

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA



Davi Brasil de Albuquerque

**ESTUDO DE CASO SOBRE ACEITABILIDADE
DE STEEL FRAME EM RESIDÊNCIAS
UNIFAMILIARES EM FORTALEZA**

Trabalho de Graduação
2018

Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica

Davi Brasil de Albuquerque

**ESTUDO DE CASO SOBRE
ACEITABILIDADE DE STEEL FRAME EM
RESIDÊNCIAS UNIFAMILIARES EM
FORTALEZA**

Orientador

Prof.^a Dr.^a Maryangela Geimba Lima (ITA)

ENGENHARIA CIVIL-AERONÁUTICA

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

2018

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Divisão de Informação e Documentação

Brasil de Albuquerque, Davi
 Estudo de caso sobre aceitabilidade de Steel Frame em residências unifamiliares em Fortaleza
 / Davi Brasil de Albuquerque
 São José dos Campos, 2018.
 78f.

Trabalho de Graduação – Divisão de Engenharia Civil – Instituto Tecnológico de Aeronáutica,
 2018. Orientador: Prof.^a Dr.^a Maryangela Geimba Lima.

1. Steel Frame. 2. Fortaleza. 3. Aceitabilidade. I. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. II.
 Estudo de caso sobre aceitabilidade de Steel Frame em residências unifamiliares em Fortaleza

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BRASIL DE ALBUQUERQUE, Davi. **Estudo de caso sobre aceitabilidade de Steel Frame em residências unifamiliares em Fortaleza**. 2018. 77f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Civil-Aeronáutica) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

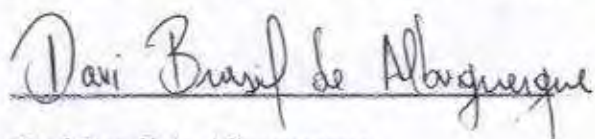
CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Davi Brasil de Albuquerque

TÍTULO DO TRABALHO: Estudo de caso sobre aceitabilidade de Steel Frame em residências unifamiliares em Fortaleza

TIPO DO TRABALHO/ANO: Graduação / 2018

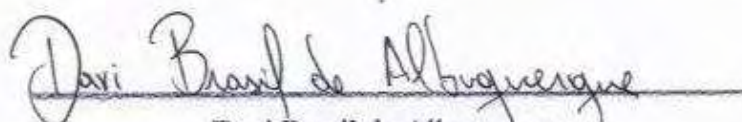
É concedida ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica permissão para reproduzir cópias deste trabalho de graduação e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste trabalho de graduação pode ser reproduzida sem a autorização do autor.



Davi Brasil de Albuquerque
 Rua Vilebaldo Aguiar, 1521 apartamento 1602 - Cocó
 60192-250, Fortaleza – CE

Estudo de caso sobre aceitabilidade de Steel Frame em residências unifamiliares em Fortaleza

Essa publicação foi aceita como Relatório Final de Trabalho de Graduação



Davi Brasil de Albuquerque

Autor



Prof.ª Dr.ª Maryangela Geimba Lima (ITA)

Orientador



Prof. Dr. Eliseu Lucena Neto

Coordenador do Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica

São José dos Campos, 14 de novembro de 2018

Dedico este trabalho a Deus e Nossa Senhora Aparecida, que me guiaram com tanto amor e cuidado pela tortuosa estrada.

Agradecimentos

Agradeço a Deus e à Nossa Senhora Aparecida por todas as graças alcançadas em minha vida e por me protegerem em minhas batalhas.

Agradeço à minha amada Lia, que nunca me permitiu desanimar durante as inúmeras adversidades. Sempre com muito amor, esteve ao meu lado. Sempre.

Agradeço aos meus pais, Adriana e Rubens, sinônimos de cuidado e afeto, que sempre me incentivaram a escalar cada vez mais alto e me deram a base moral e o amor suficientes para que eu pudesse me tornar um homem de princípios. Meus exemplos.

Agradeço ainda ao meu irmãozinho, Samuel, que me ensinou a seguir meus sonhos e primeiramente me ensinou o sentido de amar incondicionalmente.

Agradeço também a todos os meus amados amigos e familiares, em especial ao Caio César. Sem vocês não seria possível realizar esse Trabalho de Graduação nem o meu sonho.

"... throw roses into the abyss *and say: 'here is my thanks to the monster who didn't
succeed in swallowing me alive.'*"

(Friedrich Nietzsche)

Resumo

As construções de residências unifamiliares em Fortaleza são realizadas predominantemente no sistema construtivo de alvenaria convencional (de vedação) ou ainda de alvenaria estrutural. Sabe-se que, por mais que seja o meio construtivo mais utilizado na cidade, não necessariamente pode-se afirmar que esse método seja o mais barato, de execução mais rápida ou ainda o menos poluente.

O Light Steel Frame é um método construtivo que utiliza perfis leves (de reduzidas dimensões) de aço galvanizado como parte estrutural. As construções que utilizam esse método, nas condições ideais, possuem, em geral, tempo de execução inferior às que empregam alvenaria convencional uma vez que o procedimento é bem mais modularizado. Infelizmente, devido à menor disponibilidade de mão-de-obra qualificada para trabalhar com esse tipo de construção, geralmente os custos com os profissionais desse ramo são mais elevados (por unidade de tempo), comparando com a mão-de-obra especializada em alvenaria convencional.

Um fator expressivo para o baixo uso das construções em Light Steel Frame comparativamente às de alvenaria convencional é o próprio preconceito quanto à segurança da estrutura metálica, uma vez que os elementos estruturais de aço galvanizado são consideravelmente mais esbeltos que os de alvenaria convencional, transmitindo uma falsa ideia de insegurança, apesar de o aço galvanizado possuir muitas propriedades estruturais mais resistentes que o próprio concreto armado.

Dado esse conjunto de fatores, esse Trabalho de Graduação busca suprir dois principais objetivos: informar e fornecer informações técnicas introdutórias sobre o método construtivo Light Steel Frame e realizar uma pesquisa de opinião e uma posterior análise dos dados obtidos para formular comentários a respeito do perfil do público entrevistado (relativamente a essa tecnologia construtiva em residências unifamiliares em Fortaleza).

Por meio do processo de aquisição de dados e posterior separação em subgrupos que aceitam ou não aceitam construir em Light Steel Frame, busca-se compreender os fatores que mais influenciam o comportamento dos entrevistados. Este TG preza em focar não apenas no método em si, mas acrescentar ao meio acadêmico sobre o público a que se destina esse método construtivo.

Abstract

The single-family residential construction in Fortaleza is predominantly carried out in the conventional (sealing) masonry construction system or structural masonry. It is known that, although it is the constructive medium most used in the city, it can not necessarily be said that this method is the cheapest, faster or even the least polluting.

The Light Steel Frame is a constructive method that uses light (small size) profiles of galvanized steel as a structural part. The constructions that use this method, in the ideal conditions, generally have a lower execution time than those that use conventional masonry since the procedure is much more modularized. Unfortunately, due to the lower availability of skilled labor to work with this type of construction, the costs of professionals in this field are generally higher (per unit of time), compared to the skilled labor in masonry conventional.

An expressive factor for the low use of Light Steel Frame constructions compared to conventional masonry is the bias itself regarding the safety of the metal structure, since the structural elements of galvanized steel are considerably slimmer than those of conventional masonry, false idea of insecurity, although galvanized steel has many structural properties that are more resistant than the reinforced concrete itself.

Given this set of factors, this Graduation Work seeks to meet two main objectives: to inform and provide technical introductory information about the Light Steel Frame construction method and to carry out an opinion survey and a later analysis of the data obtained to formulate comments regarding the profile of the (with respect to this constructive technology in single-family homes in Fortaleza).

Through the process of data acquisition and subsequent separation into subgroups that accept or do not accept to build in Light Steel Frame, it is sought to understand the factors that most influence the behavior of the interviewees. This TG takes pride in not only focusing on the method itself, but adding to the academic milieu about the audience to which this constructive method is intended.

Lista de Figuras

Figura 1: Estrutura construída em Wood Frame	20
Figura 2: Estrutura construída em Light Steel Frame	21
Figura 3: Perfil de aço formado a frio (processo de dobradura).....	25
Figura 4: Principais tipos de placas de gesso acartonado	27
Figura 5: Placas cimentícias	28
Figura 6: Placas de OSB	29
Figura 7: Fundação finalizada de uma obra em LSF.....	30
Figura 8: Instalação de placas OSB	32
Figura 9: Passagem de instalação elétrico em obra de LSF	33
Figura 10: Cobertura realizada em LSF	35
Figura 11: Divisão didática entre os Grupos analisados.....	39
Figura 12: Perfil habitacional do público total entrevistado (Grupo Total)	40
Figura 13: Classificação dos entrevistados.....	40
Figura 14: Distribuição do Grupo A.....	41
Figura 15: Dispersão de idade do Grupo A	42
Figura 16: Dispersão de idade do Grupo B	47
Figura 17: Comparação dos perfis profissionais	58
Figura 18: Comparação do grau de conhecimento em construção de imóveis	58
Figura 19: Comparação do grau de escolaridade.....	59
Figura 20: Comparação da renda familiar (SM: salário mínimo)	59
Figura 21: Comparação das posses de imóveis	60
Figura 22: Comparação do conhecimento de construções diferentes de alvenaria	60
Figura 23: Comparação do conhecimento prévio do LSF	61

Figura 24:Comparação da impressão de preço.....	62
Figura 25:Comparação de impressão de rapidez de obra.....	62
Figura 26:Comparação de impressão de geração de resíduos	63
Figura 27:Comparação da escolha do método construtivo mais importante.....	64
Figura 28:Comparação da importância do custo	64
Figura 29:Comparação da importância do tempo de obra.....	65
Figura 30:Comparação da importância da facilidade de execução da obra	65
Figura 31:Comparação da importância do cuidado ao meio ambiente	66
Figura 32:Comparação da importância da manutenção	66
Figura 33:Comparação da segunda impressão sobre o LSF.....	67
Figura 34:Análise da mudança de comportamento dos entrevistados antes e após a entrevista.....	68

Lista de Tabelas e Quadros

Quadro 1: Perfil profissional do Grupo A	43
Quadro 2: Grau de conhecimento em construção de imóveis do Grupo A	43
Quadro 3: Grau de escolaridade do Grupo A	43
Quadro 4: Renda familiar do Grupo A	43
Quadro 5: Posse de imóvel do Grupo A	44
Quadro 6: Conhecimento de construções diferentes de alvenaria do Grupo A	44
Quadro 7: Conhecimento prévio do LSF do Grupo A	44
Quadro 8: Comparação da percepção de preço do Grupo A	44
Quadro 9: Comparação de rapidez de obra do Grupo A	44
Quadro 10: Comparação de geração de resíduo do Grupo A	45
Quadro 11: Fator mais importante para a escolha do método construtivo para o Grupo A	45
Quadro 12: Aceitabilidade de construção em LSF do Grupo A	45
Quadro 13: Importância do custo para o Grupo A	46
Quadro 14: Importância do tempo de obra para o Grupo A	46
Quadro 15: Importância da facilidade de execução da obra para o Grupo A	46
Quadro 16: Importância do cuidado ao meio ambiente para o Grupo A	46
Quadro 17: Importância da manutenção para o Grupo A	47
Quadro 18: Segunda pergunta sobre aceitabilidade ao término da pesquisa para o Grupo A	47
Quadro 19: Perfil profissional do Grupo B	48
Quadro 20: Grau de conhecimento em construção de imóveis do Grupo B	48
Quadro 21: Grau de escolaridade do Grupo B	48
Quadro 22: Renda familiar do Grupo B	49
Quadro 23: Posse de imóvel do Grupo B	49

Quadro 24: Conhecimento de construções diferentes de alvenaria do Grupo B	49
Quadro 25: Conhecimento prévio do LSF do Grupo B	49
Quadro 26: Comparação da percepção de preço do Grupo B	49
Quadro 27: Comparação de rapidez de obra do Grupo B	50
Quadro 28: Comparação de geração de resíduo do Grupo B	50
Quadro 29: Fator mais importante para a escolha do método construtivo para o Grupo B	50
Quadro 30: Importância do custo para o Grupo B	50
Quadro 31: Importância do tempo de obra para o Grupo B	51
Quadro 32: Importância da facilidade de execução da obra para o Grupo B	51
Quadro 33: Importância do cuidado ao meio ambiente para o Grupo B	51
Quadro 34: Importância da manutenção para o Grupo B	51
Quadro 35: Segunda pergunta sobre aceitabilidade ao término da pesquisa para o Grupo B	52
Quadro 36: Perfil profissional do Grupo C	53
Quadro 37: Grau de conhecimento em construção de imóveis do Grupo C	53
Quadro 38: Grau de escolaridade do Grupo C	53
Quadro 39: Renda familiar do Grupo C	54
Quadro 40: Posse de imóvel do Grupo C	54
Quadro 41: Conhecimento de construções diferentes de alvenaria do Grupo C	54
Quadro 42: Conhecimento prévio do LSF do Grupo C	54
Quadro 43: Comparação da percepção de preço do Grupo C	55
Quadro 44: Comparação de rapidez de obra do Grupo C	55
Quadro 45: Comparação de geração de resíduo do Grupo C	55
Quadro 46: Fator mais importante para a escolha do método construtivo para o Grupo C	55

Quadro 47: Importância do custo para o Grupo C	56
Quadro 48: Importância do tempo de obra para o Grupo C	56
Quadro 49: Importância da facilidade de execução da obra para o Grupo C	56
Quadro 50: Importância do cuidado ao meio ambiente para o Grupo C	56
Quadro 51: Importância da manutenção para o Grupo C	57
Quadro 52: Segunda pergunta sobre aceitabilidade ao término da pesquisa para o Grupo C	57
Tabela 1: Comparação dos preços de materiais de alvenaria e LSF (Dametto, 2017)	71
Tabela 2: Comparação dos preços de mão de obra de alvenaria e LSF (Dametto, 2017)	

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
LSF	Light Steel Frame
TG	Trabalho de Graduação
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ADECE	Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará
CBCA	Centro Brasileiro de Construção em Aço
SM	Salário Mínimo

Lista de Símbolos

σ Tensão aplicada

σ_R Tensão residual

GA Grupo A

GB Grupo B

GC Grupo C

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	20
1.1	Motivação	20
1.2	Objetivo	23
1.3	Metodologia e Estruturação.....	23
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	24
2.1	Sobre o Método Construtivo LSF.....	24
2.1.1	Aço galvanizado formado a frio	24
2.1.2	Materiais acessórios ao Light Steel Frame (vedação vertical, cobertura, entre outros) 26	
2.1.2.1	Placas de gesso acartonado.....	26
2.1.2.2	Placas cimentícias.....	27
2.1.2.3	Placas de Oriented Strand Board (OSB)	28
2.1.3	Processo de montagem do Light Steel Frame	29
2.1.4	Escala Likert	35
3	METODOLOGIA.....	36
3.1	Perfil socioeconômico	36
3.2	Dados relativos ao Light Steel Frame.....	37
3.3	Perguntas do questionário.....	37
3.4	Divisão em Grupos A, B e C	38
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	39
4.1	Grupo A	40
4.2	Grupo B	47
4.3	Grupo C	52
4.4	Comparação entre dados dos Grupos A, B e C	57
5	CONCLUSÃO.....	68
5.1	Conclusão Geral	68
5.2	Sugestões de trabalhos futuros	69
	APÊNDICE A – COMPARAÇÃO DE CUSTOS DE MATERIAIS ENTRE ALVENARIA E LSF	70

APÊNDICE B – COMPARAÇÃO DE CUSTOS DE MÃO DE OBRA ENTRE ALVENARIA E LSF	71
APÊNDICE C – PERGUNTAS DA PESQUISA DE OPINIÃO	72
REFERÊNCIAS	77

1 Introdução

1.1 Motivação

As tecnologias que surgem no universo da Engenharia levam à execução de obras cada vez mais baratas e com orçamentos cada vez menores. As construções, inclusive as residências unifamiliares buscam, num cenário ideal, a redução dos preços, do tempo e o aumento da qualidade, bem como a redução à agressão ao meio ambiente.

Segundo os objetivos para as obras supracitados, há inúmeras possibilidades para melhorar as construções. Como exemplo, podemos citar materiais de construção mais baratos, mais resistentes, processos mais modularizados, maquinário que acelere os processos construtivos e reduza os custos com a mão-de-obra. Uma solução utilizada pode ser a utilização de um método construtivo diferente do principal utilizado em Fortaleza, que é a obra em alvenaria (seja de vedação ou estrutural). Entre as possibilidades para deixar o processo cada vez melhor, segundo os critérios já citados neste texto, a obra pode ser executada em Light Steel Frame, que é a construção utilizando aço galvanizado em perfis leves para a estrutura da obra.

