

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Curso de Especialização: Produção e Gestão do
Ambiente Construído

Edu Leandro Melo

LIGHT STEEL FRAME, UM MÉTODO CONSTRUTIVO
PROMISSOR PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL NO
BRASIL

Belo Horizonte,
Dezembro de 2017.

EDU LEANDRO MELO

**LIGHT STEEL FRAME, UM MÉTODO CONSTRUTIVO
PROMISSOR PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL NO
BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente Construído do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientador(a): Aldo Giuntini de Magalhães

**Belo Horizonte,
Dezembro de 2017.**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãos e minha namorada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer toda minha família pelo apoio incondicional;

Meu pai e minha mãe pela confiança depositada em toda minha vida acadêmica;

Meus irmãos pelo companheirismo;

Minha namorada pelo amor e carinho;

Ao meu orientador Dr. Aldo Giuntini de Magalhães pela disponibilidade;

A todos os professores da especialização pelos ensinamentos;

Aos colegas de turma pelo harmonioso convívio durante esse ano;

A Flasan pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho;

A UFMG pela oportunidade;

E por último à Deus, por me abençoar em mais uma conquista.

*"I do love my ma and pa
Ahh home, let me come home
Home is wherever I'm with you
Ahh home. Let me go ho-oh-ome
Home is wherever I'm with you
La, la, la, la, take me home
Mother, I'm coming home
Ahh home, let me come home
Home is wherever I'm with you
Ahh home. Let me go ho-oh-ome
Home is wherever I'm with you
La, la, la, la, take me home
Daddy, I'm coming home"
(Edward Sharpe And The Magnetic Zeros)*

RESUMO

Perante ao alto crescimento populacional e avanços tecnológicos, a indústria da construção civil vem solicitando sistemas construtivos mais eficientes de construção com o intuito de aumentar a produtividade no canteiro de obra, diminuir o desperdício de materiais e atender a uma demanda crescente por unidades habitacionais. Buscando essas características, uma possibilidade é a utilização um sistema construtivo já bastante consolidado em países desenvolvidos: o Light Steel Framing (LSF). Nesse contexto, este trabalho consiste em apresentar o processo construtivo procedente da utilização da metodologia construtiva Light Steel Framing e analisar como este método poderá influenciar no setor da construção civil brasileira quando a economia voltar a crescer. Após uma breve explicação do sistema, será apurado as vantagens e desvantagens proporcionadas pela utilização do sistema Light Steel Frame em comparação aos métodos artesanais e realizar um levantamento de dados para obter os custos de insumos e mão de obra de uma residência de 57,77m² para compará-lo ao sistema construtivo tradicional de concreto armado e alvenaria de vedação. Concluiu-se neste trabalho que o custo total para residência utilizando o sistema construtivo LSF foi superior em 14,24% ao custo da residência utilizando sistema convencional, apontando a mão de obra e a supra-estrutura e fechamentos como fatores determinantes para aumento desse custo. Porém, a necessidade de construções do país para diminuir o déficit habitacional do país, a facilidade de manutenção futura da metodologia, a utilização de materiais com potencial de reciclagem, o baixo desperdício e a necessidade de aumentar a industrialização e eficiência da construção civil são sem dúvidas características que contribuem para que o LSF esteja apto a ser uma das metodologias construtivas mais utilizadas em um futuro próximo na construção civil.

Palavras-chave: *Light Steel Framing (LSF); Comparativo de custos; Sistema construtivo; Construção civil.*

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPVC – Policloreto de Vinila Clorado

HIS – Programas de Interesse Social

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

LSF – *Light Steel Framing*

NBR – Norma Brasileira

OBS - *Oriented Strand Board*

PEX – Polietileno Reticulado Monocamada

PPR – Polipropileno Copolímero Random

PVC – Policloreto de Polivinila

RF – Resistente ao Fogo

RU – Resistente à Umidade

ST – *Standard*

TV – Televisão

LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Residência em Wod Frame.....	11
Figura 02- Residência em Light Steel Frame.....	12
Figura 03- Painel de uma estrutura em Light Steel Frame.....	13
Figura 04- Fitas de aço e Bloqueador de uma estrutura em Light Steel Frame.....	15
Figura 05- Elementos de uma estrutura em Light Steel Frame.....	16
Figura 06- Elementos de uma estrutura em Light Steel Frame.....	17
Figura 07- Esquema de construção tipo “platform” à esquerda e “balloon” à direita.	18
Figura 08- Método de construção por painéis.....	19
Figura 09- Método de construção modular.....	19
Figura 10- Fundação do tipo laje Radier.....	20
Figura 11- Fundação do tipo sapata corrida.....	21
Figura 12- Ancoragem de uma estrutura em LSF.....	22
Figura 13- Tipos de perfis de uma estrutura em LSF.....	23
Figura 14- Elementos de um painel de uma estrutura em LSF.....	24
Figura 15- Verga de um painel de uma estrutura em LSF.....	25
Figura 16- Vigas de piso e montantes de uma laje em LSF.....	25
Figura 17- Lajes do tipo úmida em estrutura do tipo LSF.....	26
Figura 18- Lajes do tipo seca em estrutura do tipo LSF.....	27
Figura 19- Caibros e vigas alinhados com montantes de painel estrutural.....	28
Figura 20- Elementos de uma tesoura.....	28
Figura 21- Instalações hidráulicas e elétricas de uma estrutura do tipo LSF.....	29
Figura 22- Placas de OBS.....	31
Figura 23- Placas cimentícias.....	31
Figura 24- Gesso acartonado.....	32
Figura 25- Isolantes instalados dentro dos painéis.....	32
Figura 26- Tipos de pontas e de cabeça de parafusos.....	33
Figura 27- Planta baixa arquitetônica.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 01- Informações Gerais do Projeto.....	38
Tabela 02- Custo Sistema Construtivo Convencional.....	49
Tabela 03- Custo Sistema Construtivo Não-Convencional.....	40
Tabela 04- Comparativo de custos.....	41
Tabela 05- Preço/m ²	41

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	08
1.1. Objetivo Geral.....	09
1.2. Objetivo Específicos.....	09
1.3. Justificativa.....	09
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1. Origem da Metodologia Construtiva Light Steel Frame.....	11
2.2. Característica da Metodologia Construtiva Light Steel Frame	12
2.3. Vantagens e Desvantagens da Metodologia Construtiva Light Steel Frame	13
2.4. Nomenclatura dos Elementos Constituintes da Metodologia Construtiva Light Steel Frame	15
2.5. Processo Construtivo do Sistema Construtivo Light Steel Frame	17
2.5.1. Métodos de Construção.....	17
2.5.1.1. Método Stick.....	17
2.5.1.2. Método por Painéis.....	18
2.5.1.3. Método de Construção Modular	18
2.5.2. Fundação.....	19
2.5.2.1. Laje Radier.....	20
2.5.2.2. Sapata Corrida.....	21
2.5.2.3. Ancoragem	21
2.5.3. Estrutura.....	21
2.5.3.1. Tipos de Perfis.....	22
2.5.3.2. Painéis.....	23
2.5.3.3. Lajes	24
2.5.3.4. Cobertura	26
2.5.4. Instalações.....	28
2.5.5. Fechamentos e Acabamentos.....	29
2.5.6. Ligações e Montagem.....	33

2.6. A Utilização do <i>Light Steel Frame</i> no Brasil.....	34
3. METODOLOGIA.....	36
4. ESTUDO DE CASO.....	37
4.1. Informações Gerais do Projeto.....	38
4.2. Critérios de Orçamento e Levantamento de Dados.....	38
4.3. Custos do Sistema Construtivo 1 – Convencional.....	38
4.4. Custos do Sistema Construtivo 2 – Não-Convencional.....	39
4.5. Análise dos Custos.....	39
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
APÊNDICE A – Projeto Arquitetônico do Estudo de Caso.....	46
APÊNDICE B – Custo Sistema Construtivo Convencional.....	51
APÊNDICE C – Custo Sistema Construtivo Não-Convencional.....	58
ANEXO A – Orçamento Flasan (Estrutura LSF).....	65
ANEXO B – Orçamento IMG Montagens (Mão de Obra LSF).....	70

1. INTRODUÇÃO

Em nosso país, a construção civil ainda é caracterizada por utilizar sistemas construtivos predominantemente artesanais, apresentando características como baixa produtividade e principalmente grande desperdício de materiais. Todavia, o mercado sinaliza uma alteração nesta situação, e o uso de novas tecnologias é o melhor jeito de permitir a industrialização e racionalização dos processos construtivos (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012, p. 10).

Desejando mudar esse cenário, aliado a um crescimento desordenado da população e com o avanço da tecnologia no setor da construção, uma alternativa é a utilização de um sistema construtivo já consolidado em países desenvolvidos, o *Light Steel Framing* (LSF).

Este sistema é oriundo do *Wod Frame*, e vem conquistando espaço devido a necessidade de construções rápidas, eficientes e racionais. É um sistema construtivo a seco, constituído por perfis estruturais de aço galvanizado formados a frio, que trabalha simultaneamente com componentes de vedação e contraventamentos.

Utilizar sistemas construtivos industrializados como o *Light Steel Framing* (LSF), requer mão de obra qualificada, projetos detalhados e integrados para minimizar perdas e prazos durante a construção (RODRIGUES; CALDAS, 2016, p. 9).

Segundo Pinho e Penna (2008, p. 12),

os produtos industrializados ou semi-industrializados como as estruturas de aço, são concebidos para que, se empregados corretamente, tragam uma série de vantagens para o conjunto da obra, que podem facilmente reverter o custo final, mesmo com um custo específico maior.

Outra característica do sistema “LSF”, é a conscientização sobre a importância das questões ambientais. Dentro de um projeto de engenharia, ser sustentável envolve todas as etapas da edificação, desde a obra, uso, manutenção até sua demolição. Como o sistema consome pouca água durante o processo construtivo, “construção a seco”, desperdiça pouco material e o aço 100% reciclável, podendo ser reutilizado em caso de demolição, torna-se um sistema construtivo altamente sustentável.

Economicamente, o cenário brasileiro se encontra em crise. O Produto Interno Bruto fecha em queda ano após ano, com a construção civil sendo um dos setores

mais afetados. Mesmo diante a isto, tem mercado crescendo, e é a chamada “construção seca”. Acredita-se que no Brasil há um déficit habitacional de 6,2 milhões de moradias, dados de 2016 do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), e que construções a seco sejam uma alternativa para utilização em habitações de interesse social.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar e analisar o sistema construtivo *Light Steel Framing*, um sistema inovador, que resulta em construções rápidas, com pouca geração de resíduos e ecoeficientes. Além de analisar como as “construções a seco” podem influenciar no setor da construção civil brasileira quando a economia voltar a crescer.

1.1. Objetivo Geral

Apresentar o processo construtivo procedente da utilização da metodologia construtiva *Light Steel Framing* e analisar como este método poderá influenciar no setor da construção civil brasileira.

1.2. Objetivos Específicos

- Apurar as vantagens e desvantagens proporcionadas pela utilização do sistema *Light Steel Frame* em comparação aos métodos artesanais, demonstrando características técnicas do processo construtivo e a tecnologia utilizada no sistema;
- Realizar um levantamento de dados para obter os custos de insumos e mão de obra para compará-lo ao sistema construtivo tradicional de concreto armado e alvenaria de vedação.

1.3. Justificativa

A construção industrializada, como é o caso do *Light Steel Frame*, é fator determinante para a modernização da construção civil. No Brasil, mesmo em meio à crise, o setor cresce e aponta um caminho promissor no que se diz respeito a custos, prazos, sustentabilidade e eficiência construtiva.

Sendo assim, utilizar esse tipo de construção em habitações de interesse social, pode auxiliar na diminuição do déficit habitacional, que gira em torno de 6,2

milhões de moradias, segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), publicado em 2016.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origem da Metodologia Construtiva *Light Steel Frame*

Traduzindo ao pé da letra cada palavra da expressão “*Light Steel Frame*”, do inglês “light = leve”, “steel = aço” e “frame = estrutura”, ou seja, uma “Estrutura de Aço Leve”.

