

LIGHT STEEL FRAMING NA HABITAÇÃO SOCIAL: aplicações e vantagens

Diego Fernando de Oliveira ¹

Prof Geisla Aparecida Maia Gomes (Orientadora)

RESUMO

É necessário atender o segmento da habitação social com a alternativa do sistema construtivo Light Steel Framing (LSF), por ter pontos sustentáveis como baixo consumo de água, produção baixa de entulhos, e produção industrial que poderia atender a demanda nacional por moradias da população em maior escala e em curto espaço de tempo comparado a construção mais usual que é a alvenaria. No trabalho de conclusão de curso foi comparado os custos dos dois métodos ,mostrado a aplicabilidade e o início do uso do LSF, exemplos de edificações possíveis com este sistema, a busca da iniciativa privada em difundir melhor esse método, o processo de fabricação dos montantes e módulos e as peças com mais detalhes; a pesquisa demonstrada neste documento nos traz comparativos entre os sistemas principalmente nas questões sustentáveis, custos e prazo de execução deixando claro a vantagem financeira do do sistema LSF em relação ao sistema convencional.

Palavras Chave: Light Steel Framing, Habitação Social.

1 INTRODUÇÃO

¹ Diego Fernando de Oliveira - Graduando em Engenharia Civil - Grupo Unis - Varginha - MG
Prof Geisla Aparecida Maia Gomes - Prof. Orientadora

A Engenharia no Brasil necessita se reinventar no sentido de atender à demanda por moradias, principalmente quando se trata de construções sociais a fim de apresentar à maior parte da população alternativas que por razões e questões sustentáveis, econômicas uma alternativa para atender a demanda em um curto prazo utilizando LSF , atendendo a demanda a curto prazo e preços.

O Steel Frame é uma tendência de construção ecologicamente correta, também chamado de *Light Steel Framing*, muito utilizado em países como Japão, Estados Unidos e Argentina e em grande parte do continente europeu, e vem ganhando espaço devido às vantagens que possui se comparado a construções convencionais. (SILVESTRE, 2016)

Este modelo consiste em uma estrutura mais leve, com perfis de aço galvanizado, formando um molde com painéis e vigas e outros elementos preparados para suportar as cargas da edificação. Esta estrutura recebe placas de fechamento que podem ser de diversos materiais inclusive já acabados, além de isolamentos térmicos e acústicos, o que gera um resultado final próximo e até mesmo superior em alguns quesitos ao da construção convencional e com qualidade superior. (CASTRO, 2006)

No aspecto econômico e construtivo vale a pena utilizar o LSF (Light Steel Framing) como modo alternativo de execução em habitações sociais, podendo ser levado em conta o tempo de execução, custo, a baixa produção de resíduos. Com isso é o fim do descarte de resíduos deixado pela construção convencional de alvenaria e de concreto armado em habitações.

É necessário atender o segmento da habitação social com a alternativa do sistema construtivo Light Steel Framing (LSF), por ter pontos sustentáveis como baixo consumo de água, produção baixa de entulhos, e produção industrial que poderia atender à demanda nacional por moradias da população em maior escala e em curto espaço de tempo comparado a construção mais usual que é a alvenaria. Além disso pode reduzir em até 50% o cronograma da obra comparado ao sistema utilizado por alvenaria comum.

No presente trabalho foi realizado um estudo sobre utilização do LSF (Light Steel Framing), com a finalidade de estudar os pontos positivos deste modo construtivo, sendo mais econômico financeiramente ; que através de pesquisa de campo tendo como exemplo a obra realizada na cidade de Belo Horizonte/MG (Centros de saúde - UBS - Bairro Cabana) e um Centro Habitacional em SC temos uma grande .

No trabalho de conclusão de curso teve como objetivo através de pesquisa ,o processo na qual foca no fator econômico de uma obra, demonstrando que a redução do prazo se tratando de tempo e claro a comparação de preços dos dois métodos, onde se torna claro , um fator incisivo no fechamento e escolha do método construtivo.

Foram analisadas as vantagens do sistema construtivo Light Steel Framing como alternativa ao sistema convencional para suprir a demanda por habitação, sustentabilidade, aspectos econômicos e executivos.

Abaixo os tópicos que serão apresentados:

- Avaliação da viabilidade econômica do LSF;
- Verificação do atendimento em habitações populares;
- Comparações econômicas entre construções convencionais e o sistema LSF como escolha de projeto em construções populares.
- Apresentação do processo de fabricação dos módulos, peças e a técnica de montagem;
- Otimização de Mão de Obra.

Boa parte dos materiais desse método construtivo são industrializados como seus módulos de perfis metálicos, o que torna o processo de construção mais rápido devido às peças (módulos) atenderem aos projetos com precisão, além do material de fechamento que já vem fabricado todos os materiais necessários.

Após realização da visita de campo foram identificadas as melhorias construtivas do produto aplicado na obra, o que gera uma agilidade e ganho com custos com mão de obra deixando claro o objetivo do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 LIGHT STEEL FRAME

Há duas concepções relevantes ao LSF.

Frame é a armação estrutural projetada para dar forma e suportar as cargas da edificação, com uma combinação de elementos leves Perfis Formados a Frio (PFF);

Framing que é o método de montagem de unir e estruturar esses elementos (RODRIGUES, 2006).

O LSF começa a sua história em 1933 nos Estados Unidos. Na época havia um grande número de imigrantes vindo do Oceano Pacífico, isto fez com que a população americana se multiplica, e para resolver o déficit de habitacional desenvolveu-se o conceito do LSF, assim conseguindo velocidade e produtividade que seguiam a evolução industrial (RODRIGUES, 2006).

Além disso o objetivo da época foi minimizar custos e prazos devidos a grandes mudanças econômica que os estados presenciava naquele período.

Em 1933 com o crescimento da indústria do aço nos Estados Unidos, foi lançado o protótipo de residência em LSF utilizando perfis de aço substituindo a estrutura de madeira usual nas casas americanas apresentado na Figura 1 (FRECHETTE, 1999).

Figura 1: Protótipo de residência em LSF na exposição mundial de Chicago em 1933.



Fonte: ABUKATER & ROSSO, 2010.

Sendo assim como mostra na figura acima foi com certeza um grande marco na construção civil onde como base se tomaria um outro meio alternativo de construção.

2.1 Light Steel Framing no Brasil

No Brasil o LSF teve a sua utilização no ano de 1998, mas teve resistência para se firmar, e o maior obstáculo foi o cultural, devido à predominância da construção civil no Brasil ser a artesanal (COELHO, 2015).

