos negativos, define recomendações que: (1) minimizem ou corrijam problemas detectados no ambiente construído, através de programas de manutenção e de conscientização dos usuários, da necessidade de alterações comportamentais, tendo em vista a conservação do ambiente; (2) utilizem os resultados da avaliação, buscando otimizar o desenvolvimento de projetos futuros.

Para o desenvolvimento do presente trabalho primeiramente foi feita uma revisão bibliográfica utilizando pesquisas acadêmicas, artigos, revistas técnicas, teses, dissertações, livros, manuais técnicos e conversas com profissionais da área sobre o uso do sistema construtivo *Light Steel Frame*.

Com base nesses conceitos, foi elaborado um questionário para os usuários de casas construídas neste sistema e assim foram desenvolvidas análises para aplicação de melhorias ao sistema e para a minimização das dificuldades relacionadas ao pré-conceito cultural sobre essa técnica construtiva.

3.2 QUESTIONÁRIO

Foi elaborado um questionário abordando os principais temas de uma Avaliação Pós Ocupação, esse questionário foi baseado no questionário já aplicado por Campos (2010), realizado em casas construídos no sistema *Light Steel Frame* em Ouro Preto – MG. O mesmo está anexado no anexo A do presente trabalho.

3.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A ideia original do trabalho seria fazer entrevistas em casas populares para, dessa maneira, obter maiores resultados e com diferentes classes econômicas de usuários. Não foi possível essa abordagem pelo fato de que não haviam ainda casas populares em grandes número na área de Pato Branco.

Outra limitação de pesquisa é justamente o fato desse sistema ainda ser muito recente no Brasil, o que acarreta na não aparência de patologias, que seria um dos objetivos iniciais do trabalho.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

A pesquisa se caracteriza por descritiva e exploratória, em razão das entrevistas e questionários feitos para os proprietários das casas, visando obter resultados a fim de responder os objetivos anteriormente estabelecidos.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES

Para o estudo, foram escolhidas duas casas na cidade de Pato Branco – Paraná, e ambas as casas são inteiramente construídas no sistema de *Light Steel Frame*. As entrevistas foram feitas diretamente com os moradores das residências, após a entrevista os moradores expuseram a parte interna da casa, o que facilitou compreender e corroborar as respostas dadas durante as entrevistas. Vale ressaltar também que os moradores das duas residências são os primeiros moradores.

A primeira casa, localizada no Bairro Alvorada (Figura 21 e 22), possui uma sala de jantar acoplada com a cozinha um banheiro, dois quarto e um corredor (Figura 23).



Figura 21: Detalhes construtivos da casa 1 em LSF
(Fonte: PERIN, MASSAROTTO 2017)



Figura 22: Fachada da Residência 1 em LSF.
(Fonte: PERIN E MASSAROTTO, 2017)