Embora considerada uma tecnologia recente, o LSF é um método construtivo do século XIX. Na verdade, tudo se iniciou com construções em madeira pelos colonizadores no território americano, onde necessitava de métodos rápidos e produtivos, utilizando material disponível na região, para atender o crescimento da população americana. O primeiro método construtivo foi o *Balloon Framing* que era uma estrutura feita de peças de madeira serrada com pequenas seções transversais (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012, p. 12).

Com isso, construções em madeira, também conhecidas como *Wood Frame* (FIGURA 1) vira o tipo de construção residencial mais comum nos Estados Unidos.



Figura 1 – Residência em *Wood Frame*.

Fonte: www.atosarquitetura.com.br

Ainda segundo Santiago, Freitas e Crasto (2012, p. 13), devido ao grande desenvolvimento da indústria de aço nos Estados Unidos, quase um século após o surgimento das construções em madeira, em 1993, desponta na Feira Mundial de Chicago um protótipo de uma residência em LSF (FIGURA 2), que utilizava perfis de aço ao invés de madeira.



Figura 2 – Residência em *Light Steel Frame*.

Fonte: www.tuti.arq.br

2.2. Característica da Metodologia Construtiva *Light Steel Frame*

Segundo Santiago, Freitas e Crasto (2012, p. 12), o *Light Steel Frame* (LSF) é um método construtivo de concepção racional, que tem como principal característica uma estrutura com perfis fabricados a frio de aço galvanizado usados na composição dos painéis estruturais e não estruturais, vigas secundárias, vigas de piso, tesouras de telhado e os demais componentes.

Ainda segundo os autores, como o LSF é um sistema industrializado, possibilita uma construção a seco, minimizando o uso de recursos naturais e ganhando grande rapidez em sua execução.

Esse método construtivo não se constitui apenas a sua estrutura, ele é formado por diversos subsistemas, como fundação, isolamento termo acústico, fechamento interno e externo, instalações elétricas e hidráulicas (CONSUL STEEL apud SAINT-GOBAIN, 2011 p. 6).

Como afirma Prudêncio (2013, p. 16), “esses subsistemas se integram a estrutura do LSF, composta por painéis estruturais ou autoportantes, responsáveis pela integridade da edificação, resistindo aos esforços que solicitam a estrutura”.

Conforme Santiago, Freitas e Crasto (2012, p. 15) as paredes da estrutura são chamadas de painéis estruturais ou autoportantes e são a parte principal do LSF (FIGURA 3). Elas são compostas por montantes de perfis leves de aço galvanizado, separados entre si por 400 ou 600 mm. Esta dimensão é definida na fase de projeto,

como cálculo estrutural, para determinar a modulação do projeto, que tem como característica otimizar os custos e mão de obra. Os painéis autoportantes são responsáveis por distribuir uniformemente as cargas e direcionar até a fundação.



Figura 3 – Painel de uma estrutura em *Light Steel Frame*.
Fonte: www.mdc.arg.br

As vantagens que o sistema *Light Steel Frame* tem, como processo racionalizado, industrializado e rápido e executar, só se tornam eficientes quando se planeja a obra integralmente, utilizando subsistemas adequados e mão de obra especializada (PRUDÊNCIO, 2013, p.17).

2.3. Vantagens e Desvantagens da Metodologia Construtiva *Light Steel Frame*

De acordo com Santiago, Freitas e Crasto (2012, p. 16) as principais vantagens de edificações que utilizam o sistema *Light Steel Framing* é:

- os materiais que compõem o sistema são padronizados de tecnologia avançada e produzidos industrialmente, onde a matéria prima utilizada, os processos industriais, características técnicas e o acabamento apresentam rigorosos controles de qualidade;

- comprovadamente o aço é um material muito resistente e com alto controle de qualidade em sua produção, proporcionando um produto com maior precisão dimensional e melhor desempenho;
- como perfis formados a frio são bastante utilizados pela indústria, são de fácil acesso para compra;
- devido ao processo de galvanização das chapas de fabricação dos perfis, a estrutura adquire características de durabilidade e longevidade;
- a leveza dos elementos facilita na montagem, manuseio e transporte;
- por ser um tipo de “construção a seco”, diminui a utilização de recursos naturais e o desperdício;
- como os perfis podem vir perfurados de fábrica facilitam a instalação dos componentes hidráulicos e elétricos;
- facilidade de se executar as ligações;
- encurtamento do tempo de construção, já que o canteiro se transforma em um espaço de montagem;
- aço é um material incombustível;
- aço é um material reciclável, então pode ser reciclado e utilizado diversas vezes sem perder suas características;
- flexibilidade no projeto arquitetônico, não limitando a criatividade do arquiteto.

Todavia, assim como outras formas de construção, o LSF contém suas desvantagens, e as principais são:

- por ser uma obra leve, construções com essa metodologia construtiva possui um número máximo de andares, não podendo ultrapassar 5, à não ser que exista algum reforço na estrutura;
- déficit de mão de obra especializada tanto para execução quanto na elaboração de projetos.

Percebe-se que o *Light Steel Frame* apresenta mais vantagens que desvantagens, mas o fato de ser um modo novo de construção civil no Brasil, faz com que o mesmo ainda não esteja disseminado nos canteiros de obras.

2.4. Nomeclatura dos Elementos Constituintes da Metodologia Construtiva *Light Steel Frame*

Existem várias peças que compõem o sistema LSF como um todo. Na fase de execução do projeto, saber o nome e definição das peças são importantes para um eficiente acompanhamento da obra.

Assim, serão apresentadas abaixo as definições das partes da estrutura conforme definido por Rodrigues e Caldas (2016, p. 14):

- bloqueador: Perfil utilizado horizontalmente no travamento lateral de montantes e vigas (FIGURA 4);
- fita: Fita de aço galvanizado 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 em relação ao eixo y do montante, e para o travamento lateral das vigas de piso ou cobertura (FIGURA 4);

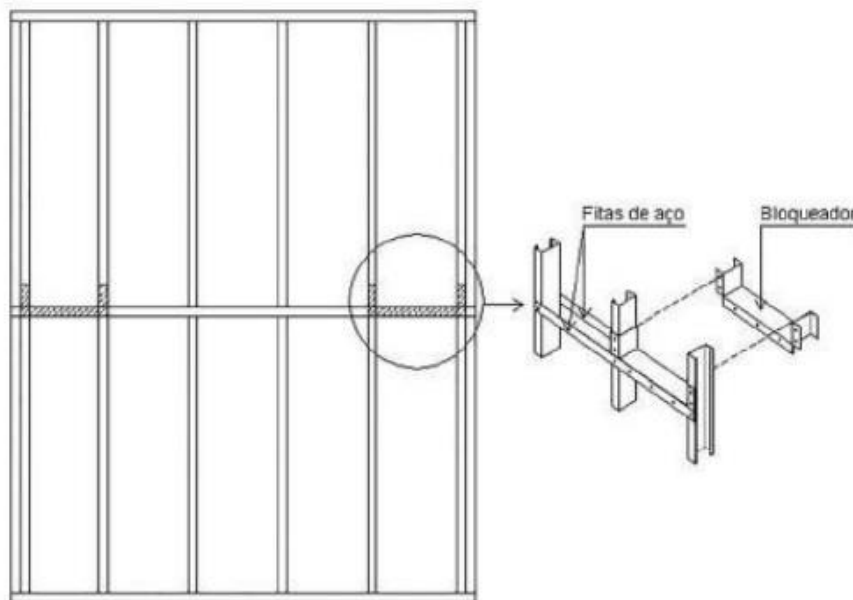


Figura 4 – Fitas de aço e Bloqueador de uma estrutura em *Light Steel Frame*.
Fonte: Steel Framing: Arquitetura, 2012, p 15.

- guia ou guia enrijecida: Perfil utilizado como base e topo de painéis de parede, como encabeçamento de painéis de entrespisos e de telhados e aberturas em painéis de parede (FIGURA 5 e 6);

- montante: Perfil utilizado verticalmente na composição de painéis de parede (FIGURA 5 e 6);
- montante auxiliar (king): Montante fixado à ombreira ou utilizado nos limites laterais das aberturas de painéis (FIGURA 5);
- montante de composição (cripple): Perfil utilizado verticalmente na composição de painéis de parede, sobre e abaixo das aberturas (FIGURA 5 e 6);
- ombreira (jack): Perfil utilizado verticalmente para apoio da verga ou de painel de parede sobre altura (FIGURA 5);
- perfil enrijecedor de alma: Perfil utilizado verticalmente no apoio de vigas (FIGURA 6);
- ripa: Perfil onde apoiam as telhas e é suportada pelos caibros;
- safena: Perfil utilizado para encabeçamento de painéis de pisos;
- 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 alta do telhado (cume), e de contrafrechal na parte mais baixa do telhado;
- viga: Perfil ou composição de perfis utilizados horizontalmente para transmitir forças (FIGURA 6);
- verga: Perfil utilizado horizontalmente no limite superior das aberturas (portas, janelas e outras) (FIGURA 5).

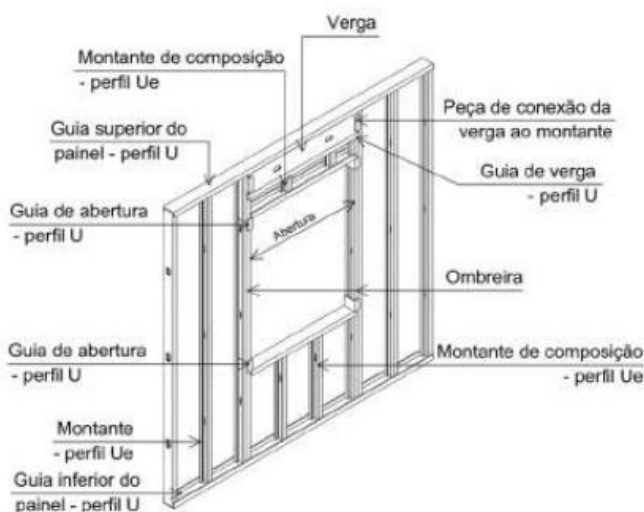


Figura 5 – Elementos de uma estrutura em *Light Steel Frame*.
Fonte: Steel Framing: Arquitetura, 2012, p 15.

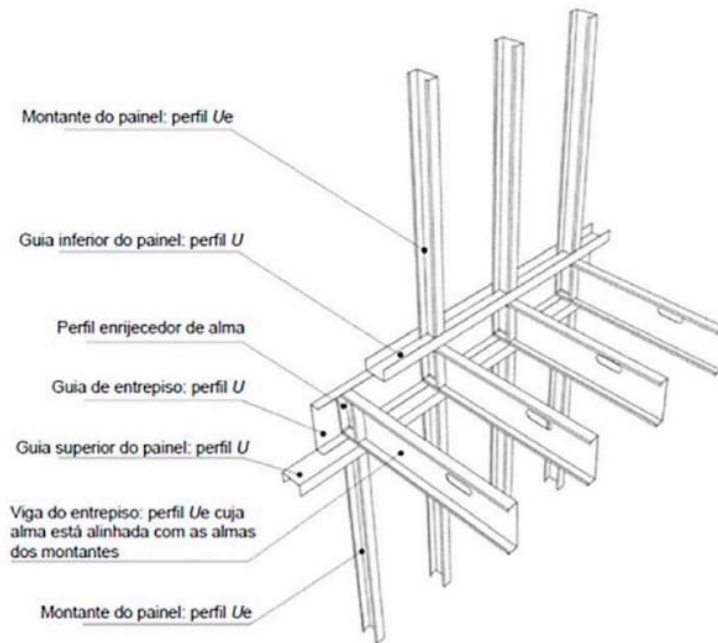


Figura 6 – Elementos de uma estrutura em *Light Steel Frame*.
 Fonte: Steel Framing: Arquitetura, 2012, p 16.

2.5. Processo Construtivo do Sistema Construtivo *Light Steel Frame*

2.5.1. Métodos de Construção

Segundo Santiago, Freitas e Crasto (2012, p. 24), existem três métodos de construção utilizando a metodologia do LSF que são mais usados. O método *Stick*, por Painéis e o de Construção Modular.