O LSF está se expandindo por causa do esforço da iniciativa privada, e vem obtendo projeção no mercado nacional, e já podemos ver em várias regiões do país construção com este método, como residências, colégios, imóveis comerciais, clínica para idosos como visto na Figura 2, entre outros (TORRES & SOUZA, 2016).

No empenho de impulsionar a industrialização da habitação social foi construído pela CDHU em Avaré a primeira Vila de habitação social em LSF, como demonstrado na Figura 2 e na Figura 3.

Figura 2: Projeto hospitalar para construção de clínica para idosos, estrutura em LSF.



Fonte: ABUKATER & ROSSO, 2010.

Abaixo construção centro de Saúde - Belo Horizonte , construção em LSF , uma das 40 unidades. Aplicação do sistema de placas cimentícias e início da vedação .

Figura 3: Fachada UBS - Bairro Cabana , Belo Horizonte - Obra Feita 100% em Estrutura Steel Frame.

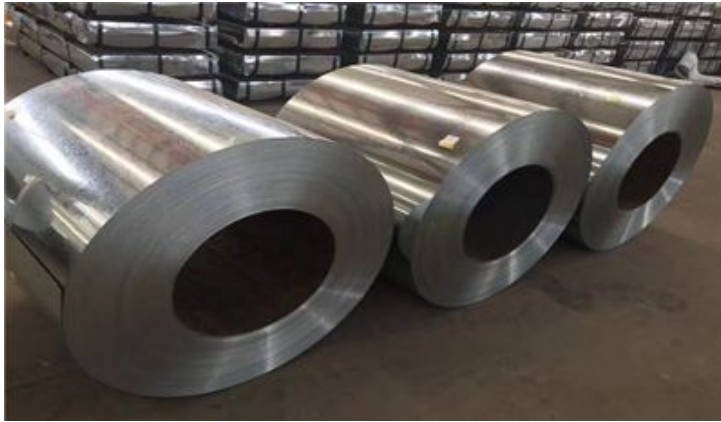


Fonte: Autor, 2020,.

2.2 Método Construtivo Light Steel Frame

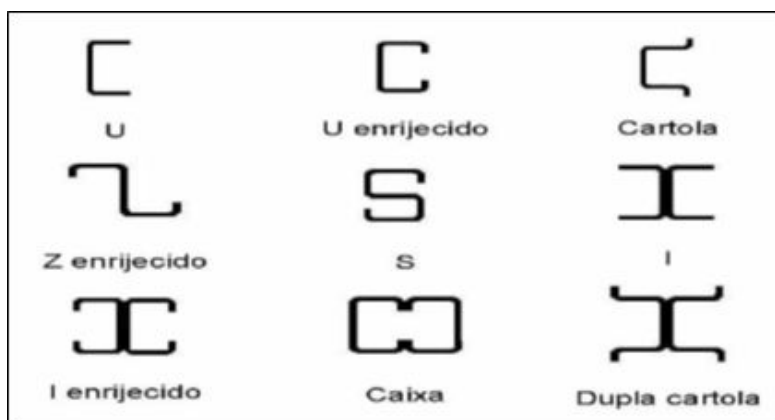
Para se construir no método LSF, são necessários os Perfis Formados a Frio (PFF) como exemplo os tipos na Figura 5, são fabricados a partir de máquinas de corte e dobra que prensa a frio com aço em bobina, ou em chapas cortadas através de máquinas eletromecânicas, pneumáticas e manuais, o material em aço tem tratamento de galvanização para resistir a intempéries, como a corrosão provocado por umidade, salinização em regiões litorâneas além da resistências ao esforços da edificação, abaixo figura 4 (SANTIAGO, 2012)

Figura 4: Bobina de Aço Galvanizada.



Fonte: GNEE Fábrica de bobinas e chapas de aço para perfil a frio de LSF.

Figura 5 - Perfis - formados á frio (tipos de PFF).

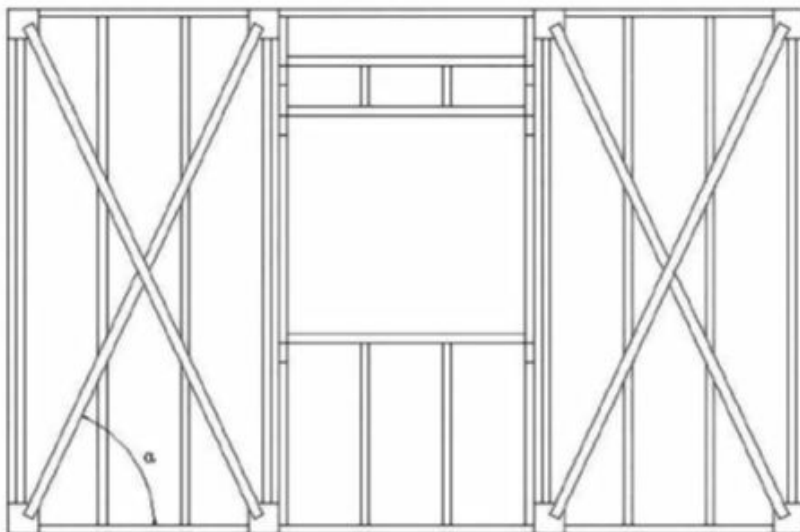


Fonte: Manual da Construção em Aço 2ed. rev.–CBCA pag.43.

1.2.2 Modulação PFF

Os PFF podem vir desmontados com numeração de identificação e sequência para montagem na obra, podendo ser também fornecidos em módulos, já com as aberturas de portas e janelas como visto na Figura 6.

Figura 06: Módulo galvanizado com abertura de janelas e contraventamento.



Fonte: Manual de Arquitetura do CBCA pag.12.