Nos Estados Unidos, ainda no período da expansão colonial, devido ao rápido crescimento populacional, para sanar o problema da carência habitacional, desenvolveu-se o sistema conhecido como Wood Frame. Este método construtivo permitia que os colonos estadunidenses construíssem de maneira bem mais rápida que os métodos convencionais de alvenaria. Este sistema era basicamente composto estruturalmente de elementos em madeira e vedados por paredes deste mesmo material.



Figura 1: Estrutura construída em Wood Frame

Fonte: <http://globalplac.com.br/produtos/wood-frame/>

O desenvolvimento da Engenharia Civil permitiu que o próximo passo fosse dado na troca da estrutura de madeira por estrutura de aço galvanizado em perfis leves, isto é, de reduzidas dimensões do perfil e de menor impacto no meio ambiente. O aço, que em geral, é capaz de suportar esforços de maneira bem mais eficaz que a madeira, ainda permite que os elementos que constituem a estrutura das residências sejam bem mais esbeltos sem perder a segurança da construção. O resultado é um processo de execução bem mais rápida que a alvenaria convencional, que não necessita utilizar água em seu processo e ainda facilita ao responsável pela obra desperdiçar muito menos material devido a maior facilidade de precisar a quantidade de matéria-prima utilizada. Tudo isso é uma consequência da modularização da obra, isto é, há uma aceleração dos processos, bem com a redução dos desperdícios.



Figura 2: Estrutura construída em Light Steel Frame

Fonte: <http://budgetdigitalslrguide.info/frameing-foto>

Após o bombardeio atômico sofrido pelo Japão na Segunda Guerra Mundial, houve, claramente a destruição de um alto número de residências nas cidades de Hiroshima e Nagasaki, gerando um déficit habitacional considerável. Além desse fato, a madeira utilizada nas construções antes do ataque estadunidense foi forte responsável por fornecer combustível ao fogo que se alastrava. Como medida preventiva, o governo japonês proibiu o uso de madeira em estruturas autoportantes (que necessitam de estruturas auxiliares para se manterem em pé), abrindo forte espaço para o Light Steel

Frame se difundir não só nas duas cidades atacada, como em todo o Japão. Desde esse período, esse país asiático se apresenta como uma das nações mais desenvolvidas em relação a esse método construtivo em todo o planeta (Freitas, et al., 2006).

Os elementos necessários para a execução de uma obra em Light Steel Frame são, de modo bastante específico deste tipo de construção, e simplificando: perfis de aço galvanizado, fechamento externo (que em geral é realizado por placas cimentícias ou placas OSB) e fechamento interno (geralmente realizado por placas de gesso acartonado). Vale ainda ressaltar que as construções que utilizam estruturas em perfis esbeltos de aço galvanizado, apesar de resistentes, não permitem construções muito altas, uma vez que a esbeltez de uma peça (em especial um pilar) é um forte incentivador à flambagem (perda de estabilidade) da estrutura.

Entretanto, isto não é um problema para as residências unifamiliares que possuem dimensões verticais bem inferiores ao limite segura de altura permitida, que é de até cinco andares (Pedroso et al., 2014).

O Brasil é um dos mais importantes produtores de aço no mundo e, portanto, a matéria-prima necessária a esse tipo de obra é abundante no território nacional. É válido, portanto, a análise desse método construtivo nesse ramo no qual ainda há um potencial de crescimento em todo o território nacional, em especial, para este Trabalho de Graduação para a cidade de Fortaleza.

Apesar de todos os fatos expostos no presente trabalho e no cenário da Engenharia Civil, a aceitação do Light Steel Frame nas construções cearenses (e até brasileiras) ainda é baixa quando comparado com as obras em alvenaria.

Fortaleza, a quinta maior cidade brasileira (IBGE), com população superior a 2,5 milhões de habitantes (IBGE), adota predominantemente as construções em alvenaria de vedação e estrutural.

Visa-se, por meio de dados obtidos a respeito dos consumidores e potenciais consumidores do mercado de Construção Civil cearense, bem como dos dados obtidos por meio de pesquisas durante a confecção deste trabalho, estudar e obter conclusões quanto ao comportamento do fortalezense diante da possibilidade de utilizar este método construtivo diferente do atualmente mais utilizado. Além do fato anterior, o trabalho deve focar também no estudo dos motivos econômico-culturais que impedem que as obras que utilizam este tipo de tecnologia não estejam em posição mais competitiva com as obras que utilizam alvenaria.

1.2 Objetivo

O objetivo do presente trabalho, portanto, é realizar um estudo de caso para analisar a aceitabilidade do Light Steel Frame para a construção de residências unifamiliares em Light Steel Frame na cidade de Fortaleza e também conter um breve passo-a-passo das obras que contemplam essa tecnologia.

1.3 Metodologia e Estruturação

O processo para a construção do presente trabalho passará pelos seguintes passos:

- 1) Estudo teórico do funcionamento do Light Steel Frame, suas matérias-primas e procedimento para execução de obras;
- 2) Estudo de modelos estatísticos e de questionários psicométricos para uma obtenção de dados relevantes para o estudo sem vieses;
- 3) Obtenção de dados por meio de pesquisa de opinião (formulário online do Google Forms com posterior geração de planilha para análise) sobre a aceitação de fortalezenses quanto a obras de residências unifamiliares utilizando Light Steel Frame. Este questionário conterá perguntas com perguntas relativas ao perfil socioeconômico dos entrevistados, assim como questionamentos a respeito do conhecimento e perfil de escolha construtivo deste público;
- 4) Para as perguntas com teor subjetivo, será utilizada a escala Likert. Esta escala é comumente utilizada em testes psicométricos e é composta basicamente de cinco alternativas: discordo fortemente, discordo, neutro, concordo e concordo fortemente (pode também ser encontrada em apenas quatro itens);
- 5) Por meio dos dados obtidos e de uma posterior filtragem, serão separadas as repostas dadas apenas pelo público que possui ou já possuiu algum vínculo habitacional com Fortaleza;
- 6) Após a filtragem inicial, os dados serão separados ainda em grupos de acordo com sua aceitação ou não-aceitação em construir com o método de Light Steel Frame;

- 7) Com os dados devidamente separados, será possível comparar os grupos e entender melhor os motivos que levam à aceitação ou recusa em utilizar o método LSF.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Sobre o Método Construtivo LSF

2.1.1 Aço galvanizado formado a frio

O aço galvanizado utilizado para o Light Steel Frame é formado a frio, isto é, não é moldado pelo procedimento de altas temperaturas que o derretem e moldam seu perfil em formas, mas por prensas e rolos (que o deformam e o possibilitam atingir seus formatos esbeltos adequados para uso nas obras). Os perfis de aço formado a frio possuem maiores tensões residuais (σ_R) quando comparadas às formadas a quente. Isto se deve às dobraduras e prensas pelas quais as peças passam, gerando regiões com tensões mesmo sem carregamentos externos. Ou seja, possuem maiores tensões intrínsecas à peça mesmo sem carregamentos externos. Esse fato, porém, não faz com que essas peças produzidas sejam defeituosas, apenas reduz a resistência dessas. Isso, entretanto, não chega a ser um problema, dado que peças de aço são consideravelmente resistentes (comparadas com peças de madeira ou concreto, por exemplo) e os carregamentos em residências unifamiliares são bastante reduzidos comparados com construções de maiores portes.

Vale lembrar ainda que as os perfis que vêm de chapas de aço para que passem pelos procedimentos de dobragem, possuem espessuras bastante reduzidas. Segundo a ABNT NBR 15253 (2014), para Light Steel Frame, a espessura mínima nominal aceita para a chapa é de 0,8 mm, isto é, são valores muito pequenos e produzidos com precisão industrial.



Figura 3: Perfil de aço formado a frio (processo de dobradura)

Fonte: <https://www.newaco.com.br/perfil-u-dobrado-aco-simples-e-enrijecido>

Os perfis de chapa dobrada (formados a frio) podem gerar diversas formas de seções transversais, o que permite uma maior versatilidade na montagem do projeto.

Outro ponto de benefício para as construções em Light Steel Frame é sua baixa relação massa/resistência, principalmente porque o tipo de obras que utilizam essa tecnologia é bem mais leve que as obras realizadas em alvenaria ou madeira (em geral). No caso de residências unifamiliares, portanto, essa estrutura metálica merece lugar de destaque.

Geralmente o Light Steel Frame é utilizado para a construção de edifícios de pequena altura, residências unifamiliares (casas) e alguns tipos de galpões.

Várias características diferenciam o comportamento estrutural desses perfis comparativamente aos perfis soldados e aos laminados.

A fabricação das peças a frio, alteram as características mecânicas do aço virgem, uma vez que as dobraduras sofridas acumulam pontos de tensão residual, principalmente próximo às dobras. Esse fator diminui a ductilidade do material em questão em comparação com aço formado a quente.

Devido às enormes relações de comprimento/espessura das peças, um cuidado que deve ser tomado para as estruturas em Light Steel Frame é com a perda de estabilidade, isto é, com o processo de flambagem. (Javaroni et al., 2002).

2.1.2 Materiais acessórios ao Light Steel Frame (vedação vertical, cobertura, entre outros)

Para que a obra em Light Steel Frame possa ser dada como concluída, envolvem-se ainda os procedimentos de fechamento, tanto interno quanto externo, instalações (elétrica, hidráulica, gás), isolamento termoacústico, esquadrias e cobertura. Para o presente Trabalho de Graduação, por questões de foco ao tema, a atenção será dada apenas para os procedimentos da estrutura metálica e para o fechamento (interno e externo). Para o interno, o foco será nas placas, por critério do autor, de placas de gesso acartonado. Já para as paredes externas existe tanto a possibilidade de utilizar placas cimentícias como a de usar OSB (Oriented Strand Board), que serão oportunamente explicadas nos itens 2.1.2.1, 2.1.2.2 e 2.1.2.3.

2.1.2.1 Placas de gesso acartonado

Para interiores, é mais aconselhado, devido à facilidade de manuseio e de uma eventual futura reforma, utilizar placas de gesso acartonado. Esse procedimento de montagem de paredes é consideravelmente mais veloz que a vedação que utiliza alvenaria. Vale ressaltar que placas desse tipo não podem ser utilizadas em paredes externas devido à sua composição interna de gesso que seria atacada pela água de eventuais chuvas por meio de infiltrações. Existem vários tipos de placas de gesso acartonado, mas, para as construções em questão para este Trabalho de Graduação, destacam-se três principais tipos de, que são:

- A placa branca, também conhecida como Standard, para uso comum em paredes e forros internos;
- A placa verde, ou ainda, placa resistente à umidade. Esta placa deve ser utilizada em ambientes que de alguma forma receba uma pequena quantidade de água como banheiros, cozinhas e área de serviço. Vale frisar que não se deve utilizá-la no exterior da edificação, pois esta é capaz de receber apenas pequenas quantidades de água. Chuvas podem fornecer água em excesso gerando avarias nessas peças;

- A placa rosa, que é resistente ao fogo. Por possuir materiais não combustíveis para sua confecção, estas placas são utilizadas para retardar a expansão de incêndios, uma vez que, geralmente são utilizadas em áreas com maior risco de incêndio ou em escadas fechadas.



Figura 4: Principais tipos de placas de gesso acartonado

Fonte: <http://www.sulmodulos.com.br/drywall-parede-e-divisoria-em-gesso-acartonado/>

2.1.2.2 Placas cimentícias

Seguindo a mesma linha de raciocínio das vantagens do Light Steel Frame, as placas cimentícias são um tipo de isolamento que se aproxima da modularização, isto é, facilita construções mais aceleradas e com menores gastos e desperdício de material, ou seja, gera menos entulho. São produzidas de maneira industrial e não in loco, contribuindo bastante para os menores desperdícios, uma vez que o seu ambiente de produção é bem mais controlado, ou seja, a matéria-prima utilizada é menos desperdiçada.

A placas cimentícias, apesar de serem mais interessantes para o fechamento de paredes externas, também podem ser utilizados para a vedação interna. Além do cimento, a sua constituição leva alguns aditivos que fornecem ao material propriedades interessantes para vários tipos de obras, como maior resistência, maior isolamento acústico, maior leveza, etc. Um desses adicionais pode ser, por exemplo, celulose, fios sintéticos, entre outros. Algumas são vendidas inclusive com impermeabilizante para que apresentem desempenhos melhores contra a possibilidade de infiltração.

Por fim, apesar de o cimento e seus derivados serem associados a peças menos esbeltas, tais quais pilares, vigas e até lajes, as placas cimentícias podem ser encontradas

a partir de 6 mm no mercado. Ou seja, são peças que facilitam o transporte e a logística para a obra.

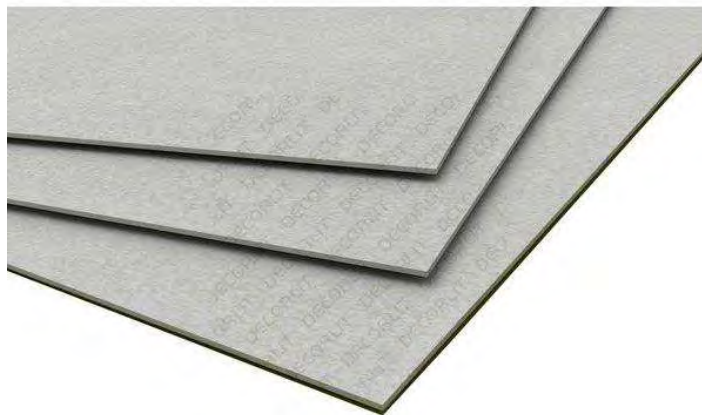


Figura 5: Placas cimentícias

Fonte: https://www.leroymerlin.com.br/placa-cimenticia-1,20x2,40mx10mm-decorlit_88123315

2.1.2.3 Placas de Oriented Strand Board (OSB)

A tradução livre é Painel de Tiras de Madeira Orientada, ou seja, é formada por pequenas tiras de madeira (obrigatoriamente retiradas de processo de reflorestamento) alinhadas, isto é, são inúmeras camadas dessas tiras sobrepostas e prensadas sob altas temperaturas e pressões com resinas. A resina é responsável por ligar os elementos de madeira que, muito comprimidos e aquecidos, produzem um material que possui as características mecânicas de uma peça única.

É interessante impermeabilizar essas placas de OSB, uma vez que o material que acaba de sair da fábrica pode não possuir impermeabilidade. O ataque de água a essas placas em caso de falta de impermeabilização pode reduzir as propriedades mecânicas desejadas e ainda, em casos mais graves, até gerar focos de mofo, apodrecendo a madeira.

Por fim, se bem tratadas com relação a impermeabilizantes e resinas, essas placas podem ser utilizadas até no fechamento vertical exterior de residências unifamiliares sem nenhum problema para a qualidade da obra. Esse tipo de vedação é inclusive bastante utilizado nos Estados Unidos.

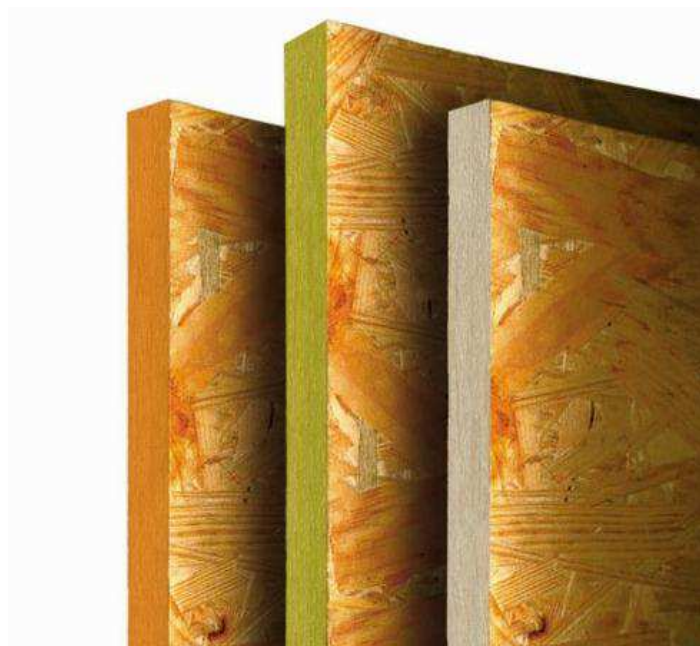


Figura 6: Placas de OSB

Fonte: <https://www.madeirasgasetro.com.br/chapa-osb-home-plus-2400-x-1200-x-11-1-mm-p-brasil/p>

2.1.3 Processo de montagem do Light Steel Frame

O processo executivo de uma obra em LSF, ou seja, o passo-a-passo da montagem de uma residência unifamiliar, pode ser descrito, de forma concisa em apenas seis passos. É fundamental que cada um desses passos seja seguido de acordo com o projeto estrutural para que não haja intercorrências que possam atrasar a obra, gerar despesas não programadas ou até reduzir a segurança da construção. São estes:

1) Fundação (Terni et al., 2008)

As estruturas feitas com a tecnologia abordada são consideravelmente mais leves que as realizadas de alvenaria, isso permite que as fundações para essas obras sejam bem mais simples devido à menor carga que é aplicada. Vale lembrar que estruturas em Light Steel Frame não permitem mais que cinco andares por questões de normas para a garantia da segurança (Pedroso et al., 2018), isto é, são obras consideradas leves tanto pelo pequeno número de andares quanto pelo material utilizado em sua composição estrutural (que são perfis leves de aço).