2.5.1.1. Método *Stick*

Neste método os perfis de aço são cortados in loco, e a estrutura é montada no local. Os perfis podem vir perfurados de fábrica para a passagem das tubulações das instalações elétricas e hidráulicas e os subsistemas podem ser instalados depois da montagem da estrutura.

Esse tipo de método pode ser usado em locais onde pré-fabricar esses perfis não é possível. As vantagens que esse método proporciona é a facilidade de transportar as peças até o canteiro e a facilidade de execução das ligações dos elementos.

O método *stick* ainda pode ser subdividido em dois métodos, o *Balloon Framing* e o *Platform Framing* (FIGURA 7). Na construção do método *Stick Balloon Framing* o piso é fixado nas laterais dos montantes e os painéis geralmente são muito grandes e vão além de um pavimento. Já no método *Stick Platform Framing*

pisos e paredes são construídos em seqüência um pavimento por vez, com painéis que não são estruturalmente contínuos.

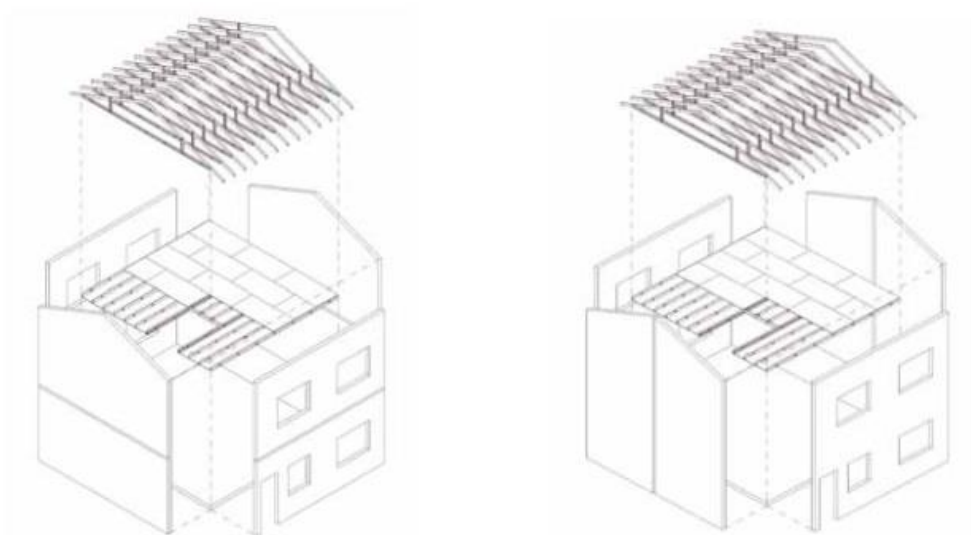


Figura 7 – Esquema de construção tipo “platform” à esquerda e “balloon” à direita.
Fonte: Steel Framing: Arquitetura, 2012, p 26.

2.5.1.2. Método por Painéis

No método por painéis, todos os elementos da estrutura como os painéis estruturais e não estruturais, lajes e as tesouras da cobertura, vem prontos de fábrica e são montados na obra. Uns materiais de fechamento também podem vim montados de fábrica para minimizar o tempo na execução (FIGURA 8).

As principais vantagens de usar esse método de acordo com Santiago, Freitas e Crasto (2012, p. 25) são “velocidade na montagem, alto controle de qualidade na produção dos sistemas, minimização do trabalho na obra e aumento da precisão dimensional devido às condições mais propicias de montagem dos sistemas de fábrica”.

2.5.1.3. Método de Construção Modular

Já no método de construção do tipo modular as unidades chegam na obra totalmente pré-fabricadas, podendo até serem entregues com os acabamentos internos como revestimentos, louças sanitárias, bancadas, mobiliários fixos, metais, instalações elétricas e hidráulicas, etc (FIGURA 9).

Exemplo comum deste tipo de método são os módulos de banheiros para canteiros de obras comerciais e residências de grande porte.



Figura 8 – Método de construção por painéis.
Fonte: Steel Framing: Arquitetura, 2012, p 25.

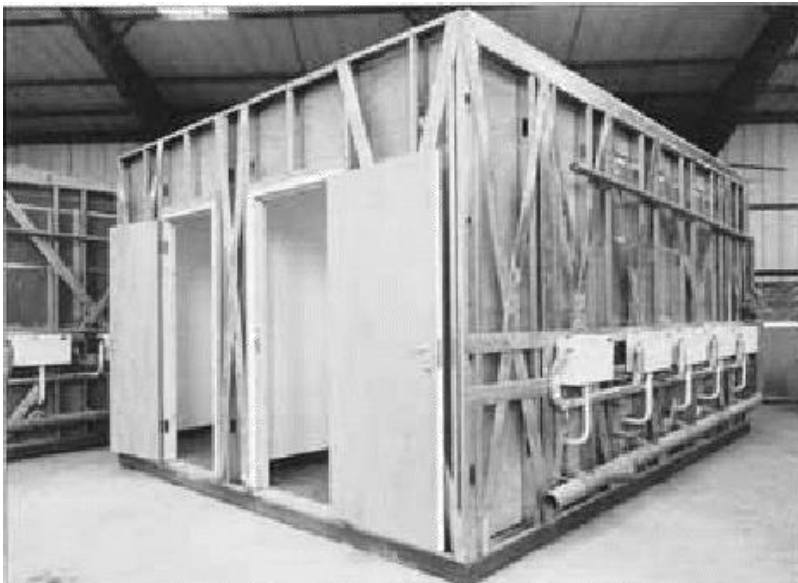


Figura 9 – Método de construção modular.
Fonte: Steel Framing: Arquitetura, 2012, p 25.

2.5.2. Fundação

Segundo Santiago, Freitas e Crasto (2012, p. 26), como a estrutura de *Light Steel Frame* e seus componentes de fechamentos são leves se comparados a outros métodos construtivos, são menores os esforços transmitidos da edificação, exigindo menos da fundação. No entanto, como a estrutura dispõe uma carga

uniforme ao longo dos painéis estruturais, a fundação deverá ser contínua. Sendo a fundação tipo laje *Radier* e a sapata corrida as melhores opções para o sistema.

Terni, Santiago e Pianheri (2008, p. 1) complementam que como qualquer tipo fundação, as utilizadas no sistema LSF requer uma boa impermeabilização para evitar infiltrações e umidade, danificando a estrutura e os fechamentos. Outro detalhe é que por ser um sistema autoportante, a fundação deve estar nivelada e em esquadro, possibilitando uma perfeita transmissão das ações da estrutura.

2.5.2.1. Laje *Radier*

O *radier* é um tipo de fundação rasa, que atua como uma laje contínua de concreto, com vigas no seu perímetro e sob as paredes estruturais, e onde mais for necessário para proporcionar rigidez no plano da fundação (FIGURA 10).



Figura 10 – Fundação do tipo laje Radier.

Fonte: www.maestrodeobra.cl

O sistema de execução deste tipo de fundação deve dispor de cuidados para evitar a umidade do solo ou infiltrações, além de proporcionar escoamento da água das calçadas, garagens e terraços com uma inclinação mínima de 5%.

Toda vez que o terreno oferecer condições, geralmente a laje *Radier* é a mais utilizada para construções em *Light Steel Framing*.

2.5.2.2. Sapata Corrida

A fundação sapata corrida é indicada para construções onde as cargas é contínua ao longo de sua extensão (FIGURA 11). Ela é constituída de vigas e blocos de concreto armado sob os painéis da estrutura. O contrapiso pode ser em concreto ou perfis de aço galvanizados apoiados sobre a fundação, constituindo uma estrutura de suporte aos materiais que formam a superfície do contrapiso (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012, p. 27).



Figura 11 – Fundação do tipo sapata corrida.

Fonte: www.techne17.pini.com.br

2.5.2.3. Ancoragem

A ancoragem ou fixação da estrutura do LSF na fundação deve ser feita para garantir a total transferência dos esforços da estrutura para a fundação, assim como evitar a movimentação de translação ou tombamento da edificação, causada pela pressão do vento (FIGURA 12).

Os tipos de ancoragem mais utilizados são a química com barra roscada e a expansível com parabolts. A melhor escolha do tipo de ancoragem está ligada ao tipo de fundação escolhida e das solicitações que ocorre na estrutura.

2.5.3. Estrutura

Segundo Terni, Santiago e Pianheri (2008, p. 84) qualquer edificação precisa de uma estrutura para se manter estável em condições normais de utilização quando submetida a diversas ações. O sistema LSF tem como proposta racionalizar a concepção da estrutura utilizando perfis dobrados a frio.

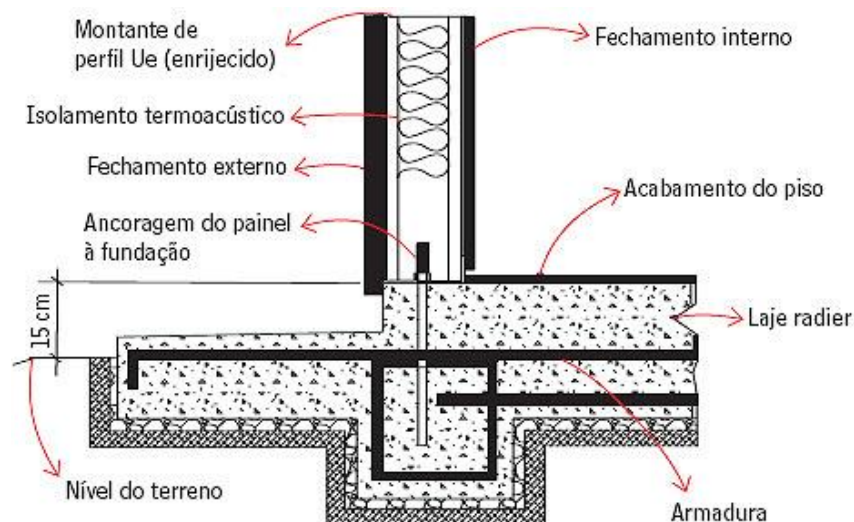


Figura 12 – Ancoragem de uma estrutura em LSF.

Fonte: www.techne17.pini.com.br

2.5.3.1. Tipos de Perfis

As estruturas em aço são constituídas em geral por duas “famílias” de elementos estruturais. Uma família é composta pelos perfis laminados e soldados e a outra os perfis formados a frio, que são os utilizados no sistema *Light Steel Frame*. Os perfis estruturais de aço formados a frio são obtidos através do dobramento ou perfilagem em conjunto de matrizes rotativas, de tiras de aço ou bobinas laminadas, possibilitando a formação de seções variadas na sua forma e/ou dimensão. Por estes procedimentos serem feitos com o aço na temperatura ambiente, surgiu o termo “aço formado a frio” (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012, p. 21).

Ainda segundo os autores, o rápido desenvolvimento da engenharia civil, fez com que estruturas mais leves, com grande versatilidade na fabricação das seções e econômica crescesse a demanda pela utilização de estruturas de aço formados a frio no Brasil.

Depois de formado os perfis a frio, eles são revestidos com zinco ou liga alumínio-zinco pelo processo contínuo de imersão a quente ou por eletrodeposição, conhecido como aço galvanizado.

De acordo com Santiago, Freitas e Crasto (2012, p. 22), as seções de aço formados a frio mais comuns utilizados em edificações LSF são as com formato em “C” ou “U” enrijecido (Ue) para montantes e vigas e a seção “U” que é usada como guia na base e no topo dos painéis (FIGURA 13).

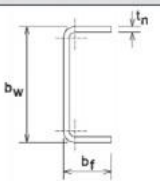
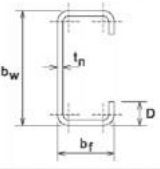
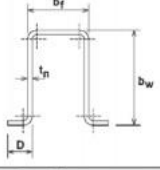
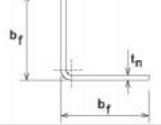
SEÇÃO TRANSVERSAL	SÉRIE Designação NBR 6355:2003	Utilização
	U simples $U\ b_w \times b_f \times t_n$	Guia Ripa Bloqueador Sanefa
	U enrijecido $Ue\ b_w \times b_f \times D \times t_n$	Bloqueador Enrijecedor de alma Montante Verga Viga
	Cartola $Cr\ b_w \times b_f \times D \times t_n$	Ripa
	Cantoneira de abas desiguais $L\ b_{f1} \times b_{f2} \times t_n$	Cantoneira

Figura 13 – Tipos de perfis de uma estrutura em LSF.
Fonte: ABNT NBR: 15253, 2005.