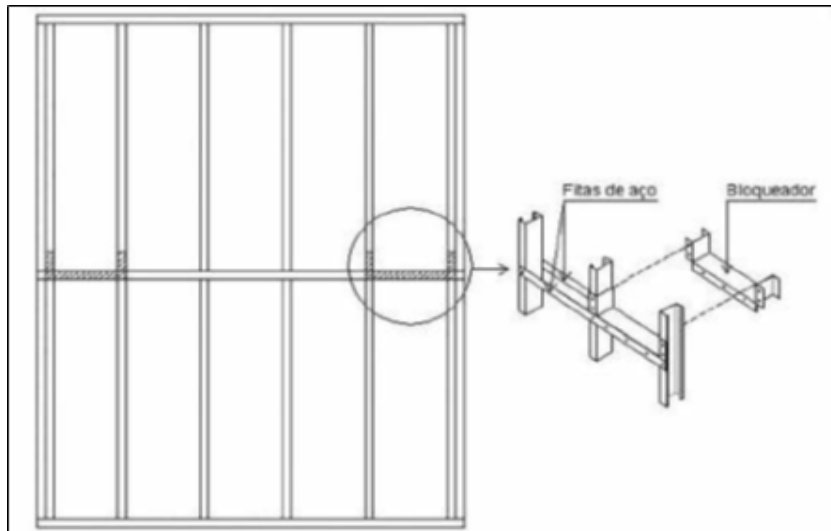
Caso a opção de projeto seja por módulos maiores também há de se prever içamento das peças devido ao peso, com auxílio de equipamentos como por exemplo muck. (PINHO, 2005).

2.3 Materiais LSF

Abaixo relação dos perfis conforme utilização na montagem.

- Bloqueador: “Perfil utilizado horizontalmente no travamento lateral dos montantes e vigas.” (PINHO, 2005)
- Fita: “Empregada na diagonal como elemento de contraventamento de painéis de parede, de piso e de cobertura. Em combinação com os bloqueadores é também utilizada na horizontal para diminuir os comprimentos efetivos de flambagem global por torção e de flambagem global ao eixo y do montante, e para o travamento lateral das vigas de piso ou cobertura como mostrado na Figura 7.” (PINHO, 2005)

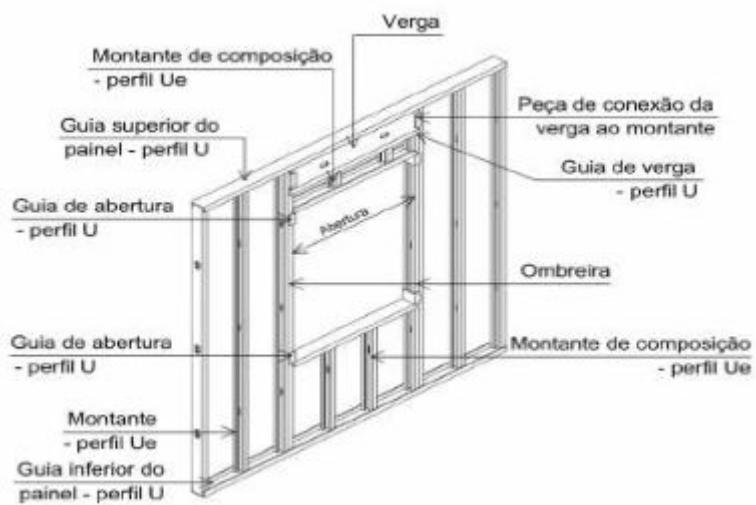
Figura 07: Componente de um painel estrutural com abertura.



Fonte: Manual de Arquitetura do CBCA ano 2005, pag. 12.

- Guia ou guia enrijecida: Perfil utilizado como base e topo de painéis de parede, como encabeçamento de painéis de entresijos e de telhados e aberturas em painéis de parede, e para fixação na fundação como demonstrado na figura 8 e 9.
- Montante: Perfil utilizado verticalmente na composição de painéis de parede.
- Montante auxiliar (king): Montante fixado à ombreira ou utilizado nos limites laterais das aberturas de painéis.
- Montante de composição (cripple): Perfil utilizado verticalmente na composição de painéis de parede, sobre e abaixo das aberturas, conforme figura 10.
- Ombreira (jack): Perfil utilizado verticalmente para apoio da verga ou de painel de parede sobre abertura, conforme Figuras 8 e 9 que nos mostram a utilização desta peça.

Figura 08: Painel estrutural com abertura.



Fonte: Manual de Arquitetura do CBCA pag.12.

Figura 9: Esquadria aplicada em Parede Steel Frame - Instalação Esquadria Metálica

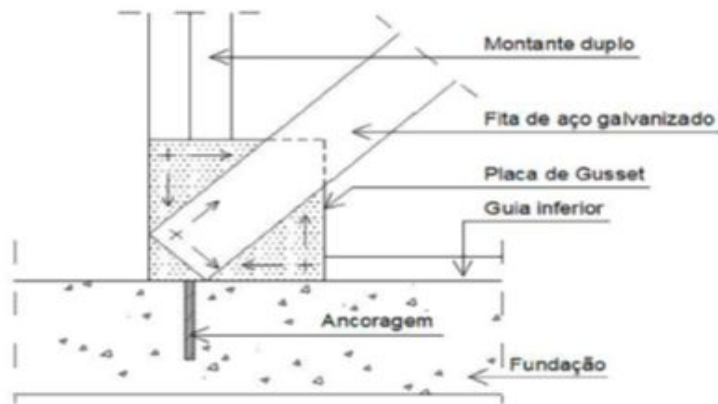


FOTO EXTERNAS - ESQUADRIAS METÁLICAS VISTA LATERAL - UBS CABANA - BELO HORIZONTE

Fonte Autor - Obra UBS - Bairro Cabana , Belo Horizonte - Esquadria aplicada em Parede Steel Frame.

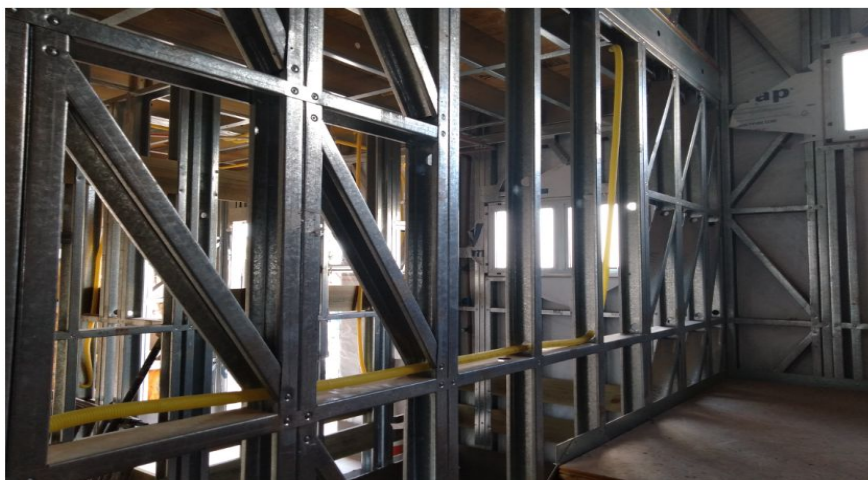
Abaixo detalharemos os perfis de fixação e montagem do LSF onde de forma explodida e por partes para facilitarmos o entendimento conforme figura 10 e figura 11.