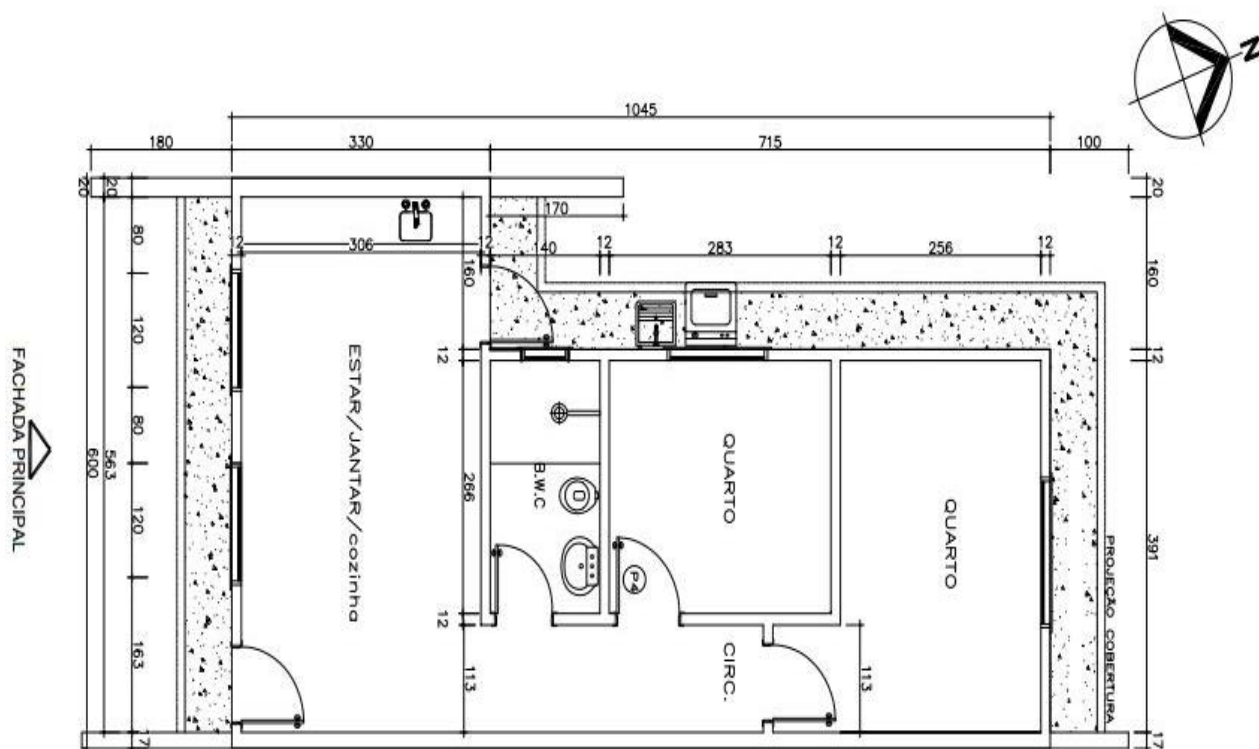


Figura 23: Planta Baixa da Casa 1 em LSF
(Fonte PERIN E MASSAROTTO, 2017)

A segunda casa está localizada no Bairro São Luís (Figura 24 e 25), possui dois quartos e uma suíte, uma sala de jantar, uma cozinha, uma sala de estar um banheiro, uma lavanderia e uma garagem. (Figura 26)



Figura 24: Detalhes construtivos da casa 2 em LSF
(Fonte: INSTEEL, 2017)



Figura 25: Fachada da Residência 2 em LSF.
(Fonte: INSTEEL 2017)