2.5.3.2. Painéis

Segundo Santiago, Freitas e Crasto (2012, p. 32), os painéis do sistema *Light Steel Framing* podem servir como paredes de uma edificação quando associado a elementos de vedação, ou também ter função estrutural, suportando as cargas da edificação.

Os painéis estruturais ou autoportantes são suscetíveis a cargas horizontais de vento ou abalos sísmicos, ou então pelas cargas verticais, oriundas das sobrecargas de utilização e dos outros elementos da estrutura do LSF. Com isso, a função desses painéis estruturais é absorver essas cargas e transmiti-las até à fundação.

Estes painéis são compostos por perfis de seção Ue na vertical, que são denominados montantes. Eles geralmente estão espaçados de 400 mm ou 600 mm e tem a função de transferir as cargas verticais por contato direto através de suas almas, ficando suas seções no mesmo alinhamento dos outros níveis, conceito de estrutura alinhada (FIGURA 14).

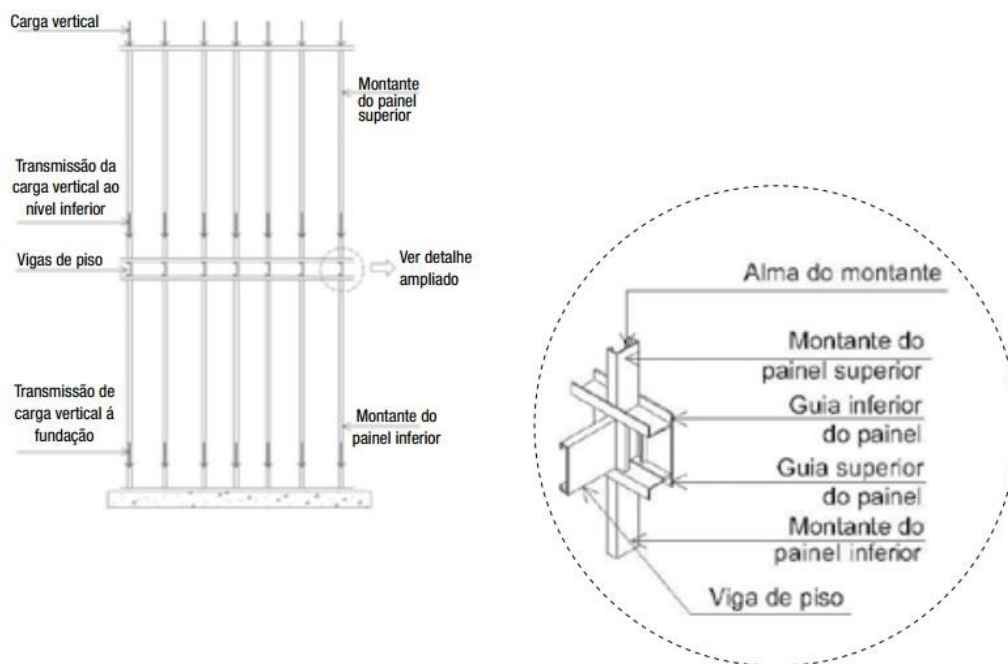


Figura 14 – Elementos de um painel de uma estrutura em LSF.

Fonte: Manual Construção Industrializada: Light Steel Framing, 2011, p 17.

Os elementos horizontais que compõe os painéis são chamados de guias com perfis de seção do tipo U. As guias têm a função de fixar os extremos superiores e inferiores dos montantes a fim de se obter um quadro estrutural.

Um outro tipo de elemento estrutural utilizado nos painéis são as vergas, empregadas quando se tem alguma abertura como portas e janelas em um painel portante. Elas têm a função de redistribuir o carregamento dos montantes que separam os vãos, denominado ombreiras (FIGURA 15).

De acordo com Prudêncio (2013, p. 26) os painéis estruturais ainda podem ser compostos por fitas de aço galvanizado e bloqueadores, que são peças com função de travamento horizontal dos montantes, aumentando sua resistência.

2.5.3.3. Lajes

As estruturas de piso em LSF são feitas de perfis de seção Ue, chamadas de vigas de piso. Esses perfis são dispostos na horizontal, obedecendo a mesma modulação dos montantes, possibilitando que as almas fiquem alinhadas. As mesas dos perfis utilizados como vigas de piso geralmente têm as mesmas dimensões das mesas dos montantes, mas a altura da alma é estabelecida em função da modulação da estrutura e do vão entre os lisos (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012, p. 52).

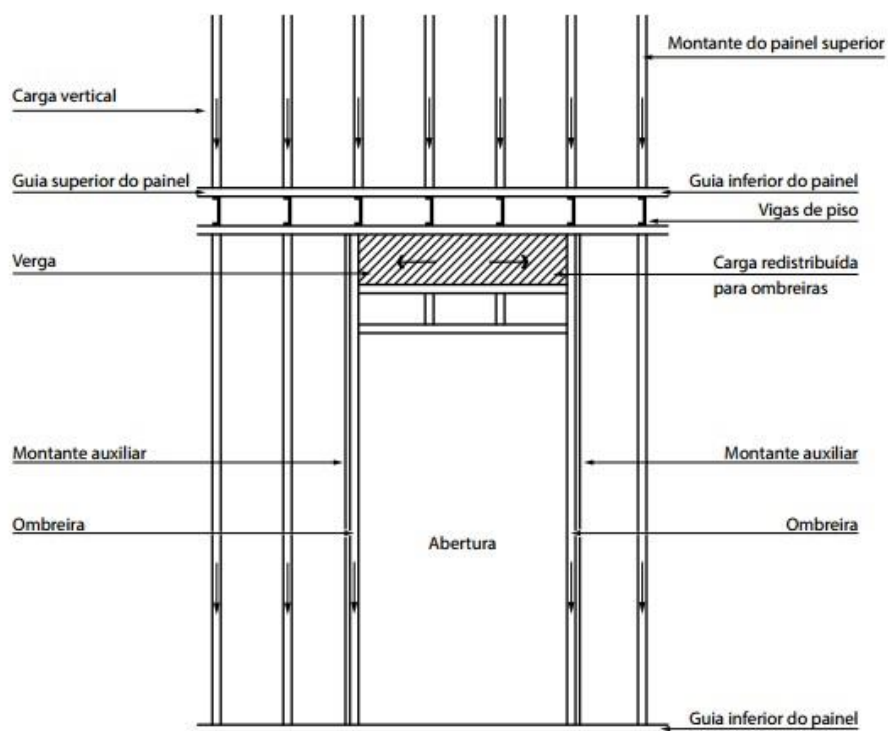


Figura 15 – Verga de um painel de uma estrutura em LSF.
 Fonte: Manual Construção Industrializada: Light Steel Framing, 2011, p 19.

As vigas de piso são encarregadas de transmitir as cargas que estão sujeitas, como peso próprio da laje, pessoas, mobiliário, equipamentos, etc. para os painéis estruturais, assim como servir de estrutura de apoio dos contrapisos (FIGURA 16).

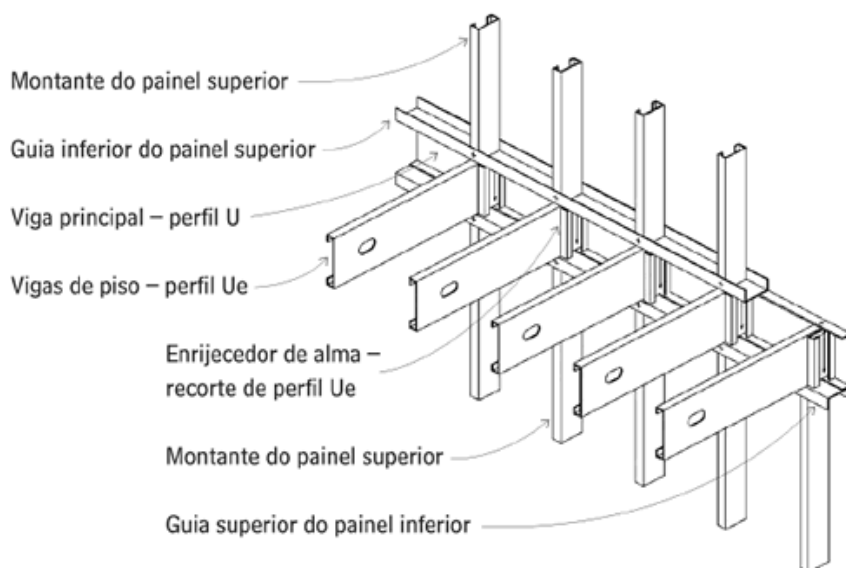


Figura 16 – Vigas de piso e montantes de uma laje em LSF.
 Fonte: www.techne17.pini.com.br

Segundo Santiago, Freitas e Crasto (2012, p. 32), conforme a natureza do contrapiso a laje pode ser o tipo úmida ou do tipo seca.

A laje do tipo úmida basicamente é constituída por uma chapa ondulada de aço parafusada nas vigas de piso, e que serve de forma para um concreto simples de 4 a 6 cm de camada, formando a superfície do contrapiso. Para se obter um conforto térmico ideal, deve-se ter um material isolante entre a forma de aço e o concreto, sendo que o mais utilizado é a lã de vidro (FIGURA 17).

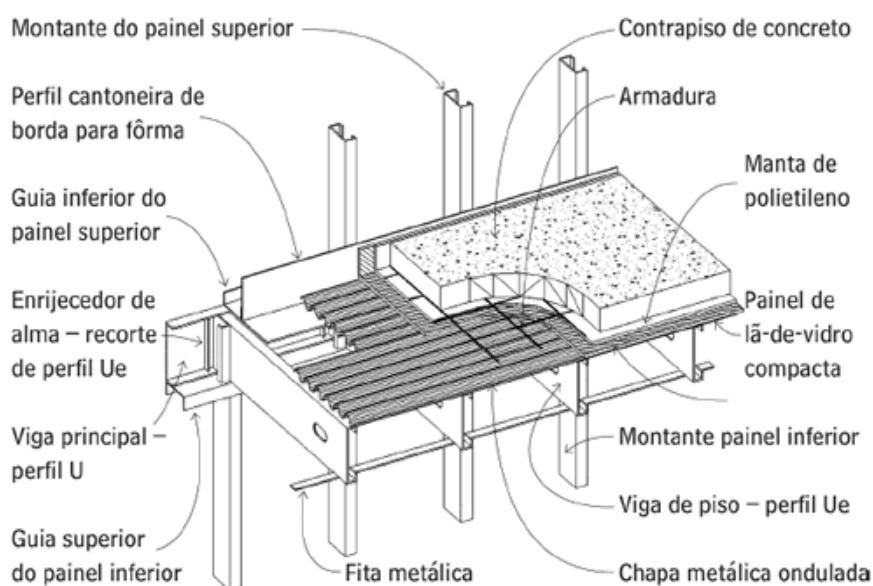


Figura 17 – Lajes do tipo úmida em estrutura do tipo LSF.

Fonte: www.techne17.pini.com.br

A laje do tipo seca baseia-se no uso de placas rígidas aparafusadas às vigas de piso, servindo como um contra piso, desde que a placa seja estrutural. A placa mais utilizada é a de OBS com 18 mm de espessura, pois apresenta as propriedades estruturais, leve e fácil de instalar. Em áreas molhadas, o uso de placas cimentícias é mais recomendado, pois tem uma maior resistência a umidade. Dentre as vantagens de utilizar a laje seca seria a menor carga do peso próprio, maior velocidade e uma construção a seco, sem o uso de água nessa etapa (FIGURA 18).