Figura 10: Detalhe de fixação do montante.



Fonte: Manual de Arquitetura do CBCA pag.17.

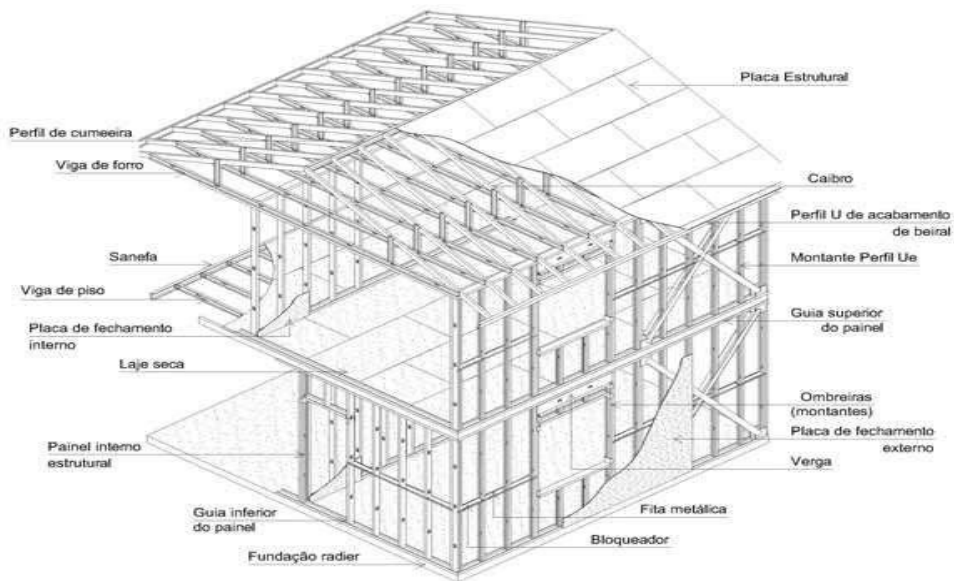
Figura 11: Obra UBS - Bairro Cabana Belo Horizonte, Modo Construtivo Steel Frame.



Fonte: O Autor.

- Terça: Perfil que suporta os caibros e transmite o carregamento para as tesouras. Às terças são peças horizontais colocadas na direção perpendicular às tesouras e recebem o nome de cumeeiras quando são colocadas na parte mais alta do telhado (cume), e de contra flecha na parte mais baixa do telhado como exemplificado na figura 12.
- Viga: Perfil utilizados horizontalmente para transmitir forças.
- Verga: perfil utilizado horizontalmente no limite superior das aberturas (portas, janelas e outras).

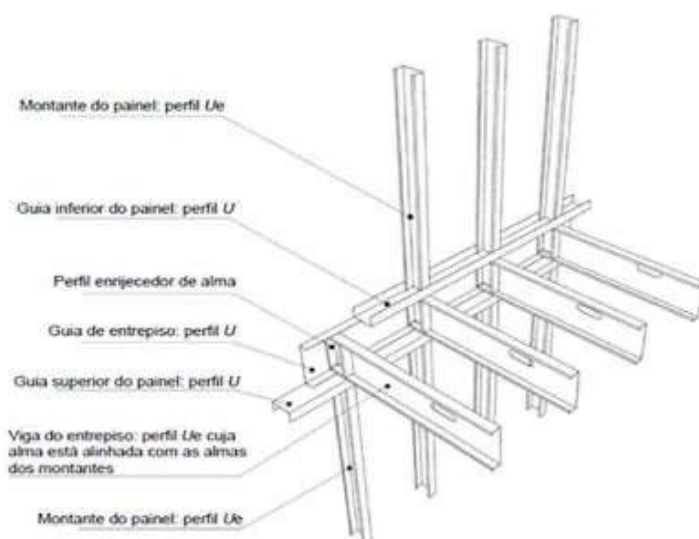
Figura 12: Desenho esquemático estrutural de uma residência em LSF.



Fonte: Manual de Arquitetura do CBCA pág..14.

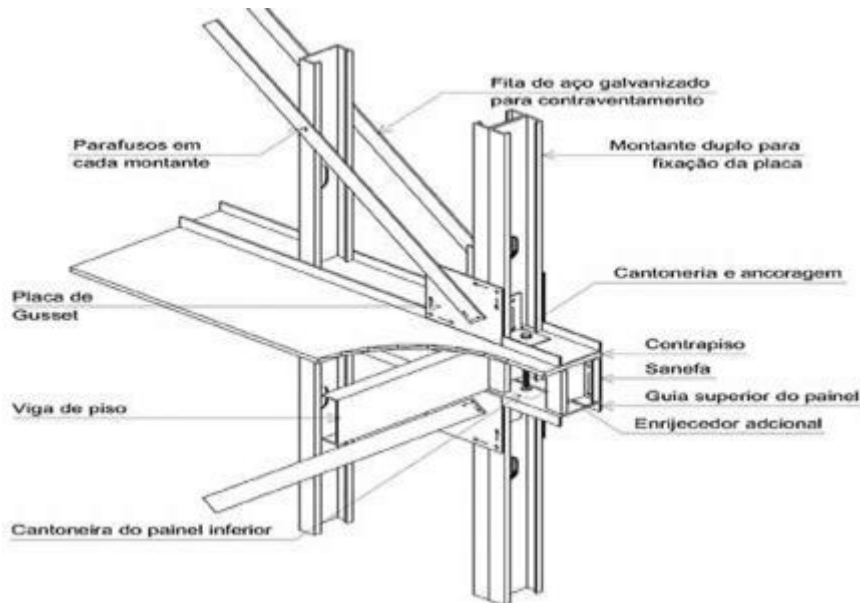
- Perfil enrijecedor de alma: Perfil utilizado verticalmente no apoio de vigas, ver detalhes na figura 13.
- Ripa: Perfil onde apoiam as telhas e é suportada pelos caibros.
- Sanefa: Perfil utilizado para encabeçamento e ligações de painéis de pisos detalhado, na figura 14. (SANTIAGO & FREITAS & CASTRO, 2012)

Figura 13: Esquema de Ligação entre estrutura de piso e montante.