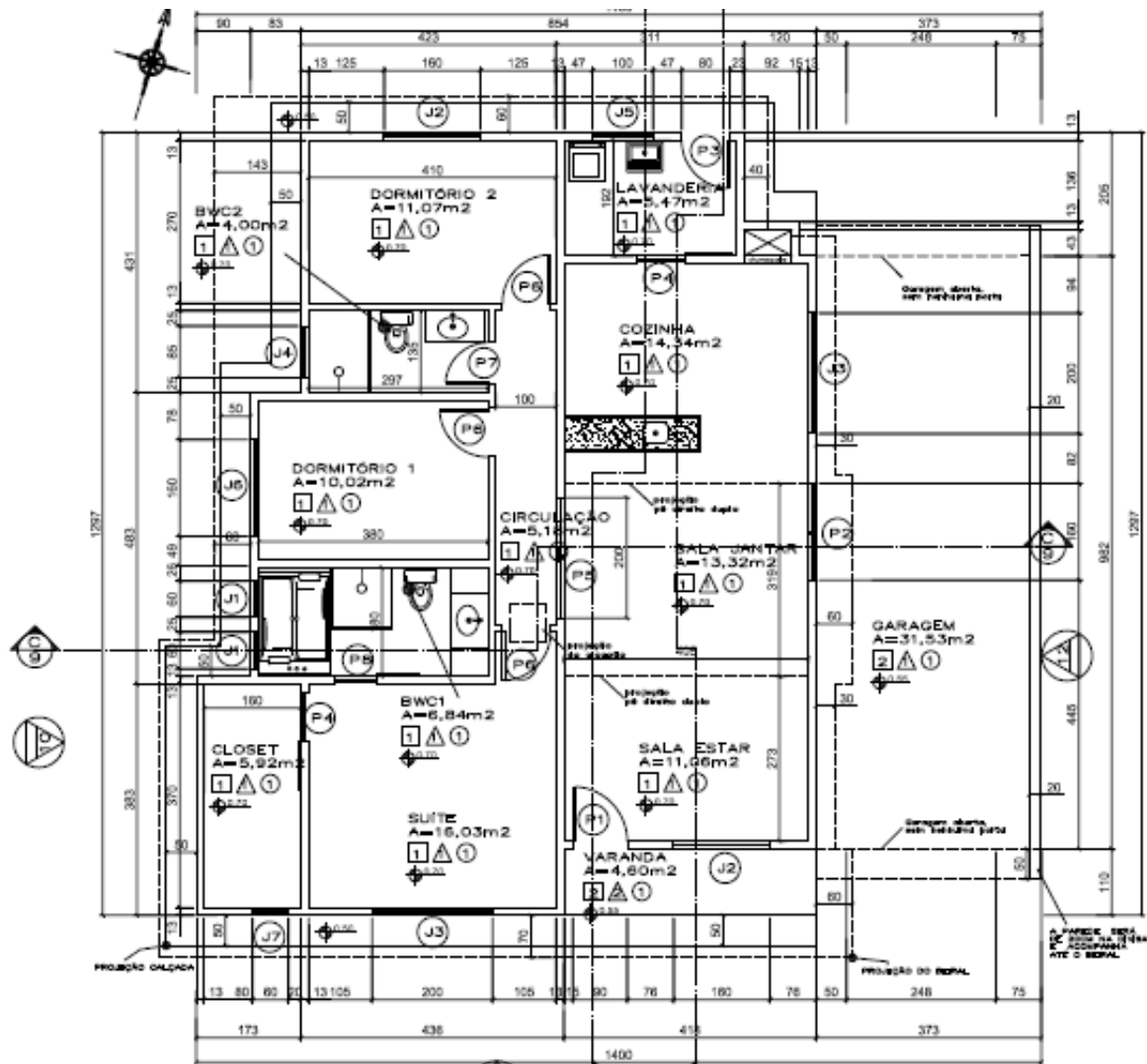


Figura 26: Planta Baixa da Residência 2 em LSF
(Fonte: INSTEEL 2017)

A seguir na tabela da Figura 27, estão agrupadas as características técnicas de cada casa. Pode-se perceber que são bastante semelhantes. A casa um é a casa localizada no Bairro Alvorada, e a casa dois é a casa que se localiza no Bairro São Luís.

Característica	Casa 1	Casa 2
Área (m ²)	49,82	156,2
Espessura da parede (cm)	12	13,5
Pé direito (m)	2,6	2,8
Estrutura da parede	Aço galvanizado	Aço Galvanizado
Material de vedação interna	Gesso Acartonado <i>DryWall</i> (placa cim. no banheiro, OSB e cerâmica na cozinha)	Gesso Acartonado <i>Standard</i> (placa de gesso acartonado RU em áreas "molháveis")
Material de vedação externa	Placas Cimentícias (espessura e=12,5cm)	Placas de OSB (e = 11,1 cm) e Placas Cimentícias.
Cobertura	Telhas de fibrocimento	Telhas Shingle
Material isolante para parede	Lã de vidro	Lã de Vidro (e= 100mm)

Figura 27: Características das casas 1 e 2. (Fonte: AUTORIA, 2017)