2.5.3.4. Cobertura

Segundo Crasto e Freitas (2006, p. 64) existe uma grande variedade de formas para cobertura de edificações. No Brasil, estruturas de cobertura em aço vem substituindo pouco a pouco coberturas de madeira, devido a sua grande resistência,

leveza, e por ser imune a ataque de agentes biológicos e químicos. A versatilidade do *Light Steel Frame* possibilita desde coberturas planas a mais elaboradas. Quando se trata de coberturas inclinadas, a mais utilizada em construções em LSF, a método é muito semelhante à de construções convencionais, mas substituindo as madeiras por perfis galvanizados. As telhas utilizadas podem ser as cerâmicas, metálicas, de cimento reforçado por fios sintéticos ou de concreto.

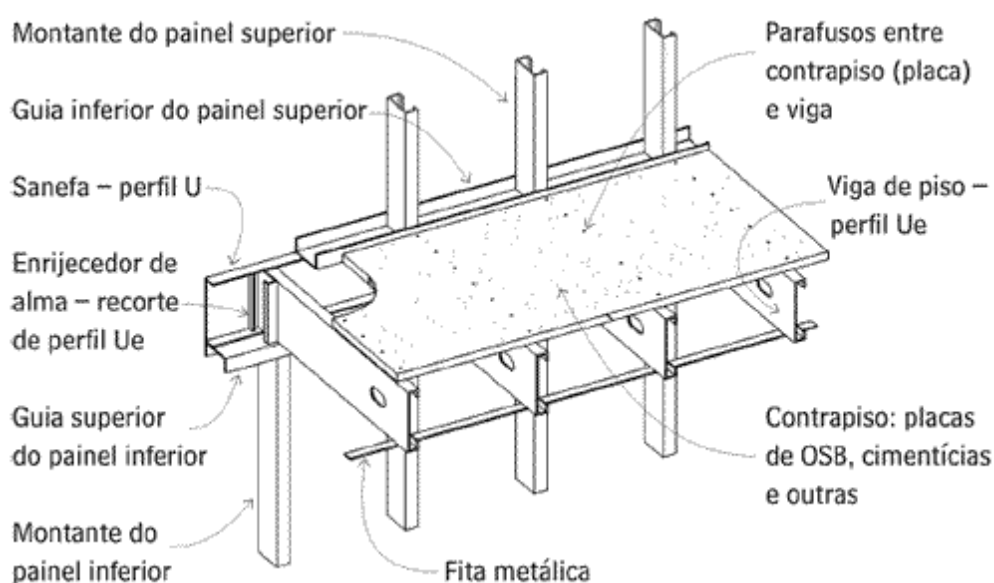


Figura 18 – Lajes do tipo seca em estrutura do tipo LSF.

Fonte: www.techne17.pini.com.br

Coberturas inclinadas em LSF podem ser construídas em dois métodos, por uma estrutura de caibros ou por tesouras ou treliças. Em ambos os casos, deve-se respeitar o princípio da estrutura alinhada, ou seja, a alma dos perfis que compõe a estrutura da cobertura deve estar alinhada com a alma dos painéis, para garantir que a transmissão das cargas seja axial (FIGURA 19).

De acordo com Santiago, Freitas e Castro (2012, p. 68) coberturas estruturadas com tesouras ou treliças são as mais comuns nas coberturas residenciais. As tesouras ou treliças podem vir pré-fabricadas ou ser montadas *in loco*, porém tesouras pré-fabricadas apresentam vantagens por ter uma melhor precisão dimensional e menor tempo de trabalho na obra. Elas são constituídas por perfis Ue, que ligados constituem uma cobertura estável (FIGURA 20).

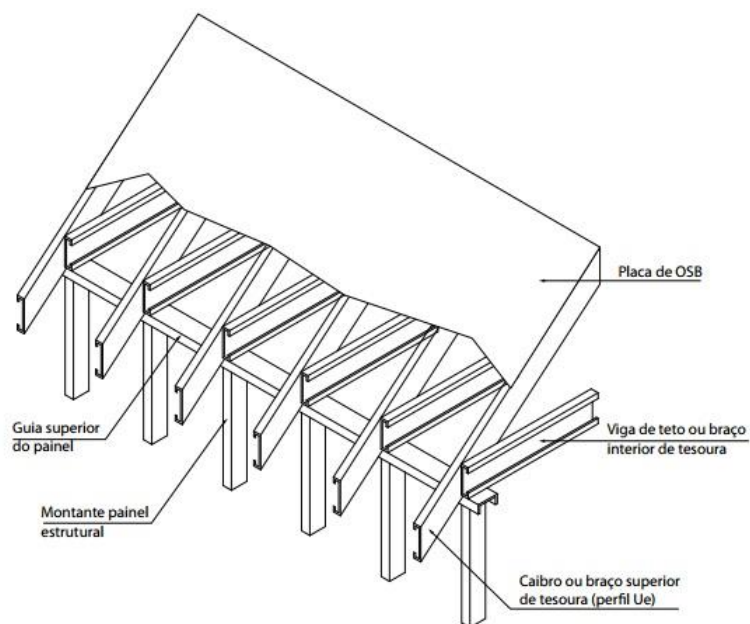


Figura 19 – Caibros e vigas alinhados com montantes de painel estrutural.
Fonte: Manual Construção Industrializada: Light Steel Framing, 2011, p 48.

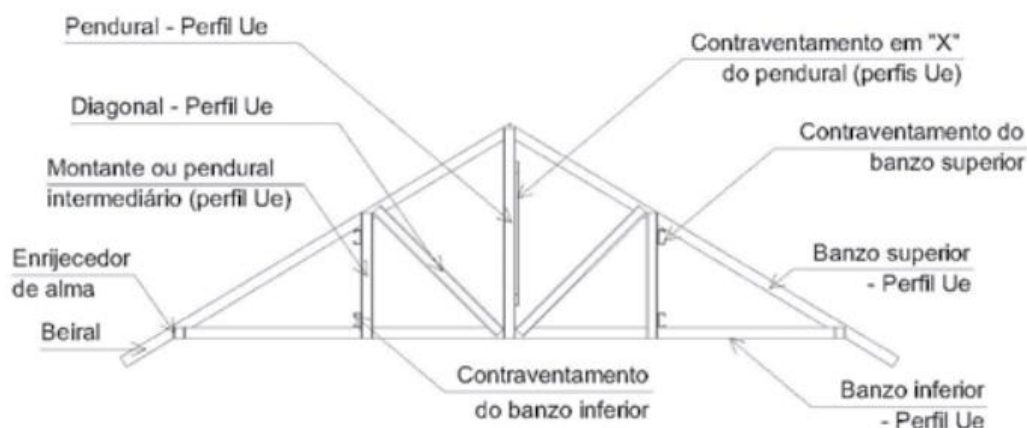


Figura 20 – Elementos de uma tesoura.
Fonte: Manual Construção Industrializada: Light Steel Framing, 2011, p 53.

2.5.4. Instalações

Edifícios construídos em LSF utilizam instalações elétricas, hidráulicas, sanitárias, telefônicas, internet, gás e TV iguais as usadas em edificações convencionais de alvenaria. O desempenho dessas instalações não se altera em função do sistema construtivo escolhido. Assim, o que se considera usualmente para projeto de instalações, como princípios de dimensionamento, perdas de carga, uso das propriedades dos materiais e caminhamento das instalações, poderá ser empregado em edificações em *Light Steel Frame* (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012, p. 108).

Sendo assim, nas tubulações de água fria ou quente no sistema LSF, pode-se utilizar os materiais empregados nas construções convencionais, como PVC, PEX, PPR, CPVC, cobre entre outros. Para garantir firmeza quando for utilizado, os registros hidráulicos devem ser fixados a peças auxiliares instaladas nos montantes. Assim como as instalações hidráulicas, as elétricas podem-se utilizar os materiais convencionais, como caixas de luz plásticas e conduítes corrugados ou lisos. As caixas de luz, devem ser fixadas também a peças auxiliares ou nos montantes da estrutura. Para a passagem das instalações pelos montantes ou vigas de piso da estrutura, deve-se furar os perfis de acordo com a norma NBR 15253:2055 (FIGURA 21).

Nas tubulações sanitárias, que possuem diâmetros maiores, é interessante que seu caminhamento horizontal seja sob a laje, sendo oculta pelo forro, e que seja o mais curto possível.

De acordo com Terni, Santiago e Pianheri (2008, p. 61) “pode-se admitir que, do ponto de vista das instalações no sistema *steel frame*, de certa forma todas as paredes funcionam como *shafts* visíveis, facilitando a execução e a manutenção desses subsistemas”.



Figura 21 – Instalações hidráulicas e elétricas de uma estrutura do tipo LSF.
Fonte: www.techne17.pini.com.br

2.5.5. Fechamentos e Acabamentos

Segundo Santiago, Freitas e Castro (2012, p. 78) os fechamentos verticais de uma estrutura são compostos pelas paredes externas e internas. No sistema *Light Steel Frame* os componentes de fechamento são colocados na estrutura como uma “pele” e junto com o perfil formam as vedações. Uma característica do sistema LSF é que ele possibilita o emprego de vedações racionalizadas, proporcionando maior grau de industrialização na obra.

Os tipos de fechamentos mais usados em LSF são fornecidos em placas ou chapas, geralmente dimensionadas com largura de 1,20m, múltiplo da modulação de 400mm ou 600mm, e são o OBS (*oriented strand board*), a placa cimentícia e o gesso acartonado. Esses materiais atendem os requisitos e critérios que proporcionam satisfação às exigências dos usuários e a habitabilidade da edificação.

As placas de OBS, podem ser usadas para fechar as faces internas, mas é mais utilizado como fechamento das partes externas dos painéis, para forros, pisos e como substrato para a cobertura do telhado. Esse tipo de material apresenta propriedades de resistência mecânica, resistência a impactos e de boa estabilidade possibilitando seu uso como diafragma rígido quando aplicado aos painéis estruturais e lajes de piso (FIGURA 22).

De acordo com Prudêncio (2013, p. 30) as características das placas de OBS (*oriented strand board*), faz com que elas devam receber um acabamento impermeável se expostas a intemperes através de uma manta de polietileno de alta densidade que envolve toda a área externa das placas. Geralmente os revestimentos finais nesse tipo de material são feitos utilizando o *siding vinílico* ou então uma argamassa seguida de pintura.



Figura 22 – Placas de OBS.

Fonte: www.techne17.pini.com.br

As placas cimentícias, que por definição são placas delgadas que contem cimento na sua composição, podem ser empregadas como fechamento dos painéis, sobretudo se for em áreas molháveis e expostas a intempéries, substituindo o gesso acartonado. Suas principais características são a elevada resistência a impactos,

grande resistência à umidade, baixo peso próprio e rapidez na execução (FIGURA 23).

Durante a aplicação das placas cimentícias, para melhorar o desempenho do fechamento é recomendado a aplicação de uma demão de selador de base acrílica na face das paredes expostas a intempéries, assim como fazer uma boa impermeabilização nas juntas das paredes com o piso em locais úmidos afim de evitar que a água infiltre por dentro do painel (PRUDÊNCIO, 2013, p. 86).



Figura 23 – Placas cimentícias.
Fonte: www.cimentoitambe.com.br

Outra opção para fechamento bastante utilizada no sistema LSF e que é bastante utilizada no *Drywall* são as placas de gesso acartonado (FIGURA 24). Esse tipo de fechamento é caracterizado por ser usado na compartimentação e separação de espaços internos em edificações, caracterizada por ser leve e não possuir função estrutural (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012, p. 87).

Atualmente existem três tipos de placas, as placas *Standard* (ST) que são aplicada em paredes em áreas secas, as placas Resistentes à Umidade (RU), para paredes sujeitas a ação da umidade e as placas Resistente ao Fogo (RF) que são utilizadas em áreas secas, com exigências especiais de resistência ao fogo.

De acordo com Santiago, Freitas e Castro (2012, p. 89), dentro dos painéis, entre os fechamentos, devem ser instalados isolantes, desejando um conforto termo acústico adequado. Este tipo de isolamento é uma forma de controlar a qualidade do ambiente interno de uma edificação, impedindo a transmissão de sons e evitando as perdas ou ganhos de calor para o meio externo ou adjacente. Uma forma de se

obter esse tipo de isolamento termo acústico é instalando lã mineral nos painéis (FIGURA 25).