Fonte: Manual de Arquitetura do CBCA pag.39.

Figura 14: Ligação entre Montantes e pisos.



Fonte: Manual de Arquitetura do CBCA pag.52.

2.3.1 Materiais de fechamento

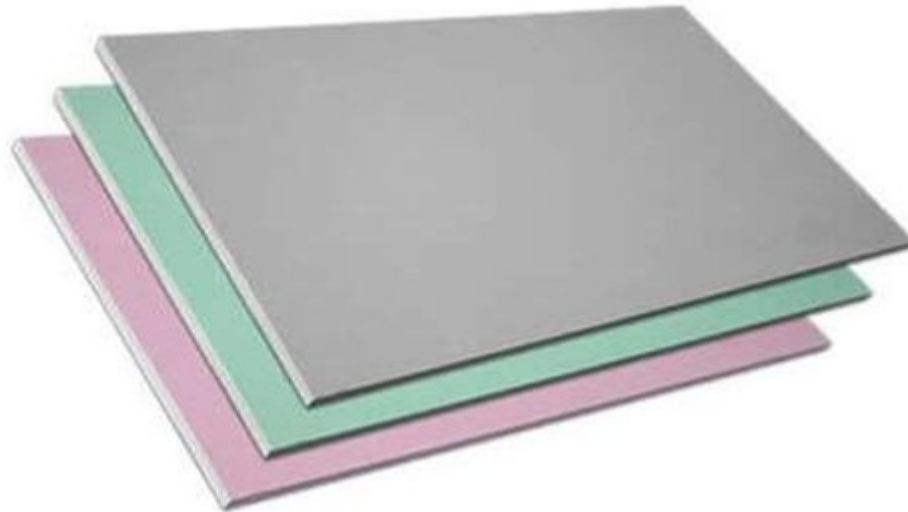
Os materiais de fechamento têm a finalidade de dar conforto térmico (associados a materiais isolantes, o mais usual é a lã de fibra vidro e lã de rocha) e estético ou preparatório para outros tipos de revestimentos tanto de fachada quanto internamente nos ambientes da construção. Estes podem ser cimentícios como na figura 15, pvc, madeira e vidro para o lado externo, para lado interno pode-se usar além dos materiais usados externamente o drywall ilustrado na figura 16.

Figura 15: Placa Cimentícia de 10mm.



Fonte: <https://techne.pini.com.br/2017/07/como-construir-placas-cimenticias>

Figura 16: Placas de Gesso Acartonado.



Fonte disponível em: <https://www.sogessodf.com/shop/gessos/placa-de-gesso-acartonado/>

3 METODOLOGIA DO TRABALHO

A metodologia de desenvolvimento consiste nas seguintes etapas. Em primeiro momento foi realizada uma pesquisa bibliográfica.

Pesquisa esta levantada do sistema LSF feita a partir de pesquisas da sua história em outros países e no Brasil, suas características técnicas, fabricação e montagem, tipos de uso, o que o faz ser um sistema inovador.

Para orçar e comparar custos foi realizado uma pesquisa de Campo em uma obra cidade de Belo Horizonte - bairro Cabana - Centro de Saúde , feita pela construtora Odebrecht utilizando o método de Steel Frame. Com isso foi realizado o comparativo de custos e prazos entre a alvenaria convencional e o Steel , para mostrar e afirmar a viabilidade do uso do LSF na construção , ver detalhe (ANEXOS).Comparando assim os custos e prazos entre uma obra comum e uma obra em Steel Frame.

4 RESULTADOS

4.1 Orçamento Comparativo de construção em alvenaria e em Steel Frame

O orçamento de alvenaria foi elaborado pela Tabela de Composições e Preços para orçamentos (TCPO) - PINI composição de maio de 2020, para planta de 48m² de uma casa popular da COHAB/SC. Os materiais escolhidos foram iguais ou semelhantes aos mencionados no memorial descritivo do projeto da COHAB. O quantitativo e a planilha de orçamento junto com memorial estarão em anexo. Abaixo tabela 1 mencionada seguindo seguindo modelo TCPO.

Tabela 1: Orçamento projeto de casa alvenaria convencional.

Resumo de Orçamento de um projeto de Casa de Alvenaria Convencional 48m²		
Itens	Serviços	Preço Total
1	Canteiro de Obra	R\$9067,80
2	Fundações	R\$6193,62
3	Instalações Elétricas	R\$5569,36
4	Instalações Hidráulicas	R\$893,95
5	Instalações Sanitárias	R\$6709,40
6	Alvenaria e Estrutura	R\$12542,14
7	Cobertura	R\$14914,92
8	Esquadria e Ferragens	R\$12630,61
9	Revestimentos	R\$10774,05
10	Forros	R\$8703,73
11	Pisos	R\$11765,64
12	Vidros	R\$734,94
13	Pintura	R\$9630,73
14	Aparelhos	R\$2224,22
15	Limpeza da obra	R\$656,64
	Custo Total da Obra	R\$113.011,75

Fonte: Autor, 2020.

Feito o cronograma o projeto de alvenaria terá uma duração de 137 dias úteis para ser executada ou aproximadamente 6 meses e 22 dias, para chegar a esses dados foi utilizado como base as horas de cada serviço fornecido pela TCPO - PINI. Na tabela 2 demonstramos os dias úteis de cada serviço e detalhamos graficamente na figura 28.

Tabela 2 - Duração da execução de projeto em alvenaria

Duração de Obra de um Projeto de Casa em Alvenaria Convencional 48 m²		
Itens	Serviços	Dias úteis
1	Canteiro de obra	21
2	Fundações	15
3	Instalações Elétricas	9
4	Instalações Hidráulicas	2
5	Instalações Sanitárias	9
6	Alvenaria e Estrutura	16
7	Cobertura	6
8	Esquadrias e Ferragens	9
9	Revestimentos	18
10	Forros	4
12	Pisos	6
13	Vídras	1
14	Pintura	17
15	Aparelhos	1
17	Limpeza de Obra	2
	Total de dias úteis	137

Fonte: O Autor

Figura 28 - Duração Alvenaria



4.3 Análise de custo e tempo em construção LSF

O orçamento de Steel foi feito através de uma média com o preço do metro quadrado consultado em três empresas, levando em consideração material e mão de obra como mostrado na tabela 3 e ilustrado na figura 29. Na tabela TCPO-PINI não há como orçar uma construção em LSF, e as empresas consultadas só fariam orçamento detalhado se fosse pago o projeto estrutural, e isso ficaria em torno de R\$ 4.000,00, ficando assim inviável fazer com preços discriminados por serviços e componentes.