4.2 SATISFAÇÃO COM SISTEMA ESTRUTURAL

4.2.1 Entrevista Casa Um

A primeira casa visitada, no Bairro Alvorada, está sendo habitada há apenas dois meses por um casal, porém somente a esposa estava na casa no dia da entrevista. A usuária estava extremamente satisfeita com a casa, às vezes até esquecendo que a casa é feita de outro sistema construtivo. Respondeu à maioria das perguntas do questionário com respostas positivas e satisfatórias, inclusive no dia da entrevista choveu e tinha ventos extremamente fortes, o que reforçou ainda mais as respostas dadas pela entrevistada sobre o conforto térmico e acústico e a vibração da casa, já que no ambiente externo estava frio e internamente um clima agradável, o barulho da chuva mal se escutava e a edificação não balançava com as fortes rajadas de vento, e essa informação é reforçada com os resultados da pesquisa de Perin e Massarotto (2017).

Quando indagada sobre o sistema estrutural, a usuária disse que tinha medo de morar em uma casa que não tinha o conhecimento do sistema, que achava que a casa era muito frágil e que teria muitos problemas, porém, não foi uma razão para não comprarem a casa. A pesquisa feita por Campos (2010) traz as mesmas informações em relação ao desconhecimento do sistema não ser uma razão para não se comprar a casa.

Vale ressaltar que o casal não recebeu da construtora o manual explicativo da casa, e puderam-se observar quadros pendurados nas paredes, além da entrevistada informar que a construtora aconselhou-os a tratar a casa como de alvenaria convencional, inclusive que poderiam pregar quadros e móveis nas paredes.

Como a casa é muito recente, tendo sido pouco utilizada, não foram percebidas patologias. A pesquisa feita por Campos (2010) também expõe que 60% dos entrevistados não tiveram problemas na edificação, e apenas 40% apontaram pequenos defeitos, os quais a maioria a própria construtora resolveu rapidamente o mesmo.

4.2.2 Entrevista Casa Dois

A usuária da casa do Bairro São Luís, já conhecia o sistema *Light Steel Frame*, e assim como a usuária anterior, só teve respostas positivas e satisfatórias em relação ao conforto térmico e acústico. Diferente da primeira usuária, ela reside há um ano e seis meses na edificação, o que poderia significar o aparecimento de patologias. Porém, ela não apontou a presença de problemas construtivos ou de patologias. No dia da entrevista ela não estava em casa, mas conseguimos entrevistá-la pelo celular. O engenheiro responsável pela construção se disponibilizou a responder algumas perguntas no dia da entrevista, o que possibilitou uma visão mais ampla da construção, tanto por parte do usuário quanto do construtor.

A moradora recebeu da construtora o manual explicativo da casa, e notou-se algumas diferenças da casa anterior, como a falta de quadros pendurados nas paredes, e o fato da cozinha ter sido feita sob medida, ou seja, as paredes foram reforçadas para aguentar uma quantia maior de peso.

O engenheiro informou que, apesar de um pouco mais caro, as casas em *Light Steel Frame* possuem um desperdício muito menor de material, além de ser feita em pouco tempo se comparado à alvenaria. A construtora Insteel fabrica as peças que são utilizadas, porém, nos informou que seria muito mais caro, caso tivessem que encomendar de outra fábrica. A mão-de-obra é mais especializada, por isso, é mais difícil achar mestres de obras, o que também encarece a obra.

4.3 CONFORTO AMBIENTAL

Para essas análises, as respostas dadas pela usuária da Casa Um foram relacionadas com o resultado das pesquisas técnicas feitas por Perin e Massarotto (2017) que fizeram uma medição *in loco* térmica e acústica na mesma casa cuja entrevista foi realizada.

4.3.1 Análise de Conforto Térmico

As análises feitas por Perin e Massarotto (2017), indicam que a temperatura externa se distancia aproximadamente 6 graus Celsius da temperatura interna. A medição foi feita no dia 08/03/2017, dia típico de verão. O gráfico da figura 28 a seguir mostra os resultados obtidos na medição.