As soluções mais empregadas para fundações de construções em Light Steel Frame são o radier, sapatas corridas e vigas baldrame, sendo o primeiro o mais comum.



Figura 7: Fundação finalizada de uma obra em LSF

Fonte: <http://fastcon.com.br/steel-frame-passo-a-passo/>

2) Ancoragem dos painéis à fundação (Terni, 2008)

A fixação entre os painéis e a fundação é chamada ancoragem. Para uma boa execução deste passo, deve-se tomar muito cuidado para que a estrutura esteja bem fixada e impeça movimentos de translação, rotação e torção.

A ancoragem é o passo construtivo em que a estrutura deve se prender à fundação e à estrutura metálica em si. A transmissão dos esforços da estrutura à fundação deve ocorrer sem que se realize qualquer deslocamento indesejável.

Alguns métodos para se executar a ancoragem da estrutura metálica à fundação são:

- Ancoragem química com uma barra roscada colada à fundação em orifício executado após o concreto da fundação adquirir a resistência especificada;
- Utilização de uma fita metálica chumbada à fundação, para desenvolver a ancoragem;
- A ancoragem tipo "J", que é executada com um chumbador (fixado à fundação), que se prende por parafuso a um pedaço de perfil e se fixa à guia com “parabolts” aparafusados.

A ancoragem é o procedimento também responsável pela instalação das guias inferiores do painel, isto é, os elementos horizontais nos quais os montantes (elementos verticais se encaixarão para se fixarem na posição vertical).

3) Montagem do esqueleto da estrutura - painéis estruturais (Kaminski Jr, 2006)

Essa montagem pode ser efetuada tanto dentro como fora do canteiro de obras. Vale ressaltar que nem todos os painéis instalados nas obras são de caráter estrutural. Alguns são meramente para a separação de cômodos. Sem dúvidas a execução dos painéis em fábricas leva a um menor desperdício devido ao ambiente mais controlado. Uma grande diferença entre este método e a alvenaria de vedação, por exemplo, é a quantidade de desperdício da obra. A estrutura em concreto realizada na obra desperdiça muito mais material que uma montagem de painel de perfis de aço leve feita em uma fábrica especializada.

O espaçamento entre os perfis verticais (montantes) é efetuado em 400 mm ou 600 mm. Esses valores fixos facilitam o processo de modularização do procedimento. Essa separação é determinada pelo engenheiro projetista, uma vez que esses elementos verticais são os responsáveis por levar a carga até a fundação.

Para residências que possuem mais de um pavimento, há a necessidade ainda de utilizar vigas também de perfis de aço leve para sustentarem os andares de cima (conhecidas como vigas de piso). Adiciona-se a esse fato a necessidade de evitar que o contrapiso dos andares superiores sofra com o processo de produção de flechas (deformações).

4) Fechamento dos painéis com placas (Kaminski Jr, 2006)

O processo de fechamento dos painéis com placas é dividido em duas partes: painéis externos (que têm contato com o lado exterior da casa) e painéis internos (que têm contato apenas com os ambientes interiores à casa).

Ao projetar uma casa em Light Steel Frame é fundamental saber das condições climáticas do local com intuito de fazer a escolha do material adequado para o fechamento das paredes externas e internas.

Para as paredes externas, por exemplo, é comum o uso de placas de OSB ou ainda placas cimentícias. Entre estas e as paredes internas é fundamental que haja um

isolamento termoacústico. Em geral, o material utilizado para este fim é a lã mineral. Já as paredes internas são, em geral, de placas de gesso acartonado. Conforme já explicado nesse Trabalho, existem diferentes tipos de placas de gesso acartonado, e suas aplicações são feitas de acordo com a necessidade do ambiente (por exemplo: ambientes com alta umidade requerem placas de gesso acartonado verdes).

A característica principal de todos os tipos de materiais de fechamento supracitados é a leveza, ou seja, estes não fornecem cargas elevadas para a estrutura metálica. Além de leves, estas ainda devem conferir um grau elevado de impermeabilidade para a casa, mesmo que após algum tratamento químico ou mecânico, por exemplo, o uso de alguma argamassa ou espuma expansiva.



Figura 8: Instalação de placas OSB

Fonte: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/196/light-steel-frame-e-fechamento-em-osb-revestido-com-siding-294064-1.aspx>

5) Instalações elétricas, hidráulicas e gás (Terni et al., 2008)

As instalações de sistemas de gás, elétricas e hidráulicas em obras de Light Steel Frame são idênticas às utilizadas nas construções de alvenaria. Não só os materiais são os mesmos, como o projeto utiliza dos mesmos princípios (para dimensionamentos, por exemplo).

A NBR 15253:2005 versa sobre o tema da passagem das instalações pelas vigas de piso e pelos montantes. Isto é, seguindo a norma corretamente, furos podem ser

realizados nas peças metálicas sem que reforços sejam aplicados a esta (se corretamente dimensionadas).

Claramente, para dimensões dos furos superiores aos explicados na NBR 15253:2005, pode haver uma perda considerável da resistência dos montantes, exigindo, assim, um reforço metálico (uma chapa metálica de aço galvanizado fixada em paralelo à peça original).

Esta norma aborda também sobre as dimensões dos furos permitidos e sobre os eventuais reforços que as vigas de piso podem requerer para que ocorra a passagem, por exemplo, de tubulação de água fria, água quente, gás, conduítes elétricos, entre outros.

No caso de necessidade de passagem de tubulações de diâmetros muito elevados, o calculista da obra pode indicar, além da aplicação de uma chapa de aço galvanizado para reforço, a troca de uma viga de piso por treliças.

Nas obras realizadas em alvenaria, a concretagem ocorre por cima dos elementos do sistema hidráulico, elétrico e de gás, o que pode gerar danos a estes elementos. No caso do Light Steel Frame, a aplicação desses sistemas ocorre posterior ao processo de montagem das lajes, vigas e pilares, portanto, diminuindo a chance de ocorrerem danos nestas peças.

A recomendação da norma é que as tubulações passem pelo “lado externo” das peças estruturais da estrutura, nunca pelo lado interno.



Figura 9: Passagem de instalação elétrico em obra de LSF

6) Lajes e cobertura (Kaminski Jr, 2006)

Lajes

As lajes das residências de Light Steel Frame são construídas similarmente aos painéis verticais, isto é, são perfis galvanizados também modularizados. Assim como em obras de alvenaria, a laje fornece sustentação para o contrapiso. Novamente, deve-se atentar para o dimensionamento dos perfis horizontais pelo engenheiro calculista para que a estrutura da casa não sofra com flechas (deformações nos contrapisos). Estes perfis são compostos de vigas de piso.

Uma outra opção para o preparo de lajes nesse tipo de residência é o uso de Steel Deck, com a posterior adição de concreto preenchendo lhe para então realizar o contrapiso. Essa estrutura, assim como o Light Steel Frame, é feita de aço galvanizado. Esse tipo de laje que contém aço galvanizado e concreto como preenchimento é chamada de laje mista.

Mais uma alternativa para o preenchimento da laje por concreto pode ser a fixação de placas OSB ou cimentícias para fazer o fechamento e dar suporte à instalação do contrapiso.

Cobertura

Em relação ao processo construtivo das coberturas, essas não diferem das estruturas realizadas para alvenaria. Estruturas de perfis leves de aço inclusive podem ser utilizadas em obras de alvenaria e são até vantajosas devido ao seu peso reduzido e capacidade de se sustentar mesmo com grandes vãos em relação ao processo tradicional de alvenaria.

Segundo Terni (2009), as telhas que podem ser utilizadas são as mesmas que na alvenaria, isto é, telhas metálicas, cerâmicas, fibrocimento e shingle, etc. Além disso, a estrutura da cobertura deve ser capaz de suportar pelo menos os seguintes pesos: próprio, vedação, forros suspensos, mantas termoacústicas, ações do vento, equipamentos e eventuais sobrecargas de cargas móveis (como pessoas que possam efetuar algum reparo ou manutenção).



Figura 10: Cobertura realizada em LSF

Fonte: https://www.google.com.br/url?sa=i&source=images&cd=&ved=2ahUKEwi_tsKV08neAhUITZAKHWvSDm8QjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DGMvILZwdWgA&psig=AOvVaw2ECK9ZrA7u8R_YA4Hv9w8g&ust=1541933252209223

2.1.4 Escala Likert

Um procedimento fundamental para a obtenção e até manutenção de um alto nível de qualidade de qualquer instituição, seja pública ou privada, é a análise de qualidade por meio de dados. Uma vez que a opinião dos entrevistados possui caráter muito pessoal e subjetivo, é importante quantificar as respostas para que a análise dos dados possa concluir algo.

Pensando na ideia de quantificar pesquisas psicométricas, que podem ser utilizadas em diversas áreas do conhecimento, a escala Likert tem como objetivo tornar menos subjetiva uma pesquisa de opinião. Esta pode ser dividida nas seguintes alternativas:

- Discordo fortemente;
- Discordo;
- Neutro;
- Concordo;
- Concordo fortemente

Esta escala pode vir ainda no formato contendo apenas quatro itens, isto é, sem o item neutro, dependendo da necessidade da pesquisa de que os entrevistados se

posicionem favoravelmente ou contra determinado tema, ou seja, sem a possibilidade de permanecerem neutros.

3 Metodologia

Para o processo de aquisição de dados para o presente Trabalho de Graduação, foi utilizado um questionário por meio da ferramenta do Google Docs para o lançamento da pesquisa de opinião a respeito do tema do Trabalho de Graduação.

O documento para pesquisa de opinião é composto de itens que visam a obter tanto o perfil socioeconômico dos entrevistados como também dados relativos à aceitabilidade das construções de residências unifamiliares em Light Steel Frame em Fortaleza. A pesquisa, então foi dividida nessas duas partes supracitadas, conforme pode ser visto em Apêndice C.

Parte das perguntas foram formuladas para serem respondidas segundo a escala Likert. Esta escala é formada por perguntas que podem ser respondidas em cinco possibilidades, conforme elucidado no item 2.2.1, e o objetivo em utilizá-la é quantificar da melhor forma possível respostas de cunho subjetivo. Além disso, haviam também perguntas com respostas possíveis:

- "Sim" ou "Não";
- "Sim" ou "Não" ou "Não sei";
- Múltiplas escolhas relativas a temas como grau de escolaridade, por exemplo;
- Abertas.

3.1 Perfil socioeconômico

Para esta primeira parte da pesquisa de opinião foram elencadas perguntas para o estudo do perfil dos entrevistados. É fundamental para que a pesquisa possua resultados relevantes, que o perfil do público que foi entrevistado seja conhecido para reduzir qualquer possibilidade de vieses durante o estudo.

Por meio da divisão dos entrevistados em grupos que aceitariam e que não aceitariam ou seriam indiferentes quanto a construir residências unifamiliares de Light Steel Frame em Fortaleza, é possível analisar o perfil socioeconômico do público deste estudo para procurar correlações e levantar hipóteses sobre o tema.

3.2 Dados relativos ao Light Steel Frame

A segunda parte do questionário contém perguntas que abordam o tema de Construção Civil, em especial sobre o Light Steel Frame. A ideia é estudar um pouco mais se os entrevistados conhecem a tecnologia do LSF, bem como quais os fatores mais relevantes para a decisão entre o método construtivo de alvenaria de vedação e o LSF.

A partir dos dados obtidos, juntamente com o estudo do perfil socioeconômico dos entrevistados, deve-se analisar as respostas obtidas e tecer comentários a respeito do tema do presente Trabalho de Graduação.

Os dados obtidos foram filtrados de acordo com a primeira questão do formulário para atender apenas moradores atuais, ex-moradores ou pessoas que pretendem morar em Fortaleza, isto é, foram descartados os questionários de entrevistados que não possuíam vínculos habitacionais com esta cidade. Esse grupo foi denominado de Grupo A.

Além das perguntas propriamente ditas, foram inseridas duas imagens na pesquisa como ilustração ao público que desconhece sobre o assunto: uma imagem é uma obra de uma residência de Light Steel Frame e outra obra em processo que utiliza alvenaria de vedação. Essas imagens forneceram o primeiro contato de uma parte do público com uma obra desses tipos. Portanto, uma parcela dos entrevistados estava diante de seu primeiro contato com esses métodos.

3.3 Perguntas do questionário

Foi tomada muita precaução para que a pesquisa realizada não possuísse perguntas de difícil respostas para o público leigo ou que gerassem confusão durante a leitura e assinalação dos itens ou campos de respostas subjetivas.

A pesquisa de opinião é composta de 24 perguntas conforme pode ser visto em Apêndice C.

As perguntas foram lançadas no dia 30 de outubro de 2018 e o término do período de respostas aconteceu no dia 5 de novembro de 2018. A pesquisa de opinião, portanto ficou acessível para respostas pelo prazo de uma semana.

3.4 Divisão em Grupos A, B e C

Para a análise mais precisa e que gerou mais dados que poderiam ser utilizados, os entrevistados foram divididos em três grupos cujas respostas seriam devidamente estudadas. Uma pequena parcela, porém, de 21 entrevistados não tiveram suas respostas analisadas devido à sua falta de qualquer vínculo habitacional com Fortaleza. A divisão dos grupos se deu na seguinte forma:

- Grupo A (pessoas que já moraram e pretendem retornar algum dia, pessoas que já moraram e não pretendem voltar, pessoas que moram atualmente e pessoas que nunca moraram e pretendem morar algum dia).
- Grupo B, que está contido no Grupo A, porém há a adição de um filtro de acordo com a resposta dada na pergunta “Você aceitaria construir uma casa em Perfis Leves de Aço caso estivesse pensando em construir uma?”. Em caso de resposta positiva, as informações desse entrevistado entrarão para o Grupo B;
- O Grupo C nada mais é do que o conjunto das respostas que foram negativas ou neutras para a pergunta que também define o Grupo B, isto é, são pessoas que não aceitariam construir uma casa em Light Steel Frame ou responderam de maneira neutra (indiferente).

O grupo A, portanto, é considerado como a união dos Grupo B e Grupo C (que não possuem nenhuma interseção). A análise dos grupos de maneira gráfica é a seguinte (figura meramente ilustrativa e que não segue proporções reais dos valores dos Grupos):

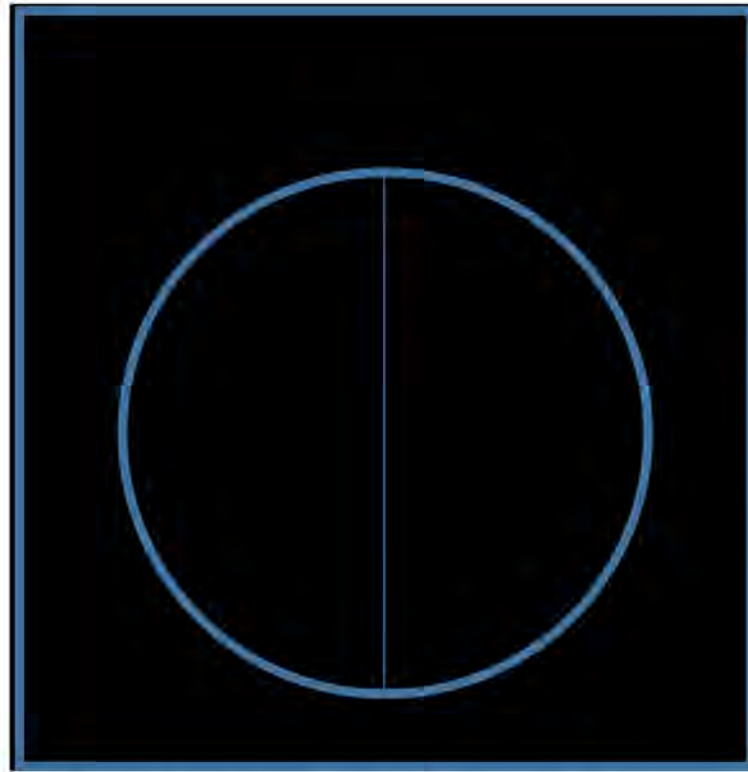


Figura 11: Divisão didática entre os Grupos analisados

4 Resultados e Discussões

Após o fechamento da pesquisa, foram obtidas 398 respostas (ainda não filtradas). A filtragem desses dados foi realizada de modo a eliminar dados de entrevistados que não entram no grupo que possui algum vínculo habitacional com Fortaleza, ou seja, que não moram, não moraram nem pretendem morar na cidade de Fortaleza.