Tabela 3 – Orçamento Light Steel Framing

Orçamento Obra de Casa em Light Steel Framing 48m ²		
Empresa	Serviço	Custo por m ²
360° Estruturas e Construções	Construção de casa popular de 48m ²	R\$ 1.900,00
ScalaTécnica Estruturas Metálicas	Construção de casa popular de 48m ²	R\$ 1.600,00
Revista Construção Ed. PINI	Construção de casa popular de 48m ²	R\$ 1.844,68
Custo Médio		RS 1.781,56
Custo Total de uma planta de 48 m²		RS 85.514,88

Fonte : orçamento realizado - o Autor

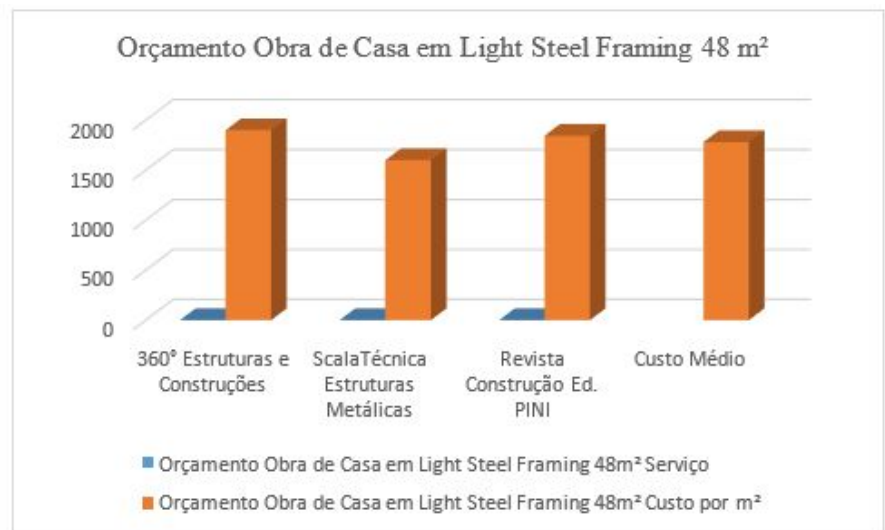


Figura 29 - Custo médio

A duração aproximada da construção em LSF é de 46 dias úteis ou 2 meses e 9 dias. Como não foi possível orçar pela TCPO, a base para estimar o prazo foi um terço do tempo previsto da alvenaria, pois nas pesquisas e empresas consultados informaram que se gasta um terço do tempo da construção convencional, conforme apresentado na tabela 4.

Tabela 4 - Duração da execução de projeto em LSF

Duração de Obra de um Projeto de Casa em Light Steel Framing 48 m²		
Empresa	Tempo estimado pelas empresas de Steel	Tempo de execução em Steel
360° Estruturas e Construções	1/3 da alvenaria convencional (137 dias)	46
Scala Técnica Estruturas Metálicas	1/3 da alvenaria convencional (137 dias)	46

Revista Construção Ed. PINI	1/3 da alvenaria convencional (137 dias)	46
-----------------------------	--	----

Figura 30 - gráfico de prazos

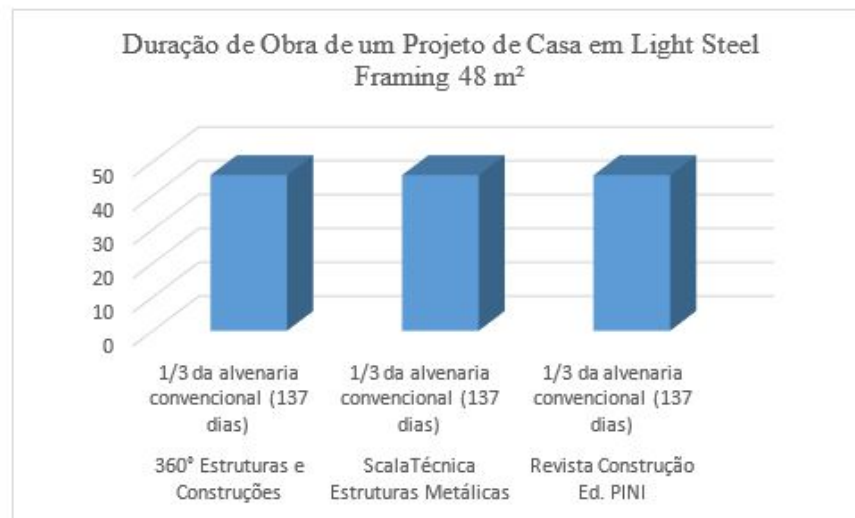


Tabela 5 - Análise dos resultados

Análise dos Resultados				
Técnica construtiva	Custo	Diferença	Duração (dias)	Diferença
Alvenaria Convencional	R\$ 113.011,75	24,33%	137	66,42%
Light Steel Framing	R\$ 85.514,88		46	
Menor custo	Light Steel Framing			
Menor prazo	Light Steel Framing			

Fonte: O Autor

Análise dos resultados:



5 CONCLUSÃO

Considerando que a habitação social no Brasil é bem deficitária, e que o uso do sistema construtivo Light Steel Framing, pode ser uma alternativa para combater essa dificuldade devido a ser um processo industrializado e que atende com precisão ao projetos com velocidade de execução. Mas para isso ela precisa ser mais fomentada e difundida pelo mercado da engenharia, do governo e das agências financiadoras, estimulando crédito para este tipo de construção e com isso conseguiríamos mudar em parte a mentalidade cultural de se construir pelo método mais usual, que é a alvenaria.

No que se refere aos custos dos dois sistemas construtivos, a casa em alvenaria custou R\$ 113.011,75 e a de Steel ficou por R\$ 85.514,88, portanto o LSF teve um custo de R\$ 27.496,87 ou 24,33% menor. Devido a impossibilidade em orçar detalhadamente uma construção em LSF, a comparação entre os dois métodos pode gerar incertezas, entretanto deve-se enfatizar a importância em optar por métodos

mais sustentáveis e eficientes, seja para indústria em geral bem como na construção civil conforme proposto neste trabalho.

Em relação à casa de alvenaria para que possua o mesmo desempenho que uma casa de Steel Framing, seja na questão de tempo de execução, sustentabilidade, conforto térmico e acústico seria necessário criar implementações extras como por exemplo placas acústicas e sistemas de refrigeração, o que a faria subir o seu custo .