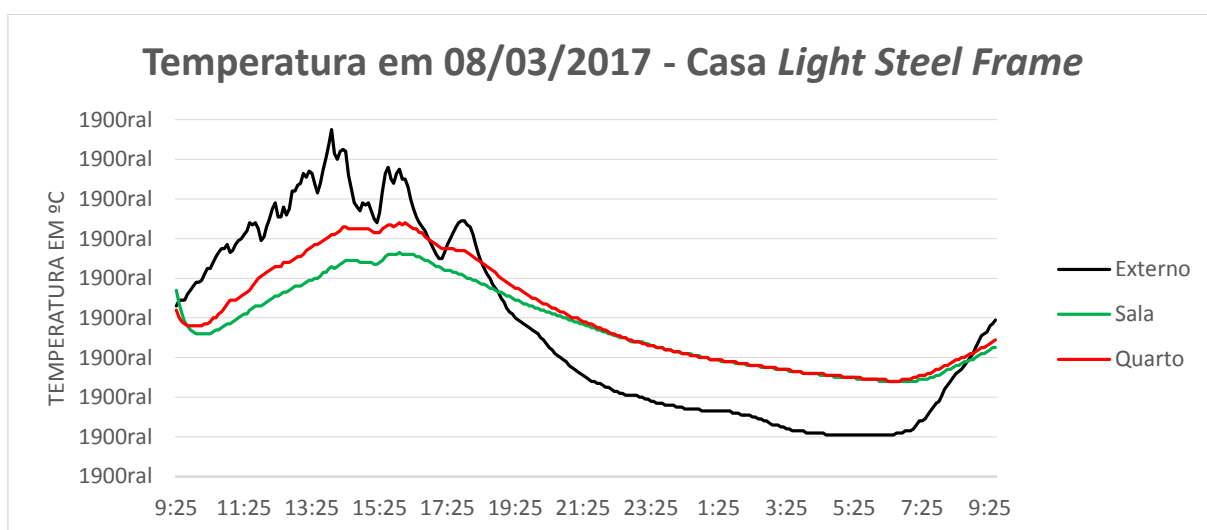


Figura 28: Gráfico da Temperatura Externa e Interna da casa 1 (Fonte: PERIN E MASSAROTTO 2017).

Quando confrontados com as respostas da usuária, os resultados coincidem, já que a usuária da Casa Um está extremamente satisfeita com o desempenho térmico, sempre frisando a diferença de temperatura entre o ambiente externo e interno e ainda comparando com a sua antiga casa de alvenaria convencional, que chegava a ser mais quente dentro da casa do que fora, no verão.

A usuária da Casa Dois, apesar de não ter sido feita a medição térmica, também se manifesta muito satisfeita com o desempenho térmico da casa.

Vale ressaltar que a Casa Um é revestida externamente apenas com placas cimentícias (mencionadas anteriormente no item 2.1.3.4). Já a casa dois, é revestida com placas cimentícias e também placas OSB, o que indica que esta tem um melhor desempenho térmico, já que ambas as placas servem, também, para o isolamento térmico.

4.3.2 Análise Conforto Acústico

Diferente do conforto térmico, os resultados da entrevista quanto ao conforto acústico não condizem com os resultados da medição feita por Perin e Massarotto (2017). Segundo a medição a Casa Um não atende o nível mínimo regulamentado pela Norma 15575 (ABNT, 2013) , que é de 20 dB enquanto esta apresentou apenas 17 dB.

As principais razões apontadas pelos autores foram as frestas (Figura 29 e 30), e uma abertura para escoamento de água (Figura 31), existentes na casa que interferem diretamente no isolamento acústico. Contudo, essas razões não são relacionadas ao sistema Light Steel Frame em si, e sim, do acabamento da casa.