O gráfico abaixo refere-se ao Grupo Total, que representa todos os 398 entrevistados, mesmo que 26 deles não pertençam ao Grupo A.

Você mora, morou ou pretende morar algum dia em Fortaleza?

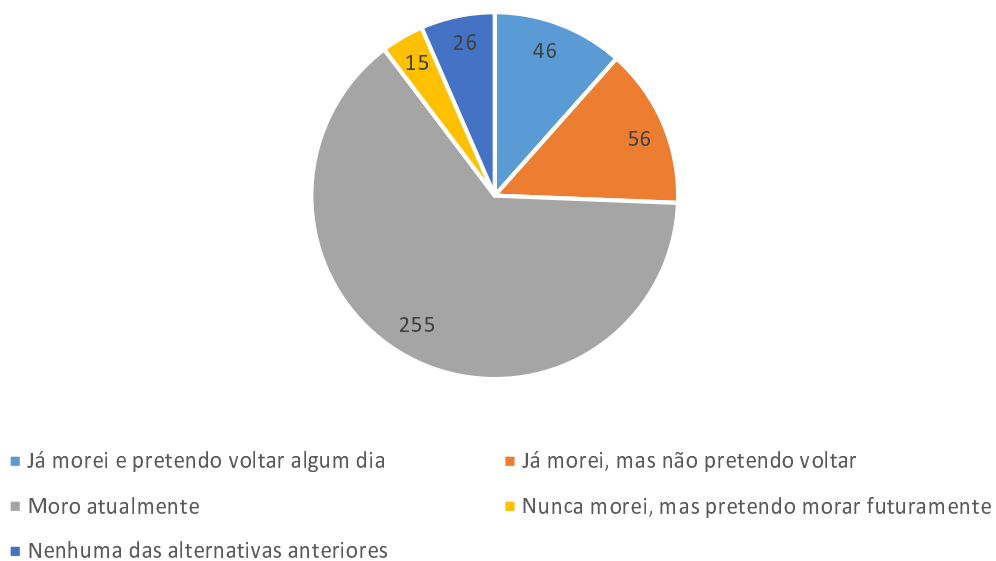


Figura 12: Perfil habitacional do público total entrevistado (Grupo Total)

A divisão dos entrevistados foi feita em três Grupos, sendo estes:

4.1 Grupo A

Este primeiro grupo é composto de dados relativos a 372 respostas de um total de 398 que foram realizadas em toda a pesquisa, o que representa 93,47% dos entrevistados.

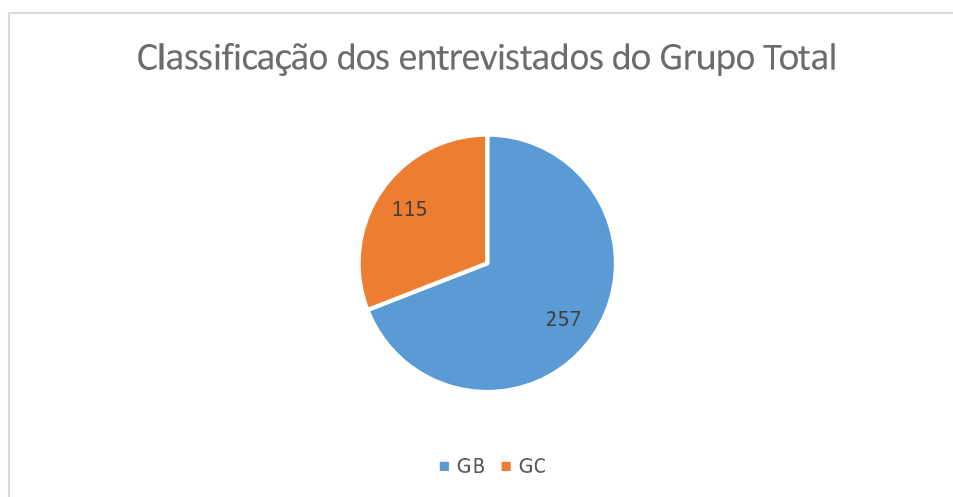


Figura 13: Classificação dos entrevistados

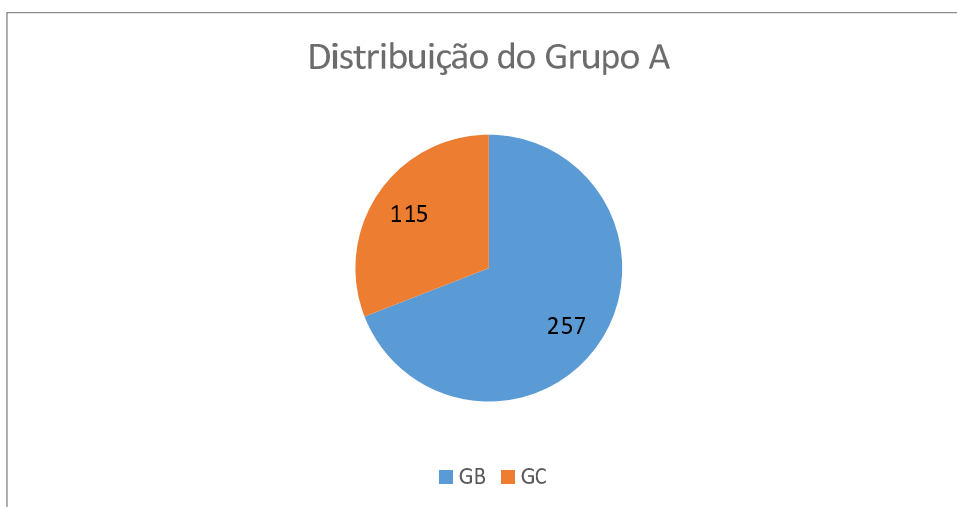


Figura 14: Distribuição do Grupo A

A pesquisa realizada para este Trabalho de Graduação atingiu uma vasta quantidade de bairros de Fortaleza, totalizando 70. Para o resultado estudado, porém, deve-se ter cautela, uma vez que os seis bairros que mais possuem respostas corresponderam a 51% do total de respostas, ou seja, por mais que muitos bairros tenham sido representados em algum momento no Grupo A, alguns poucos bairros significaram mais da metade das respostas válidas deste.

Entre os seis bairros que mais tiveram respostas e representaram 51% das respostas do Grupo A, são eles, e suas respectivas porcentagens das respostas que o compõem:

- 1) Aldeota (19%);
- 2) Meireles (11%);
- 3) Cocó (7%);
- 4) Dionísio Torres (6%);
- 5) Fátima (4%);
- 6) Papicu (4%).

A média aritmética de idade do Grupo A é de 34,87 anos, e a dispersão da idade é a seguinte:

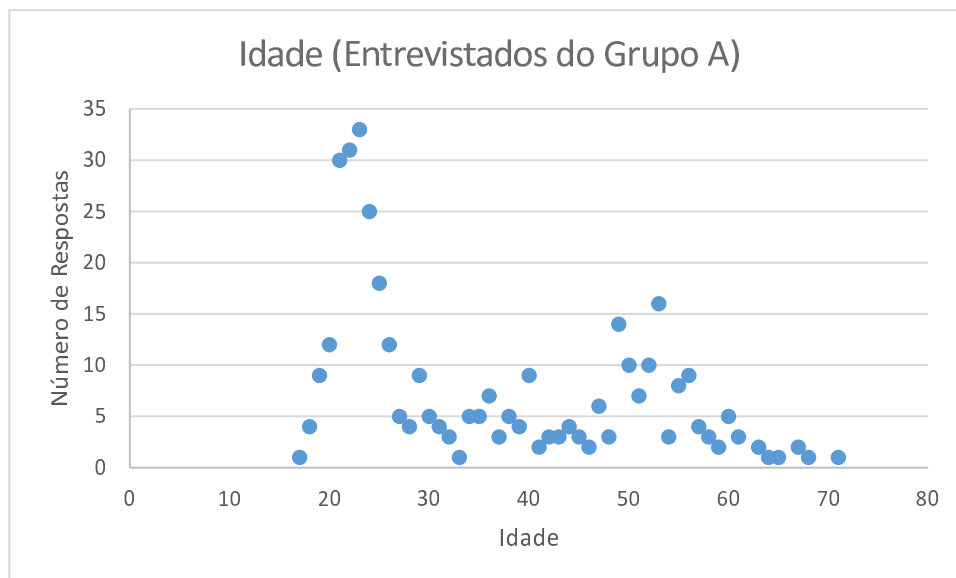


Figura 15: Dispersão de idade do Grupo A

É importante observar que dois perfis de entrevistados se sobressaíram no número de respostas do Grupo A. O primeiro público que deve ser levado em consideração é o jovem que tem por volta de 25 anos e o segundo, é o público adulto de aproximadamente 55 anos. O espectro dos entrevistados vai da idade de 17 anos até a idade de 71 anos.

Para este estudo, vale lembrar que a escala Likert foi utilizada de forma a adquirir algumas respostas de cunho subjetivo, nas quais, no contexto desse estudo, em geral, os valores e suas respectivas respostas associadas são:

- 1) Discordo fortemente;
- 2) Discordo;
- 3) Neutro;
- 4) Concordo;
- 5) Concordo fortemente;

O resultado da pesquisa realizada e analisada para o Grupo A está contida nos seguintes quadros. Estes contêm os valores absolutos obtidos, assim como os percentuais ao lado:

Quadro 1: Perfil profissional do Grupo A

Você trabalha com construção civil ou engenharia?		
Não	314	84%
Sim	58	16%

Quadro 2: Grau de conhecimento em construção de imóveis do Grupo A

Qual seu grau de conhecimento em construção de imóveis?		
1	141	38%
2	107	29%
3	79	21%
4	34	9%
5	11	3%

Quadro 3: Grau de escolaridade do Grupo A

Contagem de Grau de Escolaridade		
Ensino fundamental completo	2	1%
Ensino médio incompleto	2	1%
Ensino médio completo	18	5%
Ensino superior incompleto	136	37%
Ensino superior completo	88	24%
Pós-graduação, mestrado, doutorado, pós-doutorado	126	34%

Quadro 4: Renda familiar do Grupo A

Renda Familiar		
Até 2 salários mínimos	10	3%
Entre 2 e 4 salários mínimos	39	11%
Entre 4 e 10 salários mínimos	104	28%
Entre 10 e 20 salários mínimos	116	31%
Mais de 20 salários mínimos	101	27%

Quadro 53: Posse de imóvel do Grupo A

Você possui ou já possuiu algum imóvel?		
Não	159	43%
Sim	213	57%

Quadro 6: Conhecimento de construções diferentes de alvenaria do Grupo A

Já viu alguma residência de uma única família (casa) construída em material diferente de alvenaria?		
Não	217	58%
Sim	155	42%

Quadro 7: Conhecimento prévio do LSF do Grupo A

Você já ouviu falar de obras construídas em Perfis Leves de Aço?		
Não	284	76%
Sim	88	24%

Quadro 8: Comparação da percepção de preço do Grupo A

Qual dos métodos construtivos você acredita que seja mais barato (para uma casa de mesma área)?		
Alvenaria de vedação	82	22%
Perfis leves de aço	168	45%
Não sei estimar	121	33%

Quadro 9: Comparação de rapidez de obra do Grupo A

Qual dos métodos construtivos você acredita que seja mais rápido de executar (para uma casa de mesma área)?		
Alvenaria de vedação	17	5%
Perfis leves de aço	311	84%
Não sei estimar	42	11%

Quadro 10: Comparação de geração de resíduo do Grupo A

Qual dos métodos construtivos você acredita que polui menos (para uma casa de mesma área)?		
Alvenaria de vedação	22	6%
Perfis leves de aço	277	75%
Não sei estimar	72	19%

Quadro 11: Fator mais importante para a escolha do método construtivo para o Grupo A

Qual o fator MAIS importaria para a escolha do material para você?		
Custo da obra	220	59%
Facilidade de executar a obra (obter a mão-de-obra, obter os materiais utilizados, ...)	60	16%
Respeito ao Meio Ambiente	46	12%
Tempo da obra	24	6%
Outros	22	6%

Quadro 12: Aceitabilidade de construção em LSF do Grupo A

Você aceitaria construir uma casa em Perfis Leves de Aço caso estivesse pensando em construir uma?		
1	13	3%
2	16	4%
3	86	23%
4	99	27%
5	158	42%

Quadro 13: Importância do custo para o Grupo A

O custo da casa é um fator importante.		
1	4	1%
2	5	1%
3	23	6%
4	76	20%
5	264	71%

Quadro 14: Importância do tempo de obra para o Grupo A

O tempo de obra é um fator importante.		
1	3	1%
2	11	3%
3	54	15%
4	110	30%
5	194	52%

Quadro 15: Importância da facilidade de execução da obra para o Grupo A

A facilidade de executar a obra é um fator importante.		
1	3	1%
2	13	3%
3	52	14%
4	110	30%
5	194	52%

Quadro 16: Importância do cuidado ao meio ambiente para o Grupo A

O cuidado com os danos ambientais é um fator importante.		
1	8	2%
2	12	3%
3	65	17%
4	101	27%
5	186	50%

Quadro 17: Importância da manutenção para o Grupo A

A quantidade de manutenção requerida é um fator importante.		
1	2	1%
2	2	1%
3	16	4%
4	75	20%
5	277	74%

Quadro 18: Segunda pergunta sobre aceitabilidade ao término da pesquisa para o Grupo A

Com relação aos perfis leves de aço, se você soubesse que a obra é mais rápida, mais barata e gera menos resíduos que alvenaria, porém, menos empresas trabalham com esse método construtivo (mão-de-obra mais escassa e prováveis dificuldades logísticas), você utilizaria esse método?		
Não	11	3%
Sim	279	75%
Não sei	82	22%

4.2 Grupo B

A média aritmética da idade do Grupo B é de 34,77 anos de idade e a sua dispersão é a seguinte:

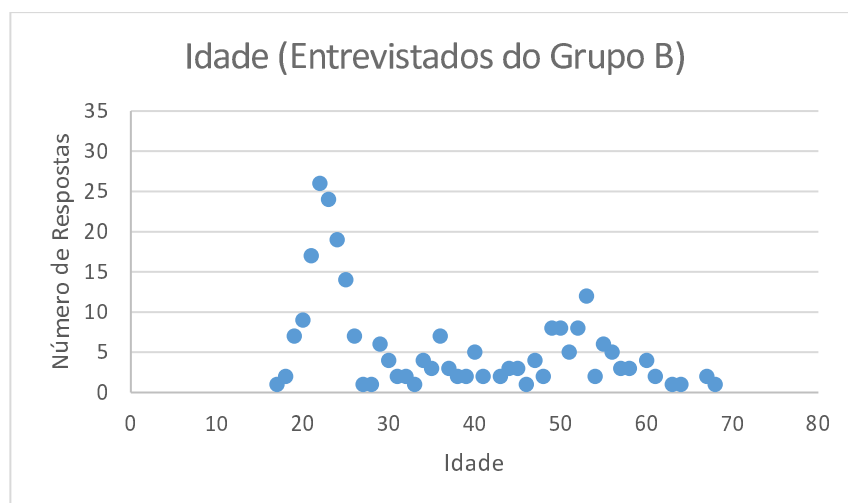


Figura 16: Dispersão de idade do Grupo B

O Grupo B contém um total de 257 respostas válidas e representa 69% do Grupo A. A espectro de idade do Grupo B varia dos 17 anos (inclusive) aos 68 anos (inclusive). É possível reparar que, similarmente ao Grupo A, muitas respostas foram dadas por jovens na faixa de 25 anos e por adultos de aproximadamente 50 anos.