ABSTRACT

We sought to understand the need to respond to social housing with the alternative of Light Steel Framing LSF, due to having sustainable points such as low water consumption, low waste production, and industrial production that could meet the national demand for dwellings of the population on a larger scale and in a short period of time compared to the more usual construction that is the masonry, in the work of conclusion of course we show the beginning of the use of LSF in the USA and Brazil, examples of possible buildings with this system , the search of the private initiative in spreading this method better, the process of manufacturing the mounts and modules and the pieces with more details; the research demonstrated in this document brings us comparative among the systems mainly in the sustainable issues, costs and execution time.

Keywords: Light Steel Framing, Social Housing.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis reticulados em edificações - Requisitos gerais: NBR 15253. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Determinação da resistência ao fogo- Requisitos gerais: NBR 5628. Rio de Janeiro, 2001.

CAMPOS, Raquel. Construção Civil: **Passo a passo da Construção: Desde a Escolha do Terreno Até o Acabamento**. Ed. Difusão Cultural do Livro Ltda. São Paulo: DCL, 2011. Cap. 10, pag. 78.

COELHO, André. **História do Steel Frame**. Blog Zarya StellFrame, São Paulo, 19 Set. 2015. Disponível em: < <http://www.zarya.com.br/historia-do-steel-frame/> >

FERRO, Mônica. Mundo terá 2,2 bilhões de pessoas a mais até 2050, indica ONU: **Um Estudo da Fundo de População das Nações Unidas (UNFPA)**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/mundo-tera-22-bilhoes-de-pessoas-a-mais-ate-2050-indica-onu/>

FRECHETTE, Lenon A. **Alternative Materials**. 1999 Building Smart With. Disponível em: <www.build-smarter.com>

GIVISIEZ, Elzira Lúcia de Oliveira et al. **Demanda Futura Por Moradias: uma (nova) introdução**. 3. ed. São Paulo: EDUC, 2015.

GOLVÊA, Lucas. **Tudo que ainda não te contaram sobre o Steel Frame**. Outubro. 2015. Disponível em: < <http://fastcon.com.br/blog/steel-frame/> >.

NAKAMURA, Juliana. **Isolamento acústico - projeto deve prever utilização de materiais que permitam a atenuação sonora entre as chapas de gesso acartonado**. Construção e Mercado, Ed Pini, Nov. 2014 ed. 160. Disponível em: <http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/160/isolamento-acustico-projeto-deve-prever-utilizacao-de-materiais-que-330214-1.aspx>.

PEREIRA, Caio. **Steel Frame: o que é, características, vantagens e desvantagens**. Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/steel-frame/>.

PERGENTINO, H.; MENDES, R. **Adoção de Práticas Sustentáveis Consolida nova Cultura no Setor da Construção Civil. Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS)**. Abril. 2015. Disponível em: < <http://www.cbcs.org.br/website/praticassustentaveis> >.

PINHO, Mauro O. **1. Montagem 2. Transporte de estruturas 3. Construção em aço**: 2006. IBS – Instituto Brasileiro de Siderurgia. CBCA – Centro Brasileiro de Construção em Aço. Rio de Janeiro. 2006

PRIMI, Lilian. Obra Seca e Rápida: **Conheça Sistemas Construtivos Muito Eficiente. Materiais de Construção**, Ed Abril, 11 jan. 2012. Disponível em <https://casa.abril.com.br/materiais-construcao/obra-seca-e-rapida-conheca-sistemas-construtivos-muito-eficientes/>

RODRIGUES, Francisco Carlos. **Steel Framing: Engenharia**: 2006. (IBS) - Instituto Brasileiro de Siderurgia. (CBCA) – Centro Brasileiro de Construção em Aço. Rio de Janeiro. 2006.

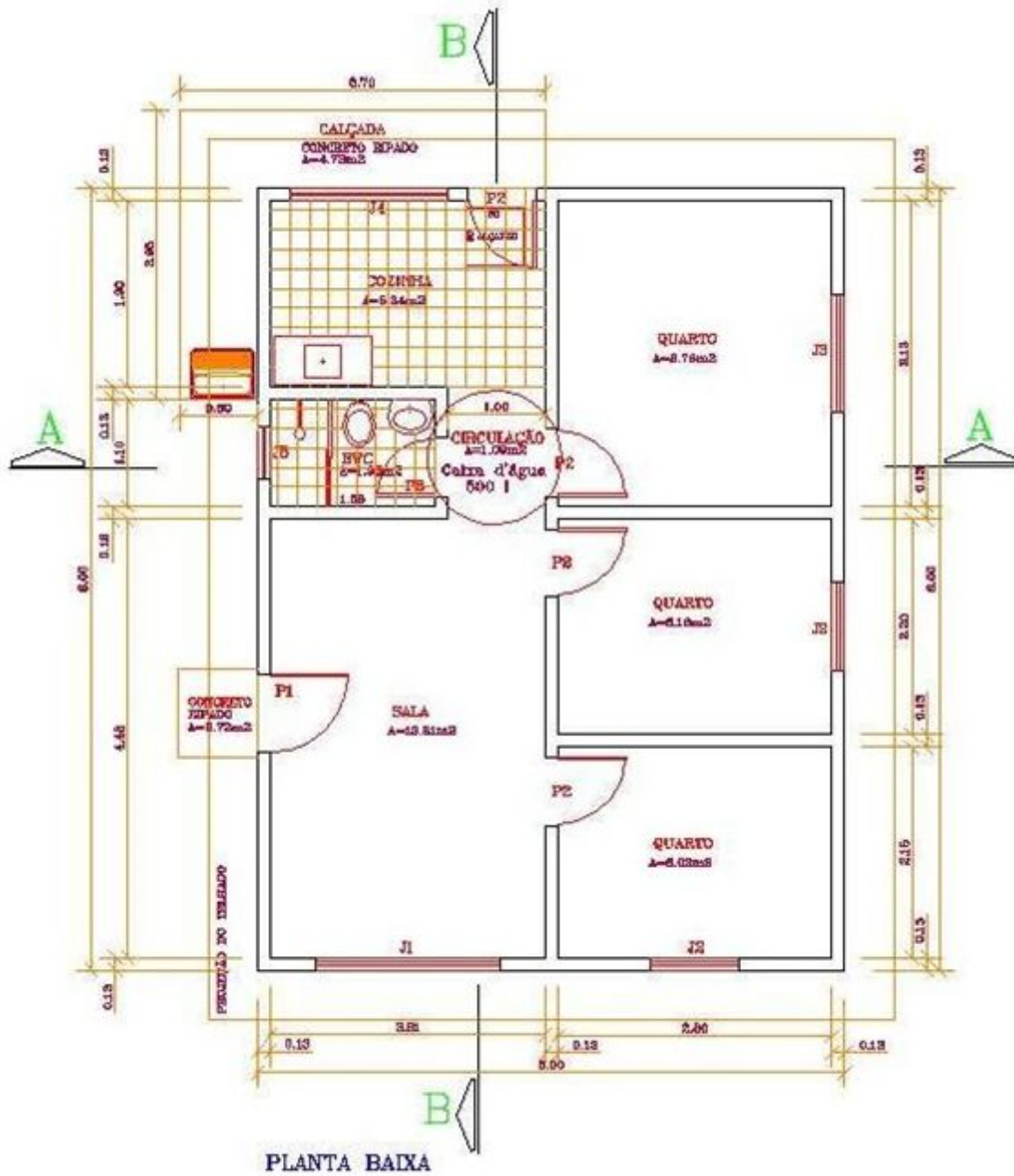
ROSSO, S.M; ABUKATER, J.N. Tecnologia: **Steel Frame**. **Téchne**, Ed Pini, Fev. 2010 ed. 155. Disponível em:<
<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/155/artigo286675-1.aspx>>.