**Figura 29: Fresta na Porta de Entrada da Casa 1 em LSF
(Fonte: PERIN E MASSAROTTO, 2017)**



**Figura 30: Flancos da Porta de Entrada da Casa 1 em LSF.
(Fonte: PERIN; MASSAROTTO, 2017)**



**Figura 31: Abertura para escoamento de água da chuva.
(Fonte: PERIN; MASSAROTTO, 2017)**

A usuária em contrapartida informou que considera o isolamento acústico extremamente eficiente. Citando até um exemplo de que quando alguém está no quarto não se consegue escutar quem está falando no celular na cozinha, novamente comparando a sua antiga edificação de alvenaria, aonde conseguia se escutar qualquer barulho. Se comparadas as respostas da usuária da Casa Dois, as respostas se assemelham, considerando a satisfação da entrevistada quanto ao conforto térmico.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo desse trabalho foi avaliar a aceitação e percepção de desempenho do usuário sobre residências em *Steel Frame*. Essa avaliação pós-ocupação foi desenvolvida a partir de uma entrevista feita com duas moradoras de casas construídas por diferentes construtoras, na região de Pato Branco-PR.

Por serem casas recentes, as duas casas apresentaram estar em bom estado, sendo assim, não haviam patologias referentes ao Sistema Construtivo LSF para serem estudadas. No entanto foram apresentados problemas advindos de má resolução de projeto, como por exemplo, a existências de frestas e flancos nas esquadrias e portas.

Para a avaliação do desempenho térmico, foi realizada a comparação das respostas da usuária da casa um com medições *in loco* feitas por Perin e Massarotto (2017). E ambos apontaram que esse tipo de sistema construtivo apresenta um ótimo desempenho térmico, tendo a diferença de até 6° C entre o ambiente interno e externo. Em contrapartida, a avaliação do desempenho acústico se mostrou contraditório considerando a boa avaliação do desempenho por parte da usuária e a não regularidade com a Norma 15575 (ABNT, 2013) por parte da medição e estudos feitos por Perin e Massarotto (2017).

Para indicar melhorias nessas edificações, a entrevista com usuários mais antigos de habitações em *Steel Frame* seria essencial. E como o sistema é ainda muito novo no Brasil, esse objetivo específico se tornou um pouco limitado no decorrer da pesquisa. Ainda assim, seria de suma importância mais pesquisas sobre o desempenho desse sistema construtivo, esclarecendo objetivamente seus potenciais e suas limitações, dentro do contexto produtivo e cultural brasileiro. Além disso, as resoluções de projeto deveriam ser mais aprimoradas, como por exemplo, uma maior atenção ao fechamento de esquadrias e portas, considerando que o desempenho acústico da casa não atingiu o mínimo exigido pela norma. Esse problema não foi decorrente do Sistema em si, e sim pelo mau acabamento, que acaba influenciando negativamente o conceito do Sistema Construtivo.

Finalmente, foi possível verificar que os usuários do Sistema *Steel Frame* tem uma boa aceitação de suas casas e consideram o seu desempenho superior ao esperado.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edifícios habitacionais – Desempenho.** Rio de Janeiro, 2013.

BATISTA, R. C. **Análise Estrutural de uma Residência Constituída por Perfis de Aço Galvanizados de Pequena Espessura Formados a Frio Segundo o Sistema Construtivo a Seco – *Light Steel Framing (LSF)*.** Monografia. Departamento de Engenharia Mecânica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Junho de 2011.

CAMPOS, H. C. C. **Avaliação Pós Ocupação de Edificações Construídas no Sistema *Light Steel Framing*.** Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Civil. Universidade de Ouro Preto – MG. Dezembro 2010.

CRASTRO, R. C. M. **Arquitetura e Tecnologia em Sistemas Construtivos Industrializados.** Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Civil. Universidade de Ouro Preto – MG. Setembro de 2005.