O resultado da pesquisa realizada e analisada para o Grupo B está contida nos seguintes quadros. Estes contêm os valores absolutos obtidos, assim como os percentuais ao lado:

Quadro 19: Perfil profissional do Grupo B

Você trabalha com construção civil ou engenharia?		
Não	206	80%
Sim	51	20%

Quadro 20: Grau de conhecimento em construção de imóveis do Grupo B

Qual seu grau de conhecimento em construção de imóveis?		
1	84	33%
2	75	29%
3	58	23%
4	31	12%
5	9	4%

Quadro 21: Grau de escolaridade do Grupo B

Grau de Escolaridade		
Ensino fundamental completo	2	1%
Ensino médio completo	11	4%
Ensino médio incompleto	2	1%
Ensino superior completo	59	23%
Ensino superior incompleto	97	38%
Pós-graduação, mestrado, doutorado, pós-doutorado	86	33%

Quadro 22: Renda familiar do Grupo B

Renda Familiar (soma de todas as rendas dos moradores de sua residência)		
Até 2 salários mínimos	4	2%
Entre 2 e 4 salários mínimos	20	8%
Entre 4 e 10 salários mínimos	73	29%
Entre 10 e 20 salários mínimos	89	35%
Mais de 20 salários mínimos	70	27%

Quadro 23: Posse de imóvel do Grupo B

Você possui ou já possuiu algum imóvel?		
Não	112	44%
Sim	145	56%

Quadro 24: Conhecimento de construções diferentes de alvenaria do Grupo B

Já viu alguma residência de uma única família (casa) construída em material diferente de alvenaria (tijolos, cimento, areia...)?		
Não	145	56%
Sim	112	44%

Quadro 25: Conhecimento prévio do LSF do Grupo B

Você já ouviu falar de obras construídas em Perfis Leves de Aço?		
Não	182	71%
Sim	75	29%

Quadro 26: Comparação da percepção de preço do Grupo B

Qual dos métodos construtivos você acredita que seja mais barato (para uma casa de mesma área)?		
Alvenaria de vedação	63	25%
Perfis leves de aço	120	47%
Não sei estimar	73	29%

Quadro 27: Comparação de rapidez de obra do Grupo B

Qual dos métodos construtivos você acredita que seja mais rápido de executar (para uma casa de mesma área)?		
Alvenaria de vedação	8	3%
Perfis leves de aço	226	89%
Não sei estimar	21	8%

Quadro 28: Comparação de geração de resíduo do Grupo B

Qual dos métodos construtivos você acredita que polui menos (para uma casa de mesma área)?		
Alvenaria de vedação	14	5%
Perfis leves de aço	206	80%
Não sei estimar	37	14%

Quadro 29: Fator mais importante para a escolha do método construtivo para o Grupo B

Qual o fator mais importaria para a escolha do material para você?		
Custo da obra	157	61%
Facilidade de executar a obra (obter a mão-de-obra, obter os materiais utilizados, ...)	43	17%
Respeito ao Meio Ambiente	34	13%
Tempo da obra	16	6%
Outros	7	3%

Quadro 30: Importância do custo para o Grupo B

O custo da casa é um fator importante.		
1	0	0%
2	2	1%
3	10	4%
4	44	17%
5	201	78%

Quadro 31: Importância do tempo de obra para o Grupo B

O tempo de obra é um fator importante.		
1	1	0%
2	7	3%
3	31	12%
4	65	25%
5	153	60%

Quadro 32: Importância da facilidade de execução da obra para o Grupo B

A facilidade de executar a obra é um fator importante.		
1	1	0%
2	6	2%
3	29	11%
4	67	26%
5	154	60%

Quadro 33: Importância do cuidado ao meio ambiente para o Grupo B

O cuidado com os danos ambientais é um fator importante.		
1	1	0%
2	10	4%
3	43	17%
4	62	24%
5	141	55%

Quadro 34: Importância da manutenção para o Grupo B

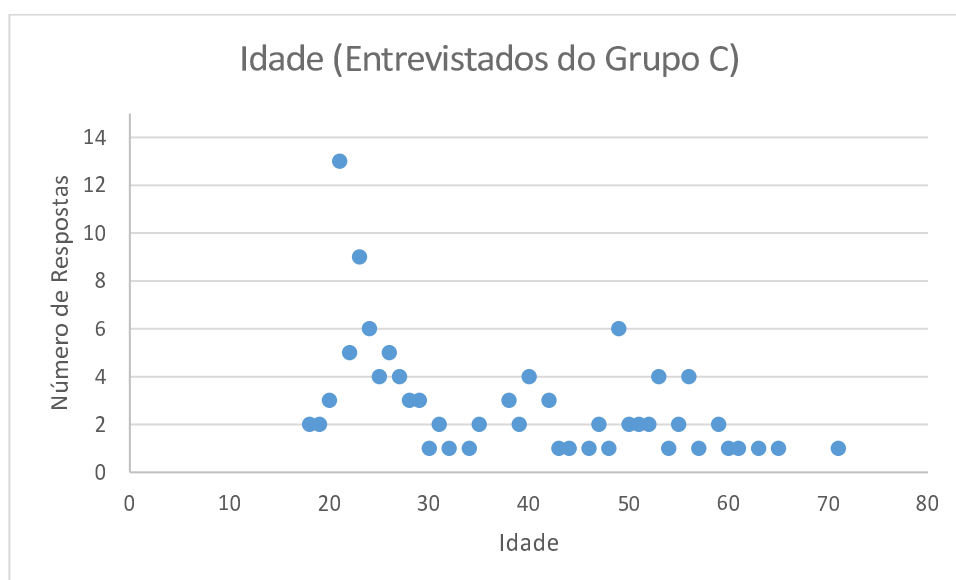
A quantidade de manutenção requerida é um fator importante.		
3	9	4%
4	44	17%
5	204	79%

Quadro 35: Segunda pergunta sobre aceitabilidade ao término da pesquisa para o Grupo B

Com relação aos perfis leves de aço, se você soubesse que a obra é mais rápida, mais barata e gera menos resíduos que alvenaria, porém, menos empresas trabalham com esse método construtivo (mão-de-obra mais escassa e prováveis dificuldades logísticas), você utilizaria esse método?		
Não	5	2%
Sim	209	81%
Não sei	43	17%

4.3 Grupo C

O Grupo C foi composto por 115 respostas válidas, que equivale a 31% da quantidade de entrevistados do Grupo A. O Grupo C, conforme já explicado, é composto do conjunto de respostas dos entrevistados que discordaram ou foram indiferentes quanto à escolha de fazer uma construção em Light Steel Frame. A dispersão da idade dos integrantes desse grupo é a seguinte:



A média aritmética da idade desse grupo foi de 35,24 anos. O espectro de idades vai de 19 anos (inclusive) a 71 anos de idade (inclusive).

O resultado da pesquisa realizada e analisada para o Grupo C está contida nos seguintes quadros. Estes contêm os valores absolutos obtidos, assim como os percentuais ao lado:

Quadro 36: Perfil profissional do Grupo C

Você trabalha com construção civil ou engenharia?		
Sim	108	94%
Não	7	6%

Quadro 37: Grau de conhecimento em construção de imóveis do Grupo C

Qual seu grau de conhecimento em construção de imóveis?		
1	57	50%
2	32	28%
3	21	18%
4	3	3%
5	2	2%

Quadro 38: Grau de escolaridade do Grupo C

Grau de Escolaridade		
Ensino fundamental completo	0	0%
Ensino médio incompleto	0	0%
Ensino médio completo	7	6%
Ensino superior incompleto	39	34%
Ensino superior completo	29	25%
Pós-graduação, mestrado, doutorado, pós-doutorado	40	35%

Quadro 39: Renda familiar do Grupo C

Renda Familiar (soma de todas as rendas dos moradores de sua residência)		
Até 2 salários mínimos	2	5%
Entre 2 e 4 salários mínimos	6	17%
Entre 4 e 10 salários mínimos	8	27%
Entre 10 e 20 salários mínimos	6	24%
Mais de 20 salários mínimos	7	27%

Quadro 40: Posse de imóvel do Grupo C

Você possui ou já possuiu algum imóvel?		
Não	47	41%
Sim	68	59%

Quadro 41: Conhecimento de construções diferentes de alvenaria do Grupo C

Já viu alguma residência de uma única família (casa) construída em material diferente de alvenaria (tijolos, cimento, areia...)?		
Não	72	63%
Sim	43	37%

Quadro 42: Conhecimento prévio do LSF do Grupo C

Você já ouviu falar de obras construídas em Perfis Leves de Aço?		
Não	102	89%
Sim	13	11%

Quadro 43: Comparação da percepção de preço do Grupo C

Qual dos métodos construtivos você acredita que seja mais barato (para uma casa de mesma área)?		
Alvenaria de vedação	19	17%
Perfis leves de aço	48	42%
Não sei estimar	48	42%

Quadro 44: Comparação de rapidez de obra do Grupo C

Qual dos métodos construtivos você acredita que seja mais rápido de executar (para uma casa de mesma área)?		
Alvenaria de vedação	9	8%
Perfis leves de aço	85	74%
Não sei estimar	21	18%

Quadro 45: Comparação de geração de resíduo do Grupo C

Qual dos métodos construtivos você acredita que polui menos (para uma casa de mesma área)?		
Alvenaria de vedação	8	7%
Perfis leves de aço	71	62%
Não sei estimar	35	31%

Quadro 46: Fator mais importante para a escolha do método construtivo para o Grupo

C

Qual o fator MAIS importaria para a escolha do material para você?		
Custo da obra	67	58%
Facilidade de executar a obra (obter a mão-de-obra, obter os materiais utilizados, ...)	17	15%
Respeito ao Meio Ambiente	12	10%
Tempo da obra	8	7%
Outros	11	10%

Quadro 47: Importância do custo para o Grupo C

O custo da casa é um fator importante.		
1	4	3%
2	3	3%
3	13	11%
4	32	28%
5	63	55%

Quadro 48: Importância do tempo de obra para o Grupo C

O tempo de obra é um fator importante.		
1	2	2%
2	4	3%
3	23	20%
4	45	39%
5	41	36%

Quadro 49: Importância da facilidade de execução da obra para o Grupo C

A facilidade de executar a obra é um fator importante.		
1	2	2%
2	7	6%
3	23	20%
4	43	37%
5	40	35%

Quadro 50: Importância do cuidado ao meio ambiente para o Grupo C

O cuidado com os danos ambientais é um fator importante.		
1	7	6%
2	2	2%
3	22	19%
4	39	34%
5	45	39%

Quadro 51: Importância da manutenção para o Grupo C

A quantidade de manutenção requerida é um fator importante.		
1	2	2%
2	2	2%
3	7	6%
4	31	27%
5	73	63%

Quadro 52: Segunda pergunta sobre aceitabilidade ao término da pesquisa para o Grupo C

Com relação aos perfis leves de aço, se você soubesse que a obra é mais rápida, mais barata e gera menos resíduos que alvenaria, porém, menos empresas trabalham com esse método construtivo (mão-de-obra mais escassa e prováveis dificuldades logísticas), você utilizaria esse método?		
Não	6	5%
Sim	70	61%
Não sei	39	34%

4.4 Comparação entre dados dos Grupos A, B e C

Devido ao fato de os três Grupos possuírem números diferentes de componentes, não seria esclarecedor fazer comparações em números absolutos, mas em escalas percentuais. Essa análise permitiu que diferenças nos números de integrantes não interferissem no resultado das análises.

Cada um dos gráficos abaixo conterà uma breve análise.

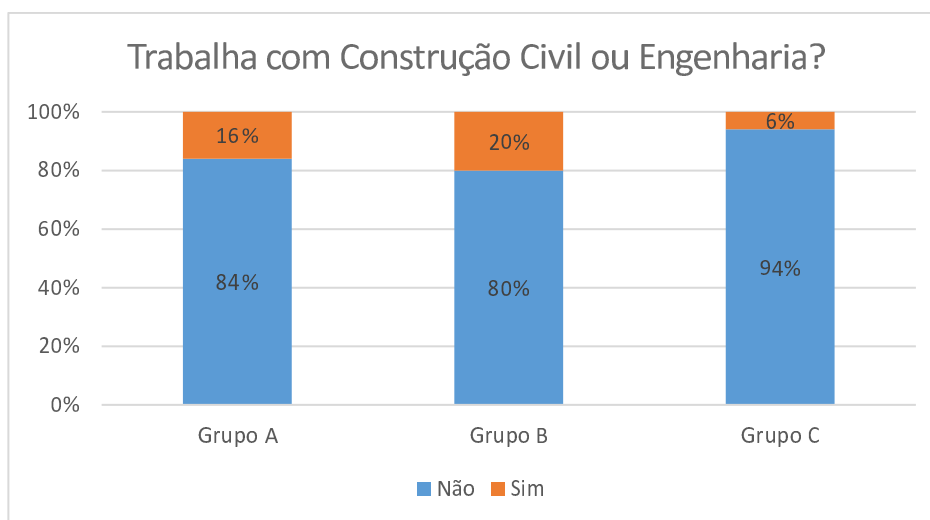


Figura 17: Comparação dos perfis profissionais

O gráfico acima demonstrou que a grande maioria dos três grupos é composto do público leigo relativamente a Construção Civil ou Engenharia Civil. É possível notar também que percentualmente o Grupo B é de mais de três vezes maior que o Grupo C, isto é, o público que conhece mais sobre o ramo em questão possui um maior grau de aceitação.

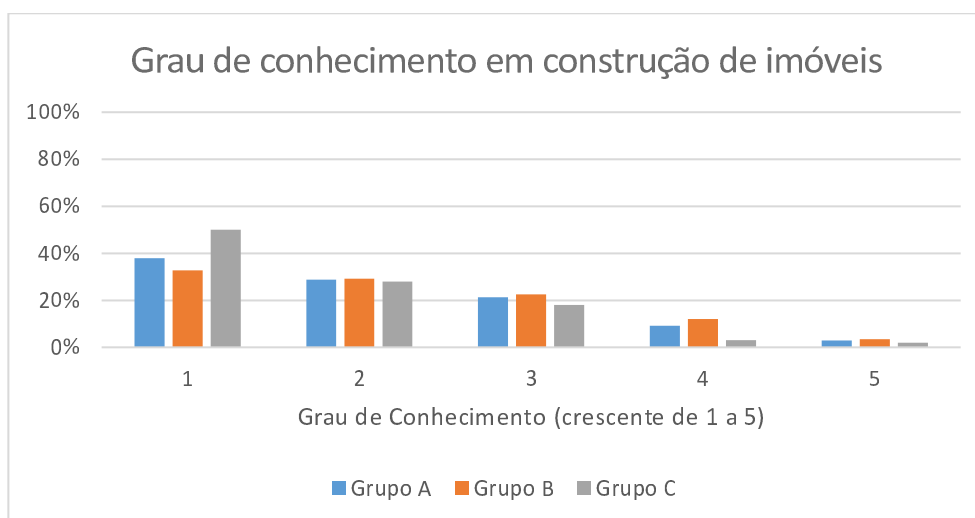


Figura 18: Comparação do grau de conhecimento em construção de imóveis

O gráfico acima reforça o ponto levantado de que a maioria do público dos três grupos é composto majoritariamente de leigos sobre Engenharia Civil.

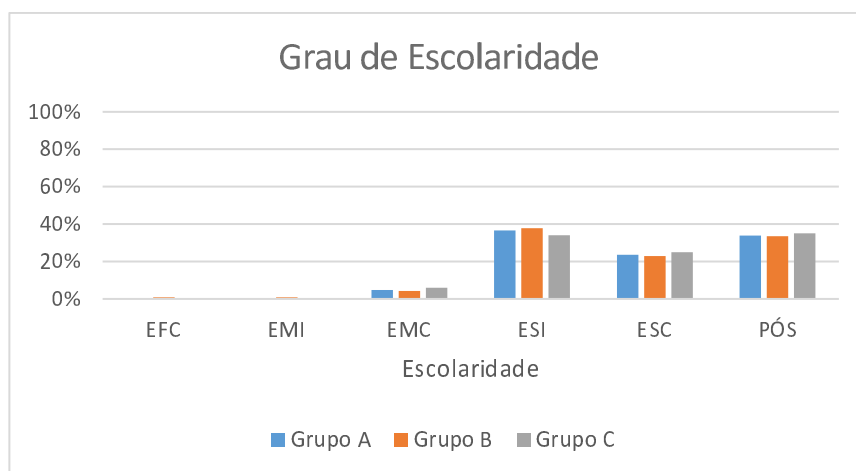


Figura 19: Comparação do grau de escolaridade

A pesquisa realizada contou com um público de grau de escolaridade relativamente avançado (contando com menos de 10% de respostas com ensino superior abaixo de ensino superior incompleto). As diferenças entre os três grupos foram pequenas.