SILVESTRE, Jonas. **Solução LSF** - Revista Arquitetura & Aço, Ed CBCA, Out. 2016 ed. 47. Disponível em: <<http://www.cbca-acobrasil.org.br/noticias-detalhes.php?cod=7306>>.

SANTIAGO, A. K.; FREITAS, A. M. S.; CASTRO, R. C. M. de. **Steel Framing: Arquitetura**: 2006.IBS – Instituto Brasileiro de Siderurgia. CBCA – Centro Brasileiro de Construção em Aço. Rio de Janeiro. 2006

VIVIAN, A.L.; PALIARI, J.C; NOVAES, C.C. **Vantagem Produtiva do Sistema Light Steel Framing: da Construção Enxuta à Racionalização Construtiva**. XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Canela, RS, UFSCar, Out. 2010.

6 ANEXO A - PLANTA EDIFICAÇÃO



ANEXO B - VISTA LATERAL EDIFICAÇÃO

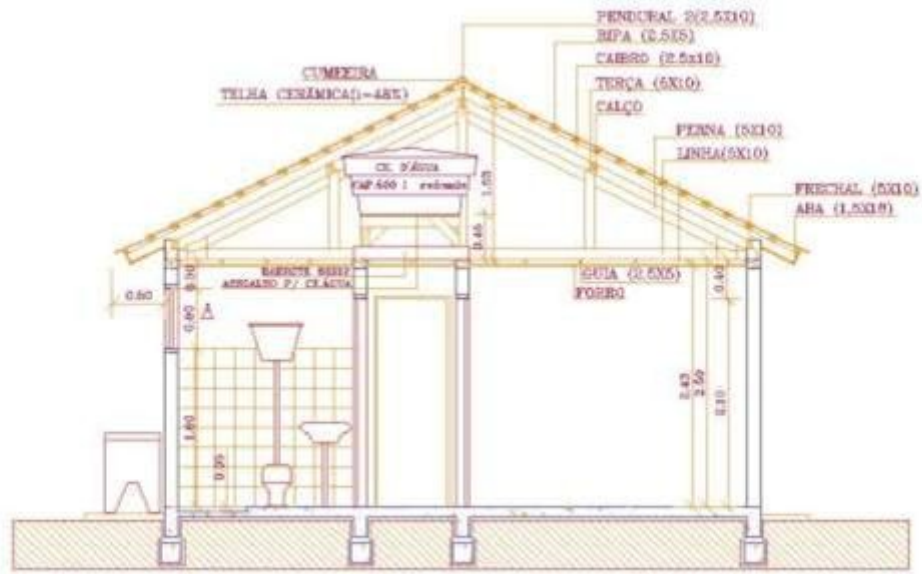


VISTA FRONTAL

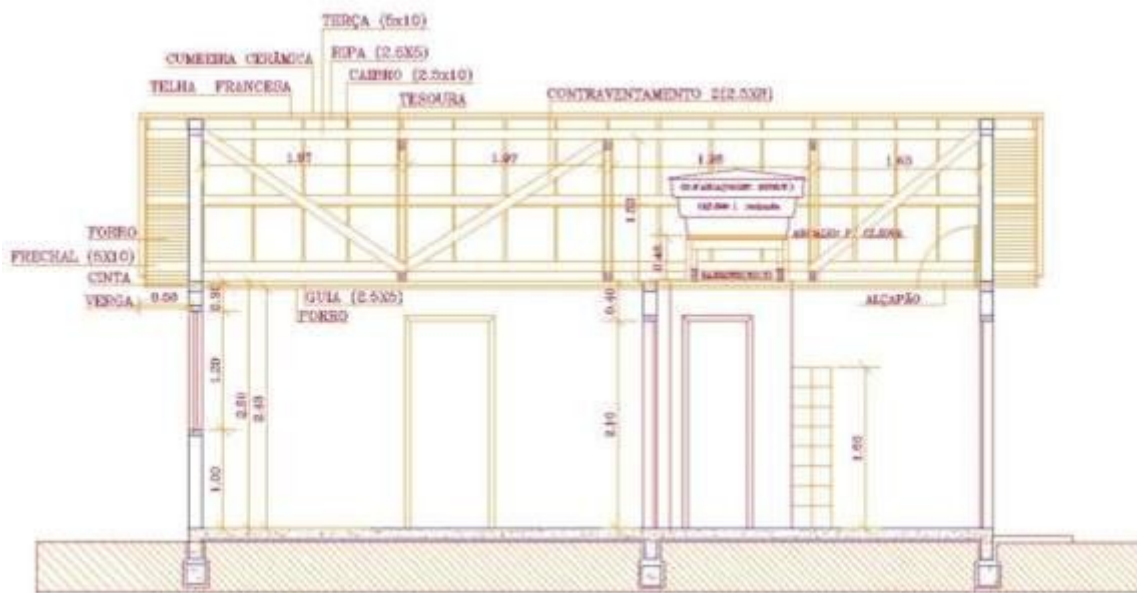


VISTA LATERAL

ANEXO C - CORTE AA E CORTE BB



CORTE AA



CORTE BB