CONSUL STEEL. **Construcción com acero leviano** – Manual de Procedimento. Buenos Aires: Consul Steel, 2002

FRAGRA, Simone. **A História do Steel Frame** – Você Conhece? 2015 Disponível em: <http://www.tuti.arq.br/blog/historia-do-steel-frame/>. Acesso em: 16 fev. 2017.

FREITAS, Arlene Maria Sarmanho; CRASTO, Cristina Moraes de. **STEEL FRAMING: ARQUITETURA.** Rio de Janeiro: Centro de Informações do Ibs/cbca, 2006. 121 p. (Manual de Construção de Aço).

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** São Paulo: Atlas S.A., 2002. 176 p.

GOMES, A. S. **Contribuição para a Caracterização da Mão-de-Obra do Sistema *Light Steel Framing*:** Estudo de Caso no Município de Criciúma – SC. Trabalho de Conclusão de Curso. Criciúma – SC. Universidade do Extremo Sul Catarinense, Junho 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Déficit Habitacional no Brasil,** 2012. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/deficit-habitacional/deficit-habitacional-no-brasil>>. Acesso em: 16 fev. 2017.

INSTEEL (Pato Branco). **STEEL FRAME** 2016. Disponível em: <http://www.insteel.com.br/sistemas/categoria/1-steel_frame>. Acesso em: Acesso em: 16 fev. 2017.

KAMINSKI JUNIOR, João **Construções em Light Steel Frame, 2006**. Disponível em:

http://coral.ufsm.br/decc/ECC8058/Downloads/Construcoes_de_Light_Steel_Frame_Techne_n_112_2006.pdf. Acesso em: 16 fev. 2017.

LP – BUILDING PRODUCTS (Curitiba). **Adeus, Tijolo!** 2017. Disponível em: <<https://www.lpbrasil.com.br/adeus-tijolo/>>. Acesso em: 16 fev. 2017.

OLIVEIRA, João Paulo Beato de. **OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS CONSTRUTIVOS ATRAVÉS DA INSERÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL: VANTAGENS DA APLICAÇÃO DO SISTEMA LIGHT STEEL FRAMING EM RESIDÊNCIAS**. 2013. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

PERIN, Felipe; MASSAROTTO, Leticia. **Desempenho termo-acústico de residências de alvenaria e light steel frame: análise de medições in loco segundo a NBR 15575**. 2017. 82 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento acadêmico de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

ROMERO, Marcelo de Andrade; ORNSTEIN, Sheila Walbe. **AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO: Métodos e Técnicas Aplicados à Habitação Social**. Porto Alegre: Coleção Habitare/FINEP, 2003. p. 1-296.

SANTIAGO, A. K.; RODRIGUES, M. N.; OLIVEIRA, M. S. De. **Light Steel Framing Como Alternativa Para a Construção de Moradias Populares, 2010**. Construmental – Congresso Latino-Americano da Construção Metálica. São Paulo. 31 de agosto de 2010.

SILVA, M. G. da; SILVA, V. G. da. **Manual de Construção em Aço: Painéis de Vedação, 2004**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2004.

SILVA, Renata Berger da. **Gesso Acartonado em Divisórias Internas**. Eso, Rio Grande do Sul, 23 abr. 2012. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/eso/content/?tag=gesso>>. Acesso em: 09 nov. 2017.

SOUSA, A. M. J. de; MARTINS, N. T. B. S. **Potencialidades e obstáculos na implantação do sistema Light Steel Framing na construção de residências em Palmas-TO**. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Tocantins. Palmas – TO. 2009.

TECNOLOGIA: Steel Frame - Fundações. Steel Frame - Fundações. **Téchne**, São Paulo, jun. 2008. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/135/artigo285722-1.aspx>>. Acesso em: 09 nov. 2017.