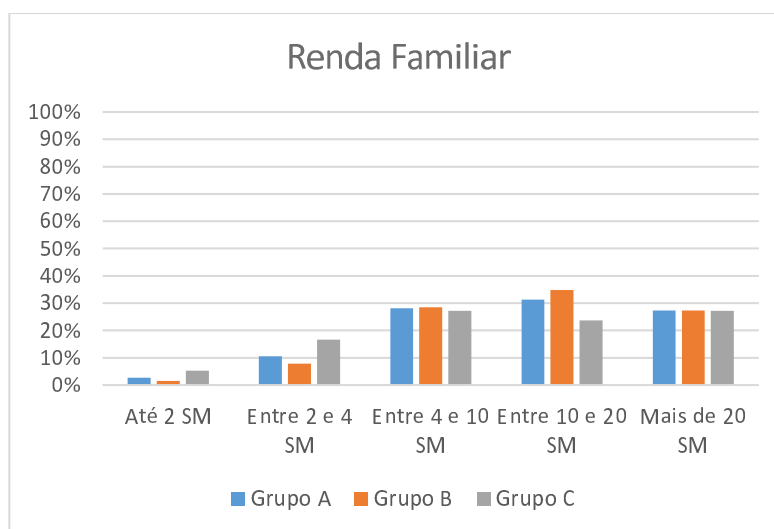


Figura 20: Comparação da renda familiar (SM: salário mínimo)

O público que respondeu à pesquisa demonstrou uma renda superior a dois salários mínimos em mais de 90% dos casos para todos os grupos. Foi possível notar ainda que mais de 25% de todos os grupos ganha mais de vinte salários mínimos por mês (para a renda familiar).

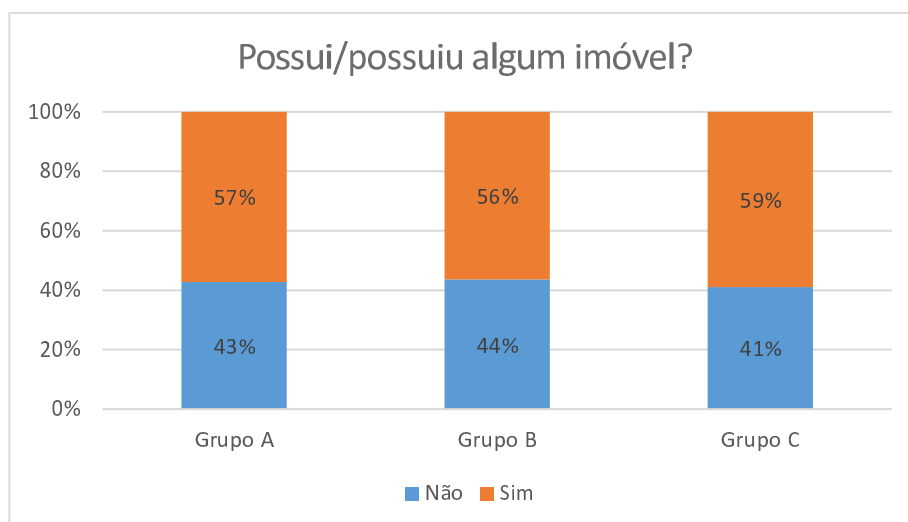


Figura 21: Comparação das posses de imóveis

O gráfico acima foi pouco conclusivo a respeito do fato dos entrevistados possuírem ou terem possuído algum imóvel quanto à diferença entre os grupos. A maioria de todos os grupos possui ou possuiu algum imóvel.

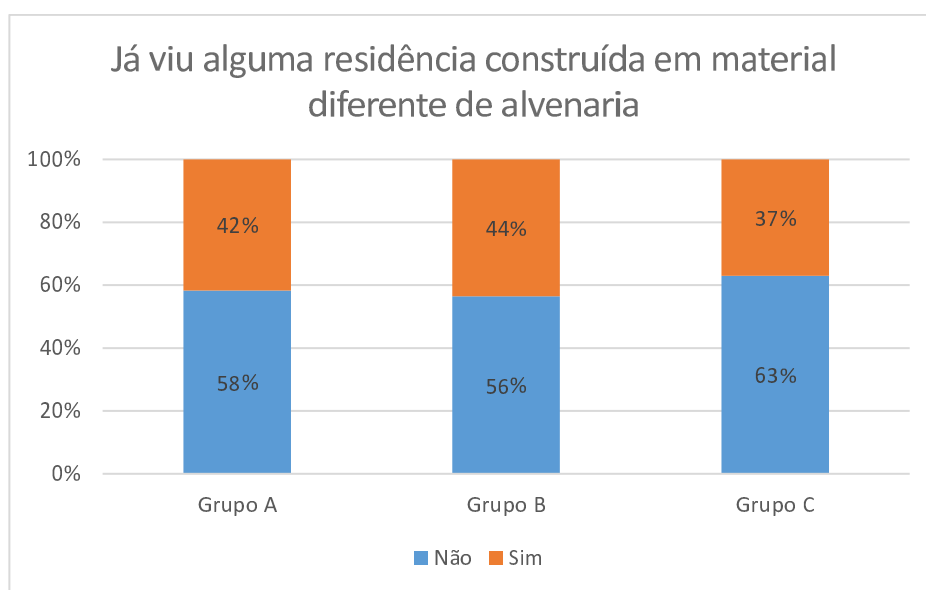


Figura 22: Comparação do conhecimento de construções diferentes de alvenaria

O Grupo C contou com uma porcentagem inferior ao Grupo B, isto é, foi possível perceber que os entrevistados que conheciam menos tecnologias construtivas diferentes da alvenaria de vedação para casas foram menos abertas a experimentar o Light Steel Frame. A minoria de todos os três grupos não tinha visto alguma tecnologia construtiva diferente da alvenaria de vedação.

A pergunta acima possuía uma pergunta associada que questionava o tipo de tecnologia construtiva diferente da alvenaria de vedação que foi vista pelo público. Foram 151 respostas válidas coletadas. A primeira tecnologia mais votada para esta questão foi a construção em madeira (Wood Frame) e em segundo lugar foram as construções de taipa.

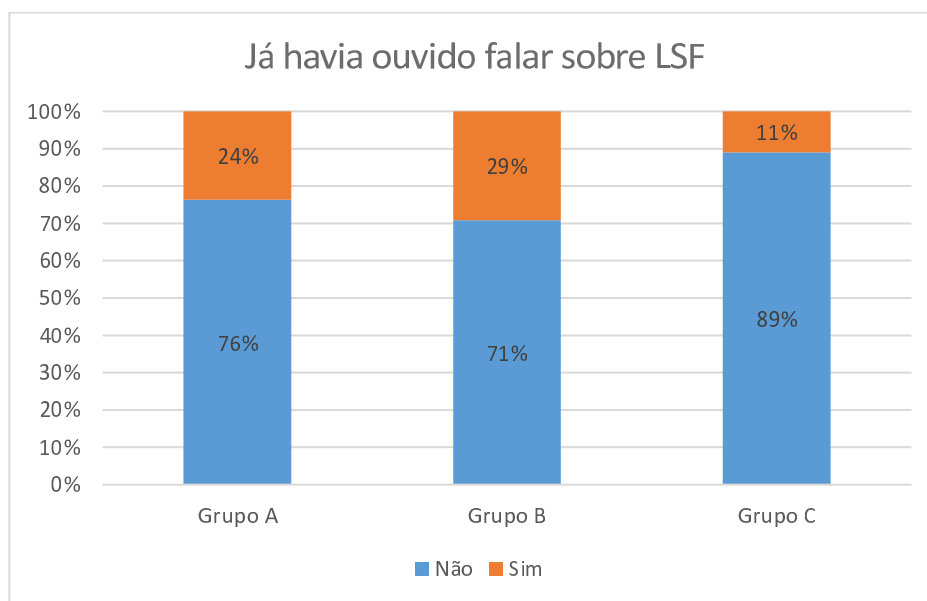


Figura 23: Comparação do conhecimento prévio do LSF

Foi possível associar a menor aceitabilidade do Light Steel Frame ao prévio conhecimento deste método. O Grupo B, por exemplo, é composto de quase três vezes o tamanho do Grupo C (percentualmente).

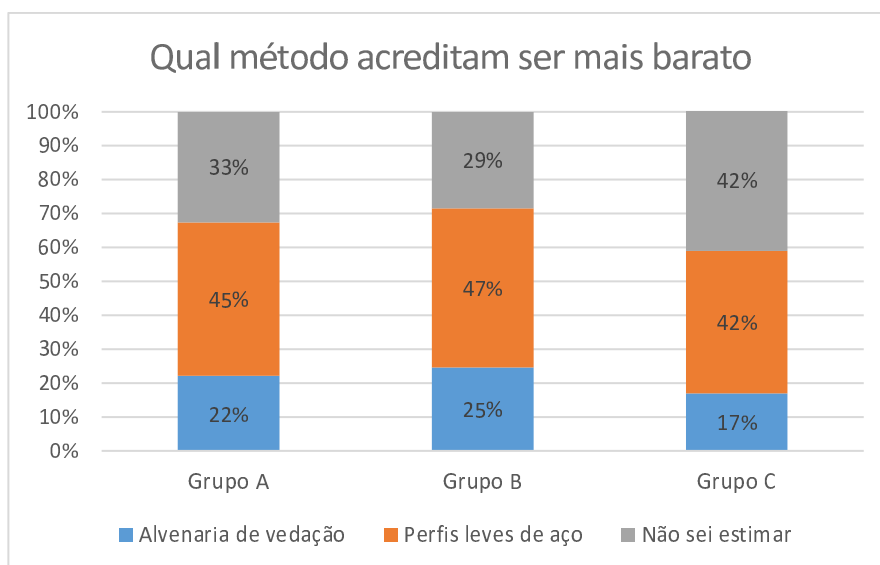


Figura 24: Comparação da impressão de preço

Todos os grupos tiveram a impressão de que o Light Steel Frame é mais barato que uma obra de mesma área em alvenaria de vedação (inclusive o Grupo C). Novamente o desconhecimento sobre o tema foi relevante como pôde-se verificar pelas maiores porcentagens do Grupo C.

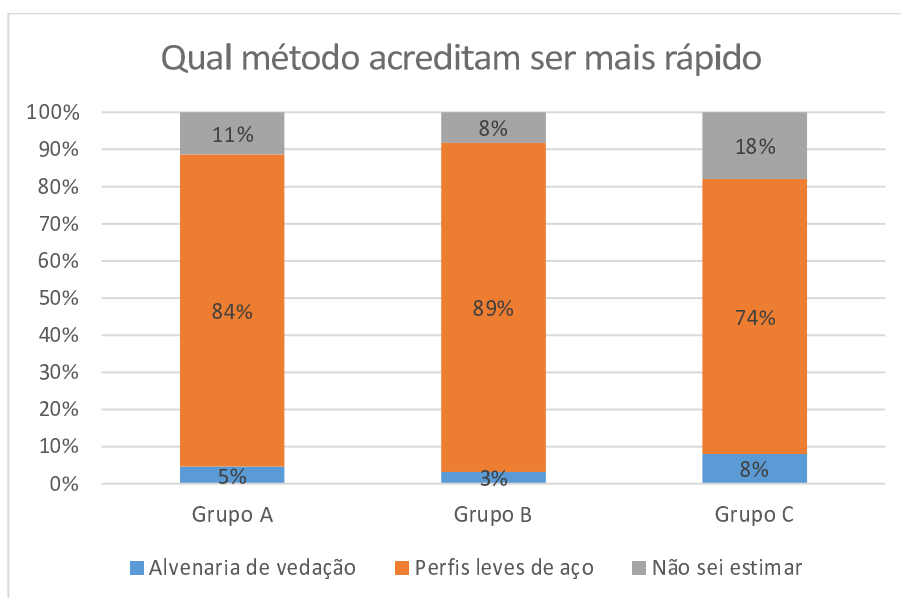


Figura 25: Comparação de impressão de rapidez de obra

A grande maioria dos três grupos relatou que acredita que o método de Light Steel Frame é mais rápido que o método de alvenaria de vedação. Mais uma vez o Grupo C

apresenta um maior grau de desinformação sobre o assunto (assinalando a resposta “Não sei”).

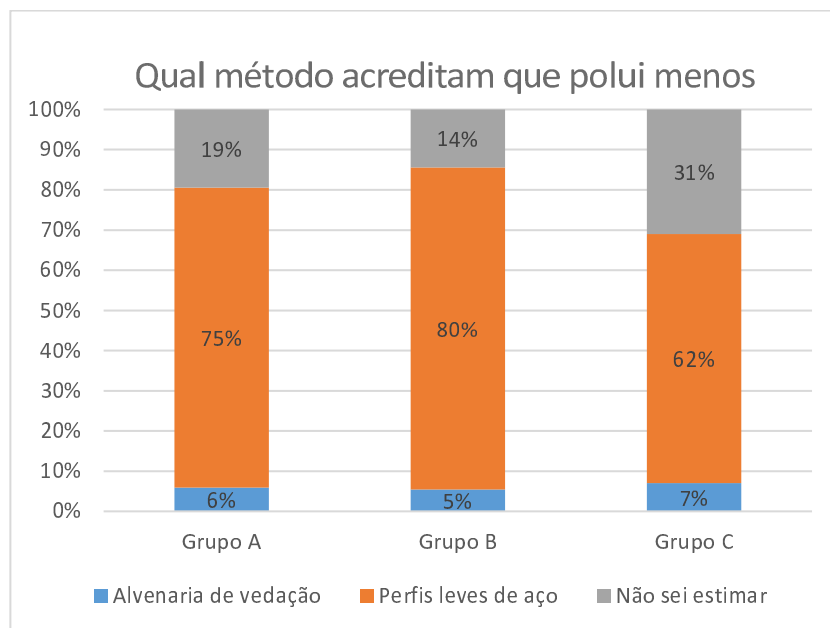


Figura 26: Comparação de impressão de geração de resíduos

Todos os grupos aceitaram que o Light Steel Frame é menos maléfico ao meio ambiente que a alvenaria de vedação. O mesmo comentário sobre o caso do menor conhecimento sobre o tema fez que percentualmente o Grupo C fosse mais de duas vezes maior que o Grupo B.

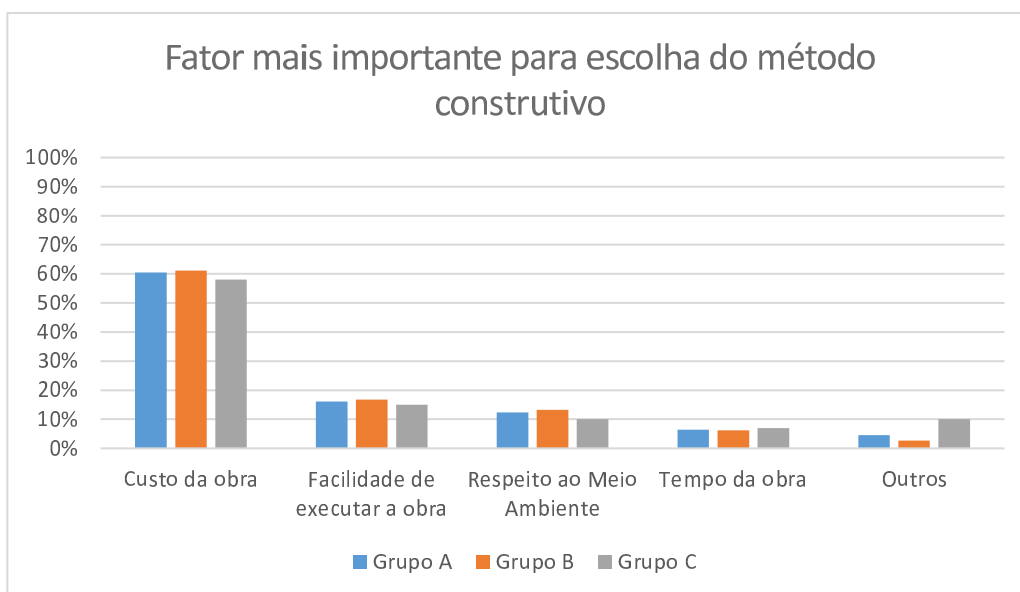


Figura 27: Comparação da escolha do método construtivo mais importante

A figura acima demonstra que o principal fator para a escolha do método construtivo é o custo da obra. Os valores percentuais para todos os grupos foram bastante similares (por volta de 60% das respostas). A facilidade de executar a obra, que atingiu o segundo lugar no gráfico representou menos de um terço da importância do custo da obra nos três grupos.