Figura 24 – Gesso acartonado.
Fonte: www.forumdaconstrucao.com.br

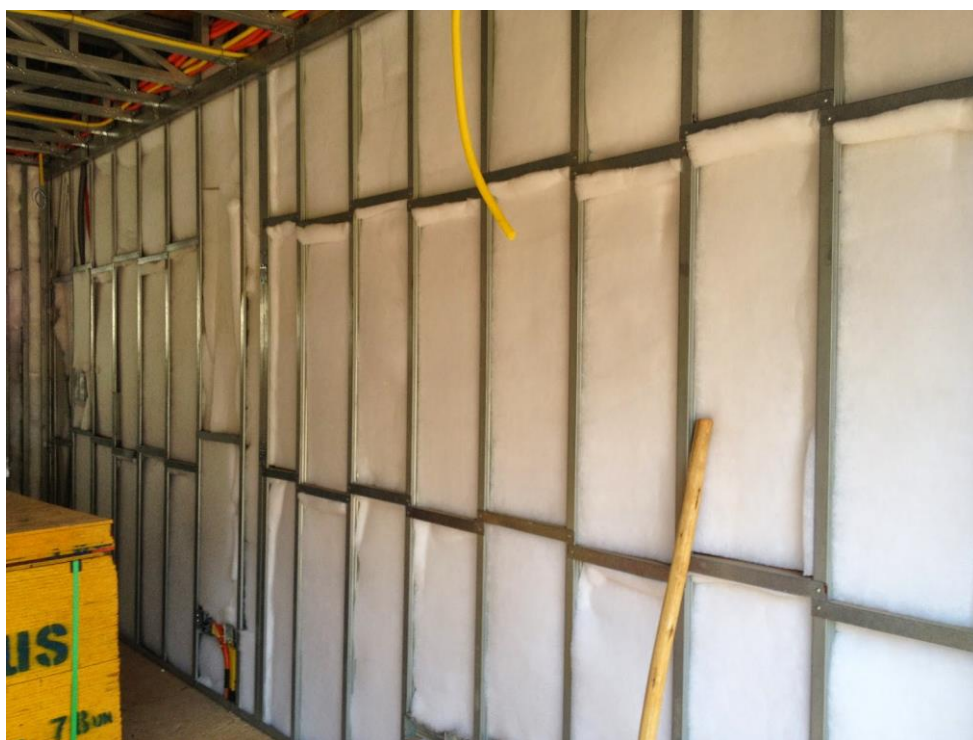


Figura 25 – Isolantes instalados dentro dos painéis.
Fonte: www.projetosteelframe.blogspot.com.br

2.5.6. Ligações e Montagem

De acordo com Santiago, Freitas e Castro (2012, p. 96), existe uma vasta variedade de conexões e ligações para estruturas de aço e seus componentes. A escolha da ligação ou fixação depende de fatores como condições de carregamento, tipo e espessura dos materiais, resistência, disponibilidade de ferramentas, custo, experiência da mão de obra e normalização.

Os tipos de conexão mais utilizados nas edificações em *Light Steel Frame* no Brasil são os parafusos auto-atarraxantes e auto-perfurantes, que são produzidos em aço carbono com tratamento cementado e temperado e recobertos com zinco para evitar a corrosão e manter características análogas à estrutura galvanizada. Os parafusos auto-atarraxantes possuem dois tipos de ponta, broca ou agulha, onde a espessura da chapa de aço a perfurar que define o tipo de ponta que utilizara.

O tipo de material a ser fixado ainda define qual tipo de cabeça o parafuso. Os com cabeça do tipo lentilha, sextavada e panela são utilizados para fixação de perfis de aço entre si, ligação metal/metal. Já os do tipo trombeta são utilizados para fixação de placas de fechamento nos perfis de aço, ligação chapa/metal (FIGURA 26).

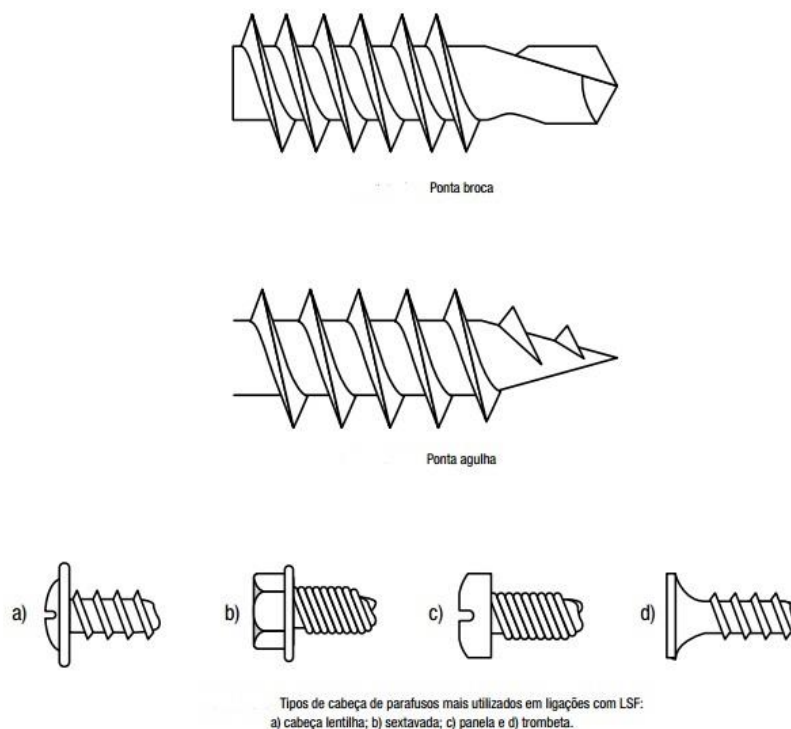


Figura 26 – Tipos de pontas e de cabeça de parafusos.
Fonte: Manual Construção Industrializada: Light Steel Framing, 2011, p 74.

Os métodos de construção e montagem de estruturas em LSF variam em função do projetista e da construtora, porém quanto maior é o nível de industrialização proposto pelo projeto, maior será a racionalização, onde as atividades no canteiro serão resumidas a montagem da edificação através do posicionamento das unidades e sua interligação (método de construção modular). Porém, no Brasil, o método de construções por painéis é o mais utilizado, pois foi o que melhor se adaptou à cultura das construtoras e à mão de obra disponível.

2.6. A Utilização do *Light Steel Frame* no Brasil

De acordo com Hernandes (2004, p. 1), “O aço tem sido utilizado através dos tempos, como um material de versátil aplicação, alto desempenho técnico e adaptável às mais severas condições de serviços. Devido as suas características técnicas e acompanhando a evolução tecnológica, tem substituído outros materiais em vários setores industriais. ”

Ainda segundo o autor, a iniciativa para a implantação de construções como o LSF veio de outro sistema de construção a seco, o *Drywall*, que começou a ser utilizado nas construções brasileiras no início da década de 90 como vedação, substituindo as paredes internas de uma edificação. Impulsionado pela boa aceitação do *Drywall*, e buscando alternativas para melhorar a competitividade no setor, as construtoras buscaram novas tecnologias para atender a nova dinâmica do mercado.

Sendo assim, no final da década de 90, com o setor da construção civil cada vez mais adepto à introdução de novas tecnologias, que construtoras brasileiras importaram dos EUA, kits pré-fabricados em *Light Steel Frame* para montagem de casas residenciais. Mesmo devido às condições climáticas e culturais no Brasil não apresentarem condições favoráveis a implantação desse sistema, foi possível identificar como esse método é eficiente (CRASTO, 2005, p. 4).

Foi justamente em 1998 que o LSF começou a ser implementado no Brasil, dando prosseguimento à necessidade de um produto industrializado e com vantagens sobre ao sistema tradicional. Os primeiros projetos tiveram como foco as construções residenciais de médio e alto padrão, para eliminar conceitos culturais, formar opiniões e adequar as possibilidades de financiamento existentes para

posteriormente atender as construções comerciais, industriais e populares. (HERNANDES, 2004, p.1).

Santiago (2008, p.1) salienta que a industrialização da construção civil brasileira é fato inegável e inevitável. A consolidação deste método poderá oferecer oportunidades de desenvolver o setor da economia, oferecer moradias de melhor qualidade e menor custo além de agregar valor ao trabalho de milhares de profissionais que atuam no mercado.

Nos dias atuais, o *Light Steel Frame* ainda passa por um período de aceitação e adaptação por parte das construtoras e da população devido a ajustes climáticos, econômicos e culturais. Apesar do Brasil possuir uma infraestrutura capaz de fornecer todos os insumos necessários para construções em LSF, ainda não há proporcionalmente, muitos empreendimentos sendo construídos por este sistema (MELLO, 2016, p. 23).

LIMA (2013, p.4) complementa que os principais aspectos que dificultam o desenvolvimento da tecnologia e da sua aplicação são culturais, formação de mão de obra, falta de reconhecimento como um sistema construtivo, adaptar à realidade brasileira e uma falta de organização setorial, composta por cadeia produtiva, empresas e profissionais.

Ainda segundo o autor, atualmente no mundo todo, assim como no Brasil, o LSF não é somente utilizado em edificações residenciais, também sendo aplicados em projetos de fachadas e retrofit, projetos de obras não residenciais, ampliações e reformas e edificações provisórias. Ele ainda complementa que a expectativa é que ano após ano aumente o uso do *Light Steel Frame* no Brasil devido as indústrias de aço com capacidade de fornecer em larga escala, programas de interesse social (HIS) e a possibilidade de redução do custo dos insumos devido à lei da oferta e procura.

3. METODOLOGIA

As etapas utilizadas para a realização deste estudo de caso exploratório foram:

- Revisão bibliográfica por meio de livros, revistas, artigos e monografias sobre a metodologia *Light Steel Frame*;
- Levantamento de dados para obtenção dos custos de insumo e mão de obra para uma comparação entre um sistema construtivo tradicional de concreto armado e alvenaria de vedação e o LSF;
- Conclusão e discussão sobre o futuro da construção civil no Brasil e como o sistema construtivo Light Steel Frame poderá influenciar.

4. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso que será apresentado neste trabalho tem como objetivo comparar os custos entre uma residência construída no sistema construtivo convencional e o *Light Steel Frame*. Para isso baseou-se em um projeto arquitetônico de uma residência unifamiliar de 57,77m² de área construída (FIGURA 27).