ANEXO A

1. Há quanto tempo você está usando esta edificação?

2. Como você considera a ventilação da edificação?
Muito Boa () Boa () Regular () Ruim () Muito Ruim ()
3. Como você considera a iluminação natural da edificação?
Muito Boa () Boa () Regular () Ruim () Muito Ruim ()
4. Como você avalia o conforto térmico da edificação?
Muito Boa () Boa () Regular () Ruim () Muito Ruim ()
5. Como você avalia a acústica interna da edificação? (barulho entre cômodos)
Muito Bom () Bom () Regular () Ruim () Muito Ruim ()
6. Como você avalia a acústica externa da edificação? (barulhos vindos da rua)
Muito Boa () Boa () Regular () Ruim () Muito Ruim ()
7. A edificação balança?
Muito () Regular () Pouco () Nada ()
8. O que você acha de morar aqui?
Muito Bom () Bom () Regular () Ruim () Muito Ruim ()
9. Com qual frequência a edificação apresenta problemas de manutenção?
Muita () Média () Pouca ()
10. Já fez alterações em sua unidade?
Sim () Não ()
Se sim, quais?

11. Já houve dificuldade de fazer alguma manutenção?
Sim () Não ()

Se sim, qual dificuldade?

12. A necessidade de manutenção entre este tipo de edificação e a edificação de alvenaria convencional é?

- Muito Maior ()
- Maior ()
- Igual ()
- Menor ()
- Muito Menor ()

13. Em relação à facilidade de obtenção de mão de obra capacitada e/ou peças e equipamentos para modificar ou fazer reparos em casa, você está:

- Satisfeito ()
- Indiferente ()
- Insatisfeito ()

14. Você recebeu o manual explicativo de como deve ser feita manutenção?

Sim () Não ()

15. Já houve problema de umidades na parede?

Sim () Não ()

16. Já houve descolamento de algum revestimento?

Sim () Não ()

17. Já houve algum tipo de vazamento na laje?

Sim () Não ()

Se sim, de que natureza?

18. Já houve empenamento/deslocamento de alguma parede interna?

Sim () Não ()

19. Existem trincas nas paredes ou teto?

Sim () Não ()

20. Como você avalia a qualidade das paredes em relação à resistência?

- Muito Resistente ()

- Resistente ()
- Mais ou menos ()
- Pouco Resistente ()
- Muito Fraca()

21. Você sente segurança na estrutura de edificação?

Sim () Não ()

Se não, por quê?

22. Que tipos de vantagens e desvantagens você observa nesse tipo de edificação?

23. O que você mudaria na edificação?

24. Você recomendaria a compra/aluguel desta edificação?

Sim () Não ()

Se não, por quê?

25. Marque com um X o número correspondente ao seu grau de satisfação em cada item apresentado a seguir:

(1) Baixa (2) Média (3) Alta

A – Satisfação com a qualidade da construção do edifício	(1) (2) (3)
B – Satisfação com a qualidade dos materiais do edifício	(1) (2) (3)
C – Satisfação com a aparência externa do edifício	(1) (2) (3)
D – Qualidade da junta entre as janelas e paredes externas	(1) (2) (3)
E – Qualidade da união entre parede externa e a estrutura do edifício	(1) (2) (3)
F – Qualidade entre a união da porta com as paredes internas	(1) (2) (3)
G – Qualidade da união entre paredes internas e estrutura do edifício	(1) (2) (3)
H – Infiltração nas paredes	(1) (2) (3)
I – Nível de informação sobre a construção para se usar e manter o edifício	(1) (2) (3)

J – Nível de desgaste do edifício em relação ao tempo de ocupação	(1) (2) (3)
L – Privacidade em relação ao exterior (vistas)	(1) (2) (3)
M – Privacidade em relação aos vizinhos (ruídos)	(1) (2) (3)
N – Facilidade de manutenção da edificação	(1) (2) (3)
O – Satisfação com a unidade como um todo	(1) (2) (3)

Perguntas para melhor caracterizar o morador:

Grau de escolaridade:

- Primário ()
- Secundário ()
- Superior ()

Idade

- Até 20 anos ()
- Entre 20 e 40 ()
- Acima de 40 ()