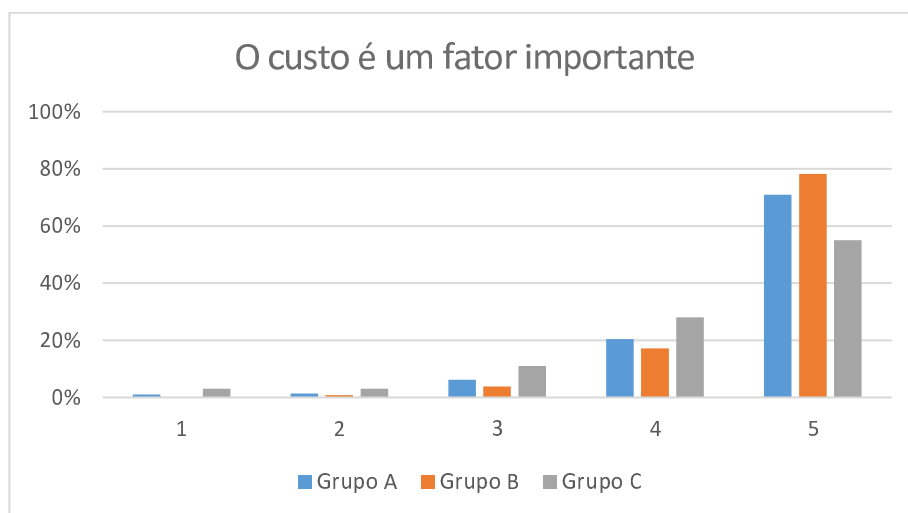


Figura 28: Comparação da importância do custo

Conforme o gráfico acima demonstrou, a grande maioria dos três grupos concordou fortemente que o custo é um fator importante para a escolha do método construtivo. Uma parcela bem reduzida dos grupos discordou ou discordou fortemente que o custo é um fator relevante para a escolha do método construtivo.

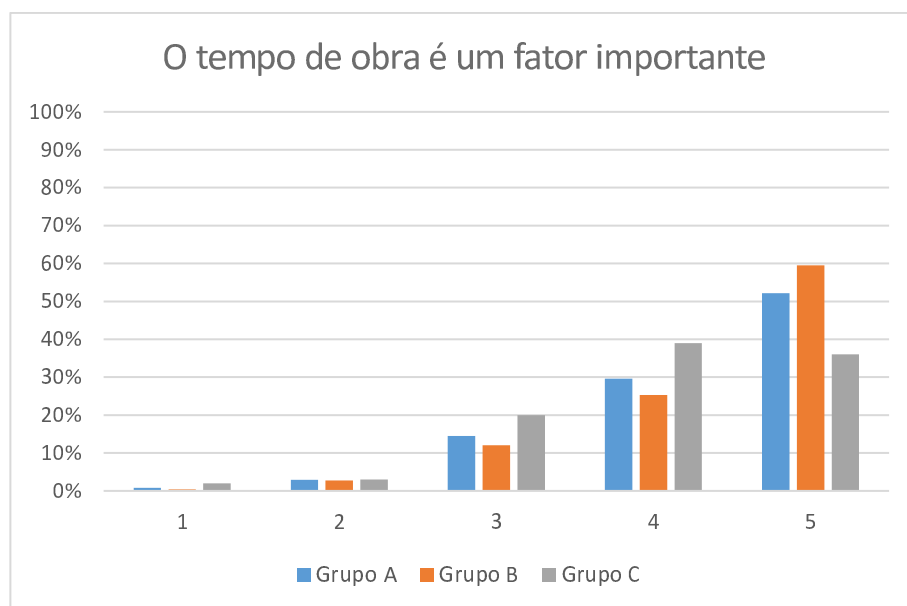


Figura 29: Comparação da importância da importância do tempo de obra

Apesar de a maioria dos três grupos ter considerado que o tempo de obra é o quarto fator mais importante de quatro alternativas fechadas, segundo o gráfico acima, a grande maioria dos três grupos respondeu que este fator é considerado importante para a escolha do método construtivo.

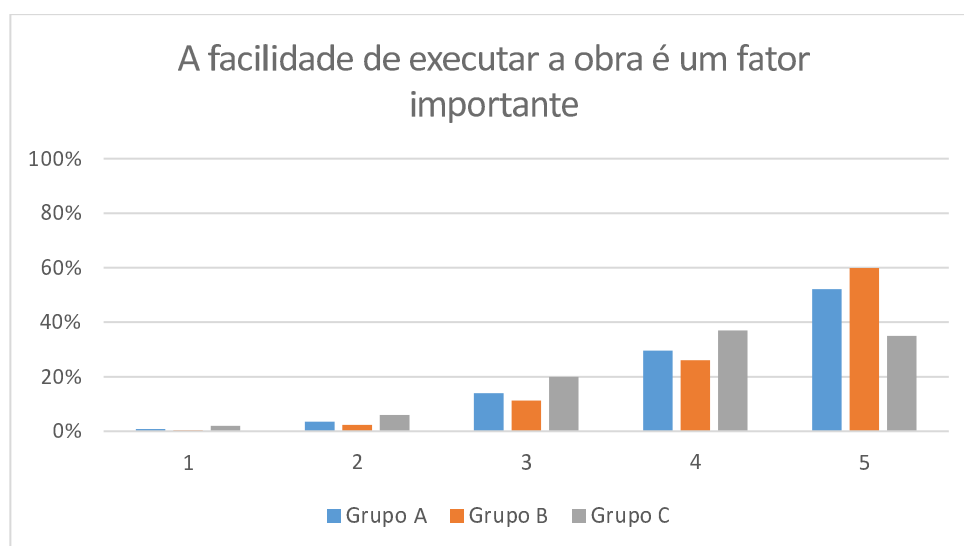


Figura 30: Comparação da importância da facilidade de execução da obra

Novamente o fator acima elencado no gráfico demonstrou que a maior parcela dos três grupos concordou ou concordou fortemente que a facilidade de execução da obra é um fator importante para a escolha do método construtivo.

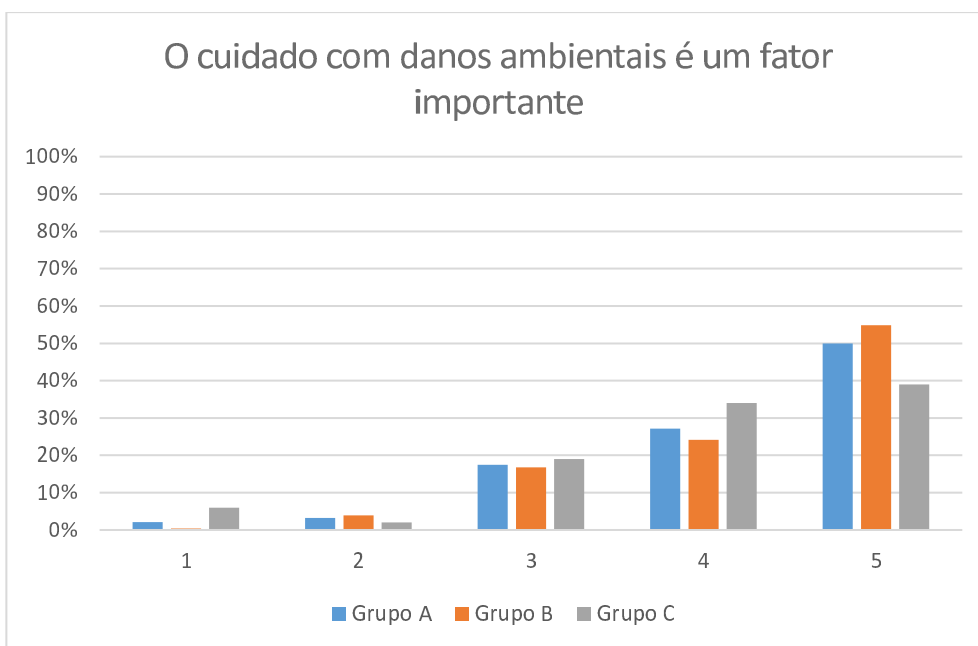


Figura 31: Comparação da importância do cuidado ao meio ambiente

O teste para a confecção do gráfico acima foi para compreender melhor sobre a precaução dos entrevistados a respeito do cuidado com a agressão ao meio ambiente. Uma parcela muito reduzida dos entrevistados de todos os grupos discordou ou discordou fortemente que o cuidado com danos ambientais é um fator relevante para a escolha do método construtivo.

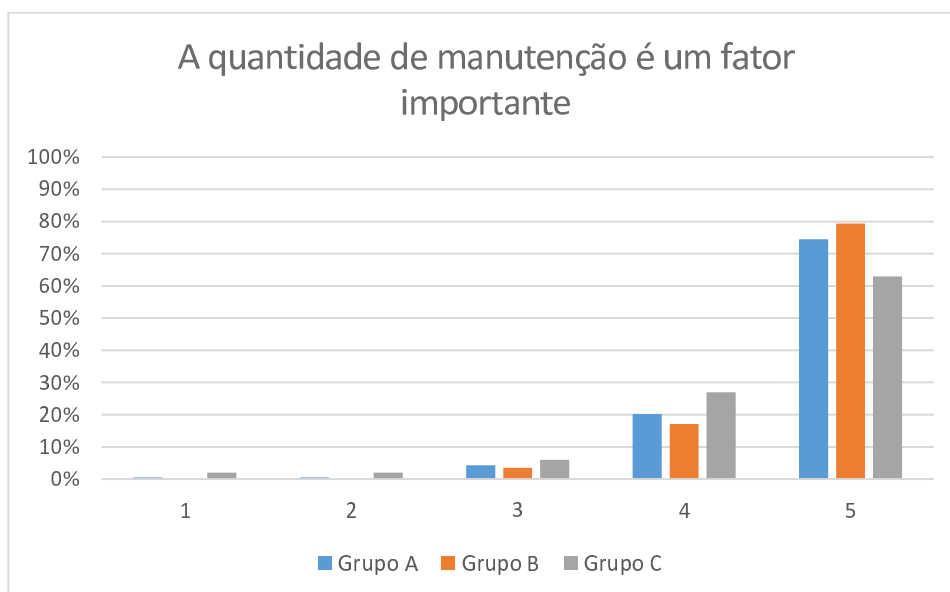


Figura 32: Comparação da importância da manutenção

Um fator que foi poupado de aparecer em outras perguntas, mas foi explorado no gráfico anterior foi a importância da manutenção para a escolha do método construtivo. Valores superiores a 60% para todos os grupos foram respondidos com “Concordo fortemente”. Este gráfico demonstra a preocupação dos entrevistados a respeito de preocupações futuras com manutenções.

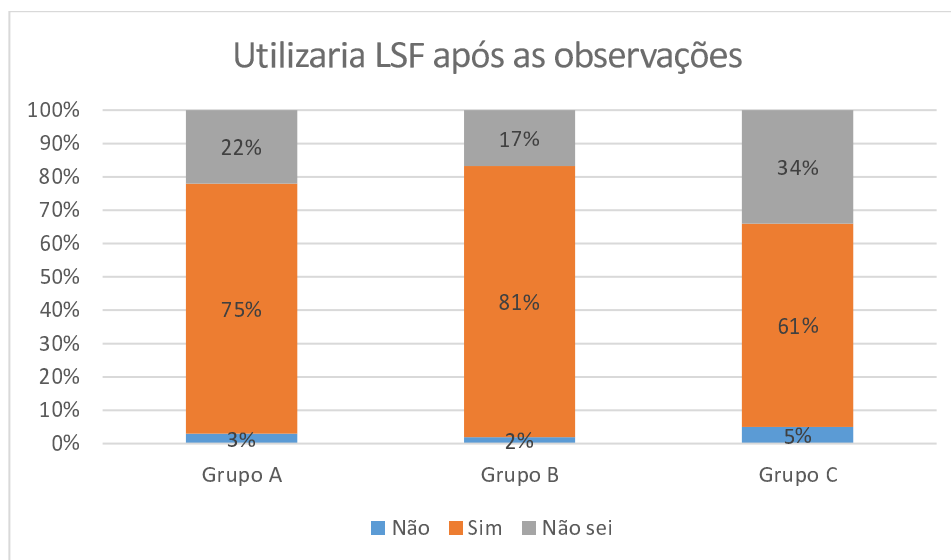


Figura 33: Comparação da segunda impressão sobre o LSF

A respeito do gráfico acima, foi possível analisar que todos os grupos apresentaram comportamento que demonstram que utilizariam Light Steel Frame após as observações expostas na pesquisa (inclusive o Grupo C). Apesar de aparecer 20% menor que o Grupo B, a maior parte do Grupo C considerou utilizar LSF após o estudo realizado.

Novamente a falta de conhecimento sobre o tema agiu no Grupo C. Percentualmente este esteve 17% acima do Grupo B a respeito da alternativa “Não sei”. Isso demonstrou que o dobro percentual dos entrevistados desse terceiro grupo não soube opinar sobre o tema em relação ao Grupo B. Esse fato mostrou que a segurança dos entrevistados a respeito do tema também interfere na escolha final sobre o método construtivo.

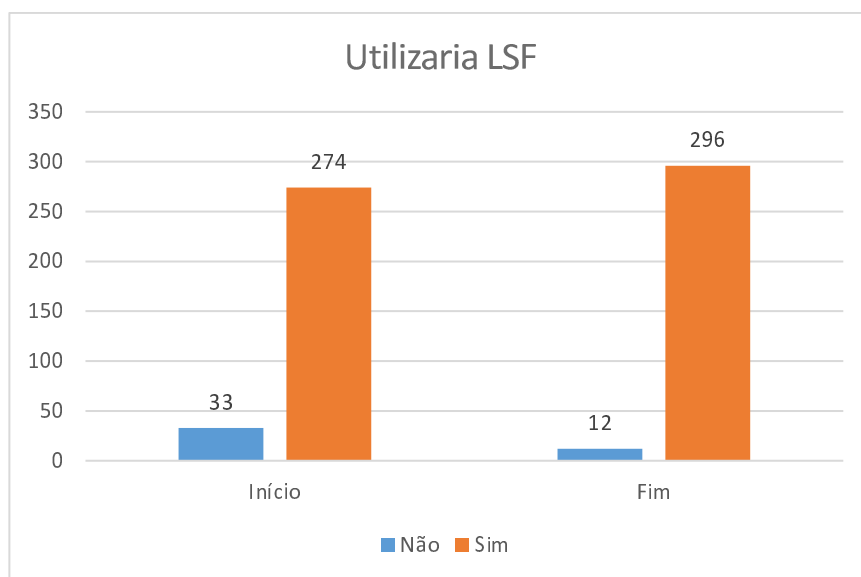


Figura 34: Análise da mudança de comportamento dos entrevistados antes e após a entrevista

No fim da pesquisa, aceitabilidade sobre o uso de Light Steel Frame aumentou. A recusa em utilizar o método ou ser indiferente sobre este quase que caiu em um terço. Esse fato pôde demonstrar que um primeiro contato do público a respeito do tema e um aumento das informações a respeito já reduziram consideravelmente a recusa ou indiferença sobre esse método construtivo.