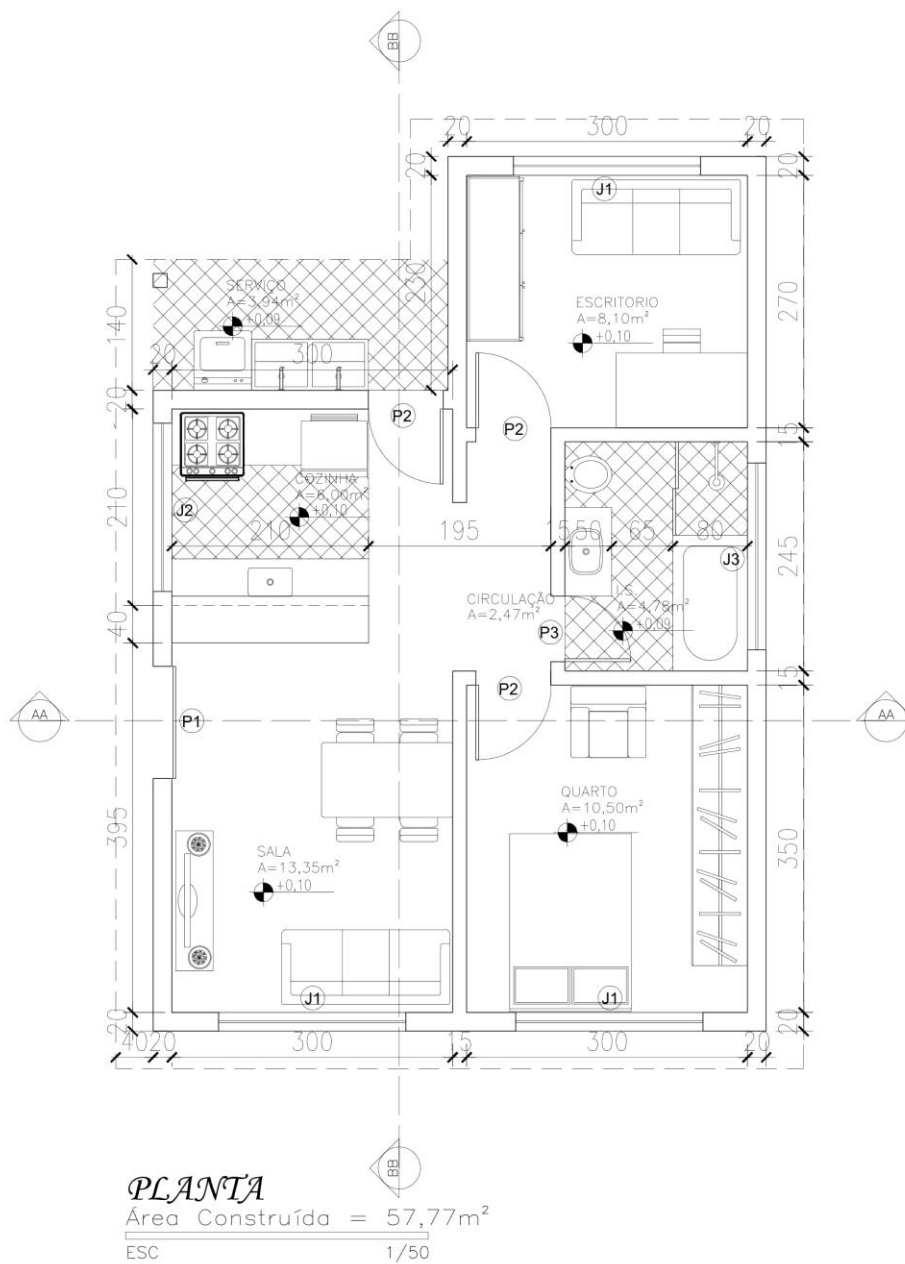


Figura 27 – Planta baixa arquitetônica.
Fonte: Elaborado pelo Autor.

4.1. Informações Gerais do Projeto

Abaixo serão apresentadas algumas informações sobre o projeto que será estudado (TABELA 1):

Tabela 1 – Informações Gerais do Projeto.

Informações Gerais do Projeto	
Área do Terreno	242,10 m ²
Área Construída	57,77 m ²
Taxa de Ocupação	23,86%
Taxa de Permeabilização	54,35%
Nº de Vagas de Estacionamento	1
Sistema Construtivo 1	Convencional (Concreto Armado e Alvenaria de Vedação)
Sistema Construtivo 2	Não-Convencional (<i>Light Steel Frame</i>)
Padrão de Acabamento	Normal

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2. Critérios de Orçamento e Levantamento de dados

Por meio do projeto, foram feitos o levantamento do quantitativo de insumos e mão de obra para os sistemas construtivos convencional e *Light Steel Frame*. Para os dois sistemas foram feitos os orçamentos embasados no manual de requisitos e condições mínimas para financiamento pela Caixa Econômica Federal, para que estimule e possibilite a incorporação do sistema LSF como mais uma alternativa dentre aquelas usualmente utilizadas nos empreendimentos habitacionais.

Com o propósito de obter custos atualizados e informações técnicas sobre mão de obra empregada no sistema *Light Steel Frame*, foi feito contato com empresas e revendedoras especializadas.

4.3. Custos do Sistema Construtivo 1 – Convencional

A seguir estão os custos referentes ao sistema construtivo convencional (concreto armado e alvenaria de vedação) (TABELA 2). Para visualizar todos os serviços, quantidades, custo unitário e custo total, consultar a planilha no Apêndice B.

4.4. Custos do Sistema Construtivo 2 – Não-Convencional

A seguir estão os custos referentes ao sistema construtivo não-convencional (*Light Steel Frame*) (TABELA 3). Para visualizar todos os serviços, quantidades, custo unitário e custo total, consultar a planilha no Apêndice C.

Tabela 2 – Custo Sistema Construtivo Convencional.

Custo Sistema Construtivo Convencional			
Etapa	Serviço	Custo (R\$)	Peso (%)
1	Serviços Preliminares e Gerais	R\$ 1.351,50	1,57%
2	Infra-Estrutura	R\$ 10.498,32	12,16%
3	Supra-Estrutura e Fechamentos	R\$ 20.682,03	23,96%
4	Esquadrias	R\$ 2.881,88	3,34%
5	Vidros e Plásticos	R\$ 2.750,70	3,19%
6	Coberturas	R\$ 10.354,30	12,00%
7	Impermeabilizações	R\$ 503,39	0,58%
8	Revestimentos	R\$ 13.930,05	16,14%
9	Pintura	R\$ 2.981,73	3,45%
10	Pisos	R\$ 7.393,04	8,57%
11	Acabamentos	R\$ 743,02	0,86%
12	Instalações Elétricas e Telefônicas	R\$ 3.127,00	3,62%
13	Instalações Hidráulicas	R\$ 2.848,75	3,30%
14	Instalações de Esgoto e Águas Pluviais	R\$ 2.504,25	2,90%
15	Louças e Metais	R\$ 3.113,75	3,61%
16	Complementos	R\$ 490,80	0,57%
17	Outros Serviços	R\$ 159,00	0,18%
TOTAL		R\$ 86.313,50	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5. Análise dos Custos

Este trabalho teve como um dos objetivos realizar uma análise comparativa entre os custos finais de uma residência, considerando os sistemas construtivos convencional (concreto armado e alvenaria de vedação) e o não-convencional (*Light Steel Frame*), (TABELA 4 e 5).

Tabela 3 – Custo Sistema Construtivo Não-Convencional.

Custo Sistema Construtivo Não Convencional			
Etapa	Serviço	Custo (R\$)	Peso (%)
1	Serviços Preliminares e Gerais	R\$ 1.462,18	1,48%
2	Infra-Estrutura	R\$ 9.263,81	9,40%
3	Supra-Estrutura e Fechamentos	R\$ 34.004,18	34,49%
4	Esquadrias	R\$ 2.881,88	2,92%
5	Vidros e Plásticos	R\$ 2.750,70	2,79%
6	Coberturas	R\$ 14.198,66	14,40%
7	Impermeabilizações	R\$ 3.295,11	3,34%
8	Revestimentos	R\$ 7.384,73	7,49%
9	Pintura	R\$ 2.981,73	3,02%
10	Pisos	R\$ 7.393,04	7,50%
11	Acabamentos	R\$ 743,02	0,75%
12	Instalações Elétricas e Telefônicas	R\$ 3.127,00	3,17%
13	Instalações Hidráulicas	R\$ 2.848,75	2,89%
14	Instalações de Esgoto e Águas Pluviais	R\$ 2.504,25	2,54%
15	Louças e Metais	R\$ 3.113,75	3,16%
16	Complementos	R\$ 490,80	0,50%
17	Outros Serviços	R\$ 159,00	0,16%
TOTAL		R\$ 98.602,59	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota-se que existem variações nos custos de algumas etapas dos sistemas construtivos. Na etapa 2 (Infraestrutura), o preço varia, pois, devido ao peso da estrutura de LSF ser mais leve, foi considerado um *Radier* com 10cm de espessura, já no convencional um *Radier* de 12cm. Outro item que é mais econômico é o item 8 (Revestimentos), pois, como o revestimento externo será as placas cimentícias e as internas em gesso acartonado, não é necessário a utilização de chapisco, emboço e reboco. Nas etapas 3 e 6 (Supra-Estrutura, Fechamentos e Coberturas), o custo do *Light Steel Frame* é mais oneroso, já que é necessária uma mão de obra especializada para execução, além de utilizar matérias mais caras que os convencionais, como é o caso dos perfis de aço galvanizados. Outro item que foi mais caro no sistema não convencional foi o item 7 (Impermeabilizações), devido ao uso de uma membrana hidrófuga *Tyvek Homewrap* nos painéis externos. Os demais itens não se alteraram, independente do sistema construtivo escolhido.

Tabela 4 – Comparativo dos Custos.

Comparativo dos Custos			
Etapa	Serviço	Convencional Custo (R\$)	Não-Convencional Custo (R\$)
1	Serviços Preliminares e Gerais	R\$ 1.351,50	R\$ 1.462,18
2	Infra-Estrutura	R\$ 10.498,32	R\$ 9.263,81
3	Supra-Estrutura e Fechamentos	R\$ 20.682,03	R\$ 34.004,18
4	Esquadrias	R\$ 2.881,88	R\$ 2.881,88
5	Vidros e Plásticos	R\$ 2.750,70	R\$ 2.750,70
6	Coberturas	R\$ 10.354,30	R\$ 14.198,66
7	Impermeabilizações	R\$ 503,39	R\$ 3.295,11
8	Revestimentos	R\$ 13.930,05	R\$ 7.384,73
9	Pintura	R\$ 2.981,73	R\$ 2.981,73
10	Pisos	R\$ 7.393,04	R\$ 7.393,04
11	Acabamentos	R\$ 743,02	R\$ 743,02
12	Instalações Elétricas e Telefônicas	R\$ 3.127,00	R\$ 3.127,00
13	Instalações Hidráulicas	R\$ 2.848,75	R\$ 2.848,75
14	Instalações de Esgoto e Águas Pluviais	R\$ 2.504,25	R\$ 2.504,25
15	Louças e Metais	R\$ 3.113,75	R\$ 3.113,75
16	Complementos	R\$ 490,80	R\$ 490,80
17	Outros Serviços	R\$ 159,00	R\$ 159,00
TOTAL		R\$ 86.313,50	R\$ 98.602,59

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 5 – Preço/m².

Preço/m²		
Área Construída (m²)	57,77	
Sistema Construtivo	Preço	Preço/m²
Convencional	R\$ 86.313,50	R\$ 1.494,09
Não-Convencional	R\$ 98.602,59	R\$ 1.706,81

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de custo entre os sistemas construtivos estudados apresenta que o custo final da residência utilizando o não-convencional (*Light Steel Frame*) foi de 14,24% superior em relação ao custo da residência utilizando o método convencional. Todavia, este orçamento não leva em consideração o tempo de execução da obra, havendo um ganho adicional pela ocupação antecipada do imóvel pelo cliente e pela agilidade no retorno do capital investido.

Um outro aspecto que deve ser levado em consideração é que esta diferença de custos entre os sistemas construtivos pode ser amenizada conforme as

considerações feitas em projeto. As etapas que são determinantes nessa diferença de custo, como a supra-estrutura, fechamentos e a cobertura, podem ser dimensionadas adotando novas considerações, como espessura dos perfis, tipos de placas para fechamento e o sistema estrutural para a cobertura, visando diminuir essa diferença.

De maneira geral, a análise do custo se torna mais abrangente se considerada todas as variáveis envolvidas no projeto. A falta de mercado e mão de obra especializada para o sistema LSF no Brasil tem sido recentemente uma barreira que inviabiliza por ora o processo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a necessidade de agilizar e racionalizar os sistemas construtivos, considerando-se a redução de prazos e custos, os processos artesanais deixam a desejar, dando espaço para novos sistemas construtivos como o Light Steel Frame, que apesar de ainda não ser amplamente utilizado, estão em expansão no Brasil.

O embasamento teórico deste artigo possibilitou a compreensão do sistema LSF e suas particularidades, demonstrando uma visão ampla sobre as vantagens e desvantagens da aplicação deste sistema frente aos outros sistemas mais artesanais. De maneira geral, observa-se que o LSF apresenta grandes vantagens técnicas e construtivas, como o alto grau de industrialização, leveza da estrutura, velocidade construtiva, versatilidade e facilidade de manutenção.