5 Conclusão

5.1 Conclusão Geral

- A partir do presente Trabalho de Graduação, foi possível conhecer melhor sobre a aceitabilidade do método construtivo de Light Steel Frame para residências unifamiliares em Fortaleza;
- O presente TG foi dividido em duas partes principais: uma breve explicação sobre o método Light Steel Frame (histórico, processo de montagem, entre outros) e uma pesquisa de opinião realizada pelo autor com um total de 398 respostas;
- Por meio da explicação do método de montagem e do histórico do Light Steel Frame na primeira parte deste Trabalho de Graduação, construiu-se mais uma fonte de pesquisa para a comunidade que se interessar em utilizar desse método construtivo;

- Os dados obtidos foram filtrados de forma a destinar-se apenas ao público que possui, possuiu ou pretende possuir algum vínculo habitacional com Fortaleza (nesse Trabalho, denominado de Grupo A);
- Na análise e tratamento dos dados, mais dois grupos foram criados, sendo estes: Grupo B e Grupo C, estes representaram o subconjunto de respostas do Grupo A que aceitariam e não aceitariam ou seriam indiferentes quanto a construir uma residência unifamiliar em Light Steel Frame, respectivamente. A partir das respostas, foi possível comparar os dados relativos aos três grupos e formular hipóteses que poderiam reger seus comportamentos;
- Por meio dos quadros e gráficos gerados pelo estudo, foi possível analisar que alguns fatores se mostravam uma resistência para a aceitabilidade no uso de Light Steel Frame na construção de residências unifamiliares em Fortaleza;
- O presente Trabalho de Graduação foi fundamental para a obtenção de dados relativos a esse mercado de Construção Civil, mais especificamente na cidade em questão, servindo de apoio para futuros estudos ou até pelo uso de profissionais do ramo da Construção Civil;
- Os fatores primordiais para o mercado, ainda muito reduzido nesse ramo em Fortaleza, é a falta de informação sobre o tema e a resistência em usar um método construtivo diferente. No fim da pesquisa, por exemplo, mais pessoas estavam dispostas a utilizar esse método em relação a este mesmo público no início do estudo (após o fornecimento de dados relativos ao tema).

5.2 Sugestões de trabalhos futuros

Dentro do Grupo A, foram obtidas 151 respostas para a pergunta se o entrevistado já havia visto uma construção que utilizasse um método construtivo diferente da alvenaria de vedação. Os dois métodos mais respondidos foram:

- Madeira: 69 respostas;
- Taipa: 43 respostas;

Estes dados podem ser os primeiros passos para futuros Trabalhos de Graduação sobre o tema de métodos construtivos ou ainda sobre o mercado de Construção Civil em Fortaleza.

As indicações do autor são de que estudos similares sejam desenvolvidos para construções em madeira (Wood Frame) e análises mais detalhadas sejam feitas a respeito da quantidade de casas de taipa já vistas pelos entrevistados, uma vez que esse método construtivo possui características bastante precárias e mostra um atraso para a segurança dos seus moradores.

O trabalho abordou parcelas da população de alto grau de escolaridade e renda familiar. Como sugestão para trabalhos futuros, as classes que foram menos representadas neste Trabalho poderiam ser mais estudadas.

Apêndice A – Comparação de custos de materiais entre alvenaria e LSF

Por falta de dados relativos ao tema para a cidade de Fortaleza, utilizou-se como base de dados a seguinte tabela (Dametto, 2017) para realizar a pergunta final do questionário e afirmar que o método é mais barato. Vale ressaltar que os valores obtidos foram sondados para a cidade de Lajeado (SP).

Tabela 1: Comparação dos preços de materiais de alvenaria e LSF (Dametto, 2017)

ETAPA	ALVENARIA	STEEL FRAMING
Serviços preliminares	R\$ 586,23	R\$ 586,23
Fundação radier	R\$ 5.692,61	R\$ 5.692,61
Estrutura paredes	R\$ 8.501,65	R\$ 8.664,44
Esquadrias	R\$ 11.461,28	R\$ 11.557,28
Cobertura	R\$ 7.227,62	R\$ 6.485,28
Revestimento paredes	R\$ 4.615,44	R\$ 11.769,89
Isolamento termoacústico	-	R\$ 4.536,84
Revestimento de pisos	R\$ 2.549,34	R\$ 2.549,34
Revestimento de tetos	R\$ 1.961,98	R\$ 1.624,44
Instalações hidráulicas	R\$ 1.312,93	R\$ 1.346,15
Instalações sanitárias	R\$ 4.975,74	R\$ 4.975,74
Instalação de louças	R\$ 2.077,42	R\$ 2.055,50
Instalações elétricas	R\$ 1.993,69	R\$ 2.050,81
Aquecedor solar	R\$ 5.686,02	R\$ 5.686,02
Paisagismo	R\$ 1.531,44	R\$ 1.531,44
TOTAL / UNIDADE	R\$ 60.173,38	R\$ 71.112,00

Apêndice B – Comparação de custos de mão de obra entre alvenaria e LSF

Por falta de dados relativos ao tema para a cidade de Fortaleza, utilizou-se como base de dados a seguinte tabela (Dametto, 2017) para realizar a pergunta final do questionário e afirmar que o método é mais barato. Vale ressaltar que os valores obtidos foram sondados para a cidade de Lajeado (SP).

Tabela 2: Comparação dos preços de mão de obra de alvenaria e LSF (Dametto, 2017)

ETAPA	ALVENARIA		STEEL FRAMING	
Serviços preliminares	RS	198,95	RS	198,95
Fundação radier	RS	1.266,16	RS	1.266,16
Estrutura paredes	RS	5.151,56	RS	2.839,32
Esquadrias	RS	341,20	RS	341,20
Cobertura	RS	3.379,49	RS	2.613,70
Revestimento paredes	RS	6.282,07	RS	4.829,16
Isolamento termoacústico		-	RS	268,05
Revestimento de pisos	RS	1.283,08	RS	1.283,08
Revestimento de tetos	RS	1.977,72	RS	755,71
Instalações hidráulicas	RS	849,27	RS	849,27
Instalações sanitárias	RS	1.695,95	RS	1.695,95
Instalação de louças	RS	330,94	RS	330,94
Instalações elétricas	RS	854,65	RS	854,65
Aquecedor solar	RS	219,30	RS	219,30
Paisagismo	RS	936,90	RS	936,90
TOTAL / UNIDADE	RS	24.767,23	RS	19.282,33

Apêndice C – Perguntas da pesquisa de opinião

Perfil socioeconômico

1. Você mora, morou ou pretende morar algum dia em Fortaleza?
 - a. Moro atualmente;
 - b. Já morei e pretendo voltar algum dia;

- c. Já morei, mas não pretendo voltar;
 - d. Nunca morei, mas pretendo morar futuramente;
 - e. Nenhuma das alternativas anteriores.
2. Qual bairro você mora/morou em Fortaleza?
3. Idade.
4. Você trabalha com construção civil ou engenharia?
- a. Sim;
 - b. Não.
5. Qual seu grau de conhecimento em construção de imóveis?
Escala Likert de 1 (nenhum conhecimento) a 5 (muito conhecimento).
6. Grau de escolaridade.
- a. Ensino fundamental completo;
 - b. Ensino médio incompleto;
 - c. Ensino médio completo;
 - d. Ensino superior incompleto;
 - e. Ensino superior completo;
 - f. Pós-graduação, mestrado, doutorado, pós-doutorado.
7. Renda familiar (soma de todas as rendas dos moradores de sua residência).
- a. Mais de 20 salários mínimos;
 - b. Entre 10 e 20 salários mínimos;
 - c. Entre 4 e 10 salários mínimos;
 - d. Entre 2 e 4 salários mínimos;
 - e. Até 2 salários mínimos.
8. Você possui ou já possuiu algum imóvel?
- a. Sim;
 - b. Não.

9. Já viu alguma residência de uma única família (casa) construída em material diferente de alvenaria (tijolos, cimento, areia, ...)?
- Sim;
 - Não.
10. Em caso positivo na questão anterior, de que material era construída a casa?
11. Você já ouviu falar de obras construídas em perfis leves de aço?
- Sim;
 - Não.

Dados relativos ao Light Steel Frame

12. Você já ouviu falar de obras construídas em perfis leves de aço?

Nesse momento, após a décima segunda pergunta, foram inseridas duas imagens: uma de uma residência unifamiliar construída em Light Steel Frame e uma de uma residência unifamiliar construída em alvenaria de vedação para auxiliar o público leigo a ter o primeiro contato visual com esses tipos de obras. A ideia é sejam realizadas perguntas antes e depois da exibição dessas imagens para que estas não distorçam as respostas desejadas para o estudo, principalmente sobre se o público já conhecia essa tecnologia construtiva antes da pesquisa.

13. Qual dos métodos construtivos você acredita que seja mais barato (para uma casa de mesma área)?
- Perfis leves de aço;
 - Alvenaria de vedação;
 - Não sei estimar.
14. Qual dos métodos construtivos você acredita que seja mais rápido de executar (para uma casa de mesma área)?
- Perfis leves de aço;
 - Alvenaria de vedação;

- c. Não sei estimar.
15. Qual dos métodos construtivos você acredita que polui menos (para uma casa de mesma área)?
- a. Perfis leves de aço;
 - b. Alvenaria de vedação;
 - c. Não sei estimar.
16. Qual(is) fator(es) importa(m) para escolher entre os métodos acima?
- a. Custo da obra;
 - b. Tempo de obra;
 - c. Facilidade de executar a obra (obter a mão-de-obra, obter os materiais utilizados, logística, ...);
 - d. Respeito ao meio ambiente
 - e. Outros
17. Qual fator mais importaria para a escolha do material para você?
- a. Custo da obra;
 - b. Tempo de obra;
 - c. Facilidade de executar a obra (obter a mão-de-obra, obter os materiais utilizados, logística, ...);
 - d. Respeito ao meio ambiente;
 - e. Outros.
18. Você aceitaria uma casa em perfis leves de aço caso estivesse pensando em construir uma?
Escala Likert de 1 (não, nunca!) a 5 (sim, claro!).
19. O custo da casa é um fator importante?
Escala Likert de 1 (discordo fortemente) a 5 (concordo fortemente).
20. O tempo de obra é um fator importante?
Escala Likert de 1 (discordo fortemente) a 5 (concordo fortemente).

21. A facilidade de executar a obra é um fator importante?
Escala Likert de 1 (discordo fortemente) a 5 (concordo fortemente).

22. A quantidade de manutenção requerida é um fator importante?
Escala Likert de 1 (discordo fortemente) a 5 (concordo fortemente).

23. Com relação aos perfis leves de aço, se você soubesse que a obra é mais rápida, mais barata e gera menos resíduos que alvenaria, porém, menos empresas trabalham com esse método construtivo (mão-de-obra mais escassa e prováveis dificuldades logísticas), você utilizaria esse método?
 - a. Sim;
 - b. Não;
 - c. Não sei.

24. Caso você não se interesse em nenhuma hipótese em construir com perfis leves de aço, qual seria o motivo?

Referências

PEDROSO, Sharon Passini; FRANCO, Guilherme Augusto; BASSO, Guilherme Luiz; BOMBONATO, Fabiele Aparecida. **STEEL FRAME NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Cascavel, 2014. Disponível em: <https://www.fag.edu.br/upload/ecci/anais/559532ca64bc5.pdf>. Acesso em outubro, 2018.

KAMINSKI JR, João. **Construções de light steel frame**.

Disponível em:

http://coral.ufsm.br/decc/ECC8058/Downloads/Construcoes_de_Light_Steel_Frame_Technologia_n_112_2006.pdf. Acesso em: outubro, 2018.

JAVARONI, Carlo Eduardo; GONÇALVES, Roberto Martins. **PERFIS DE AÇO FORMADOS A FRIO SUBMETIDOS À FLEXÃO TEÓRICO-EXPERIMENTAL**. São Carlos, 2002.

SPECK, Jaison Araujo. **ANÁLISE DO DESEMPENHO DE PLACAS CIMENTÍCIAS ATRAVÉS DA ADIÇÃO DE FIBRAS E TELAS VISANDO A REDUÇÃO DE DEFORMAÇÕES TÉRMICAS E PATOLOGIAS**. Porto Alegre, 2014.

BORTOLETTO JR, Geraldo; GARCIA, José Nivaldo. **Propriedades de resistência e rigidez à flexão estática de painéis OSD e compensados**. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622004000400010. Acesso em outubro, 2018

ROCHA, Pabliny Paiva. **STEEL FRAME: TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Disponível em: <http://revistacientifica.facmais.com.br/wp-content/uploads/2017/04/9-STEEL-FRAME-TECNOLOGIA-NA-CONSTRU%C3%87%C3%83O-CIVIL.pdf>. Acesso em outubro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15253: Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações – Requisitos gerais.** 2014.

TERNI, Antonio Wanderley; SANTIAGO, Alexandre Kokke; PIANHERI, José. Steel frame – **Fundações.** *Revista Técnica (São Paulo)*, Edição 135 (Junho, 2008).

FREITAS, Arlene Maria Sarmanho; DE CRASTO, Renata Cristina Moraes. **STEEL FRAMING: ARQUITETURA.** Instituto Brasileiro de Siderurgia, Centro Brasileiro da Construção em Aço. Rio de Janeiro, 2006.

DAMETTO, Luan. **ANÁLISE DOS CUSTOS DE HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL EM LIGHT STEEL FRAMING E SISTEMA CONVENCIONAL NO VALE DO TAQUARI.** CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES. Lajeado, 2017.

TERNI, Antonio Wanderley; SANTIAGO, Alexandre Kokke; PIANHERI, José. Steel frame – **Casa de Steel Frame – Instalações.** *Revista Técnica (São Paulo)*, Edição 141 (Dezembro, 2008).

TERNI, Antonio Wanderley; SANTIAGO, Alexandre Kokke; PIANHERI, José. Steel frame – **Casa de Steel Frame – Cobertura.** *Revista Técnica (São Paulo)*, Edição 144 (Março, 2009).

FOLHA DE REGISTRO DO DOCUMENTO			
1. CLASSIFICAÇÃO/TIPO TC	2. DATA 19 de novembro de 2018	3. REGISTRO N° DCTA/ITA/TC-063/2018	4. N° DE PÁGINAS 78
5. TÍTULO E SUBTÍTULO: Estudo de caso sobre aceitabilidade de Steel Frame em residências unifamiliares em Fortaleza			
6. AUTOR: Davi Brasil de Albuquerque			
7. INSTITUIÇÃO(ÕES)/ÓRGÃO(S) INTERNO(S)/DIVISÃO(ÕES): Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA			
8. PALAVRAS-CHAVE SUGERIDAS PELO AUTOR: 1. Steel Frame. 2. Fortaleza. 3. Aceitabilidade.			
9. PALAVRAS-CHAVE RESULTANTES DE INDEXAÇÃO: Sistema de construção industrial; Aceitabilidade; Fortaleza; gestão urbana; Engenharia civil.			
10. APRESENTAÇÃO: <input checked="" type="checkbox"/> Nacional <input type="checkbox"/> Internacional ITA, São José dos Campos. Curso de Graduação em Engenharia Civil-Aeronáutica. Orientador: Profa. Dra. Maryangela Geimba Lima. Publicado em 2018.			
11. RESUMO: As construções de residências unifamiliares em Fortaleza são realizadas predominantemente no sistema construtivo de alvenaria convencional (de vedação) ou ainda de alvenaria estrutural. Sabe-se que, por mais que seja o meio construtivo mais utilizado na cidade, não necessariamente pode-se afirmar que esse método seja o mais barato, de execução mais rápida ou ainda o menos poluente. O Light Steel Frame é um método construtivo que utiliza perfis leves (de reduzidas dimensões) de aço galvanizado como parte estrutural. As construções que utilizam esse método, nas condições ideais, possuem, em geral, tempo de execução inferior às que empregam alvenaria convencional uma vez que o procedimento é bem mais modularizado. Infelizmente, devido à menor disponibilidade de mão-de-obra qualificada para trabalhar com esse tipo de construção, geralmente os custos com os profissionais desse ramo são mais elevados (por unidade de tempo), comparando com a mão-de-obra especializada em alvenaria convencional. Um fator expressivo para o baixo uso das construções em Light Steel Frame comparativamente às de alvenaria convencional é o próprio preconceito quanto à segurança da estrutura metálica, uma vez que os elementos estruturais de aço galvanizado são consideravelmente mais esbeltos que os de alvenaria convencional, transmitindo uma falsa ideia de insegurança, apesar de o aço galvanizado possuir muitas propriedades estruturais mais resistentes que o próprio concreto armado. Dado esse conjunto de fatores, esse Trabalho de Graduação busca suprir dois principais objetivos: informar e fornecer informações técnicas introdutórias sobre o método construtivo Light Steel Frame e realizar uma pesquisa de opinião e uma posterior análise dos dados obtidos para formular comentários a respeito do perfil do público entrevistado (relativamente a essa tecnologia construtiva em residências unifamiliares em Fortaleza). Por meio do processo de aquisição de dados e posterior separação em subgrupos que aceitam ou não aceitam construir em Light Steel Frame, busca-se compreender os fatores que mais influenciam o comportamento. dos entrevistados. Este TG preza			

em focar não apenas no método em si, mas acrescentar ao meio acadêmico sobre o público a que se destina esse método construtivo.

^{12.} GRAU DE SIGILO:

OSTENSIVO

RESERVADO

SECRETO