Porém, na análise de custo da residência em questão, o sistema construtivo convencional mostrou-se mais econômico, indicando uma diferença de 14,24% entre o custo total do sistema não-convencional (*Light Steel Frame*) e do sistema convencional (concreto armado e alvenaria de vedação). Todavia, este orçamento não leva em consideração o tempo de execução da obra, havendo um ganho adicional pela ocupação antecipada do imóvel pelo cliente e pela agilidade no retorno do capital investido.

Os resultados obtidos demonstram que grande parte da diferença de custos pode ser reduzida adotando novas considerações de projeto e reduzindo as limitações impostas. Alterações do sistema de cobertura e a redução da quantidade de placas de fechamento podem, mais que reduzir os custos com materiais, diminuir as cargas permanentes sobre a estrutura, possibilitando a adoção de perfis de menores espessuras.

Nosso país tem capacidade para fornecer todo o suporte necessário para que a utilização do Light Steel Frame seja cada vez mais difundida. A necessidade de construções do país para diminuir o déficit habitacional do país, a facilidade de manutenção futura da metodologia, a utilização de materiais com potencial de reciclagem, o baixo desperdício e a necessidade de aumentar a industrialização e eficiência da construção civil são sem dúvidas características que contribuem para que o LSF esteja apto a ser uma das metodologias construtivas mais utilizadas em um futuro próximo na construção civil.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

CRASTO, R. C. M. de. **Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados: light steel framing**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Minas. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. 2005.

CRASTO, Renata Cristina Moraes de; FREITAS, Arlene Maria Sarmano. **Construções de light steel frame**. Revista TÉCNICE, São Paulo, v. 112, p. 60-66, jul. 2006.

HERNANDES, H. **Palestra Sistema Construtivo Steel Framing**, CBCA, 2004.

LIMA, R. F. de. **Técnicas, Métodos e Processos de Projeto e Construção do Sistema Construtivo Light Steel Frame**. Dissertação de Mestrado. Universidade federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil, 2013.

MELLO, F. de B. M. **A utilização da metodologia construtiva light steel frame na construção de UMEIS na cidade de Belo Horizonte**. Monografia (Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

PINHO, Fernando Ottoboni; PENNA Fernando. **Viabilidade Econômica**. Rio de Janeiro: IBS/ CBCA, 2008. 84p. (Série Manual de Construção em Aço).

PRUDÊNCIO, Marcus Vinícius Martins Vargas. **Projeto e Análise Comparativa de Custo de uma Residência Unifamiliar Utilizando os Sistemas Construtivos Convencional e Light Steel Framing**. 47 f. Monografia - (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

RODRIGUES, Francisco Carlos; CALDAS, Rodrigo Barreto. **Steel framing: engenharia**. 2. Ed. Revisada. Rio de Janeiro: Aço Brasil / CBCA, 2016. 224 p. (Série Manual de Construção em Aço)

SAINT-GLOBAIN. **Manual Construção Industrializada: Light Steel Framing**. Centro de Treinamento Brasilit. 2011. 88 p.

SANTIAGO, A. K. **O Uso do Sistema Light Steel Framing Associado a Outros Sistemas Construtivos como Fechamento Vertical Externo Não Estrutural**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto, Brasil, 2008.

SANTIAGO, Alexandre Kokke; FREITAS, Arlene Maria Sarmano; CRASTO, Renata Cristina Moraes de. **Steel framing: arquitetura**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil / CBCA, 2012. 151 p. (Série Manual de Construção em Aço).

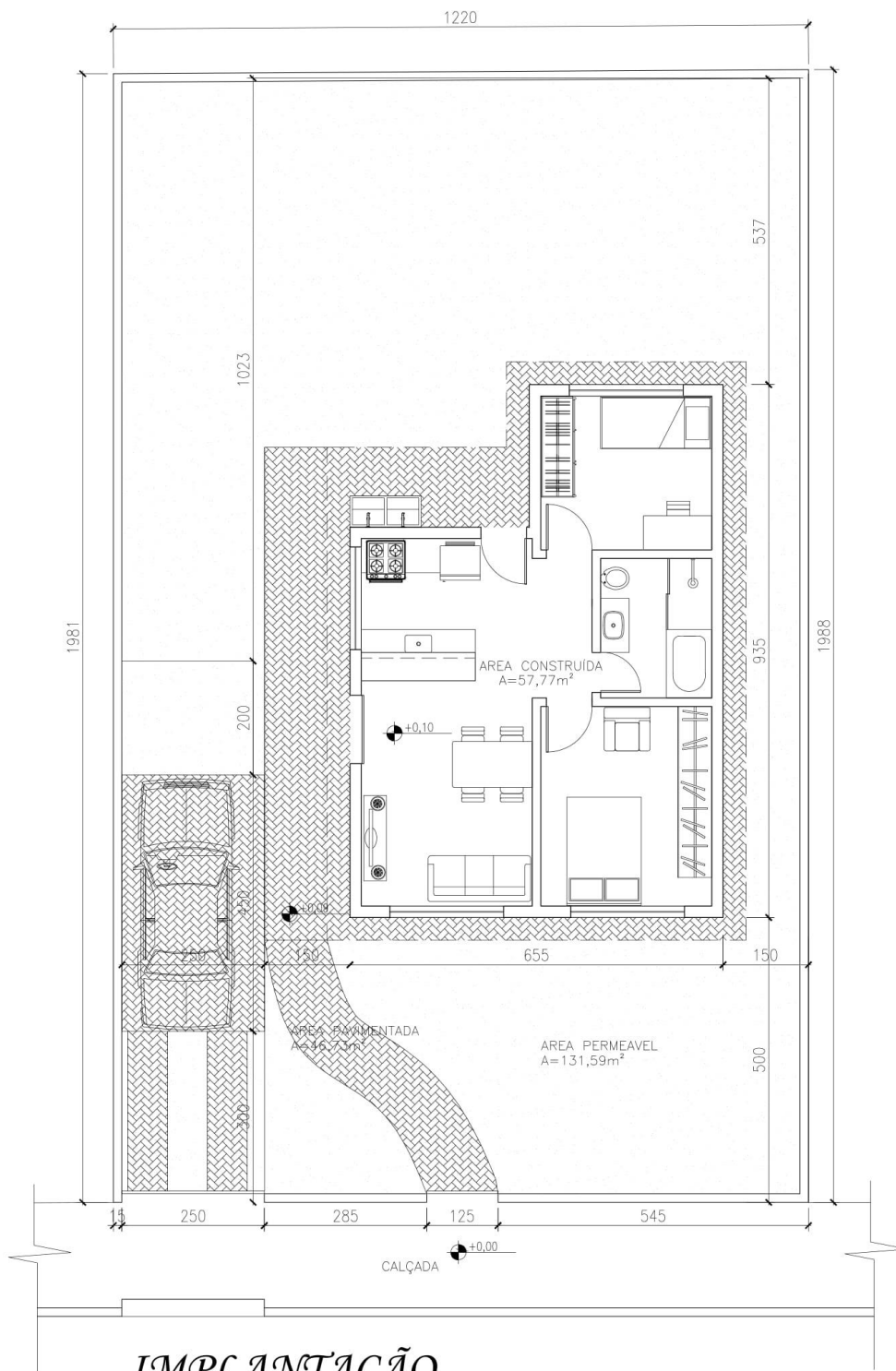
TERNI, Antonio Wanderley; SANTIAGO, Alexandre Kokke; PIANHERI, José. **Como construir: Steel Frame – Fundações.** Revista TÉCNNE, São Paulo, v. 135, p.1-4, jun. 2008.

TERNI, Antonio Wanderley; SANTIAGO, Alexandre Kokke; PIANHERI, José. **Como construir: Steel Frame – Estrutura.** Revista TÉCNNE, São Paulo, v. 135, p.84-88, ago. 2008.

TERNI, Antonio Wanderley; SANTIAGO, Alexandre Kokke; PIANHERI, José. **Como construir: Steel Frame –Instalações.** Revista TÉCNNE, São Paulo, v. 141, p.1-64, dez. 2008.

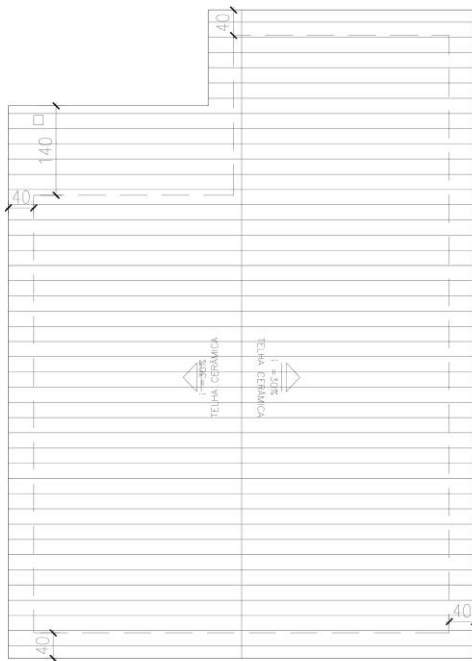
TERNI, Antonio Wanderley; SANTIAGO, Alexandre Kokke; PIANHERI, José. **Como construir: Steel Frame –Fechamento.** Revista TÉCNNE, São Paulo, v. 139, p.1-80, out. 2008.

APÊNDICE A – Projeto Arquitetônico do Estudo de Caso



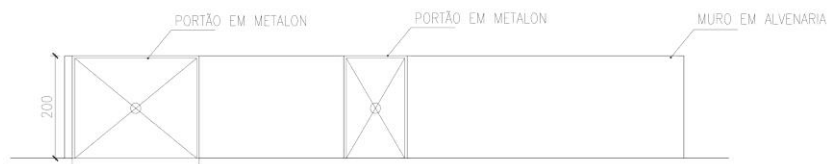
IMPLANTAÇÃO

ESC 1/100



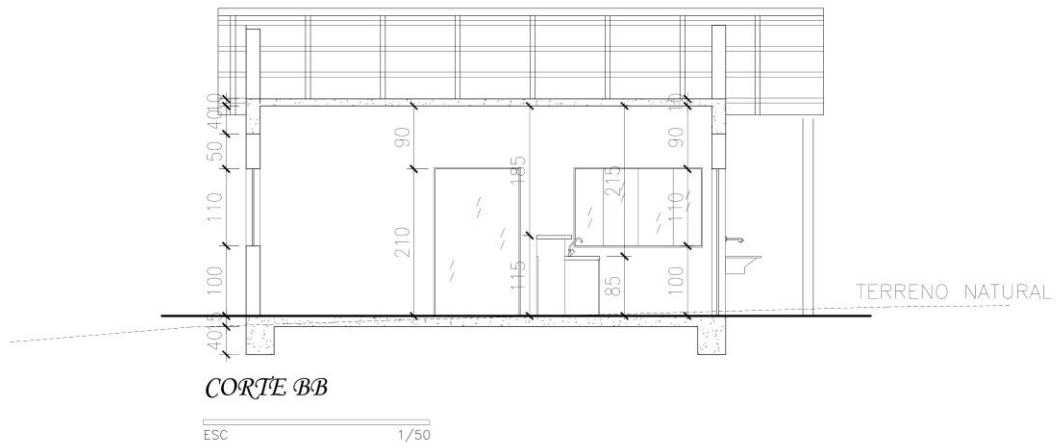
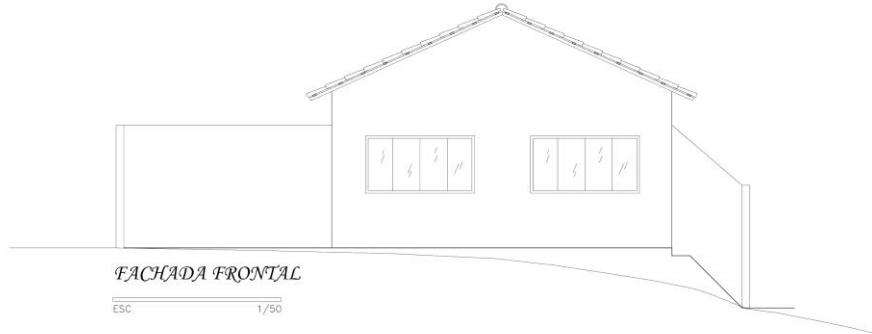
PLANTA DE COBERTURA

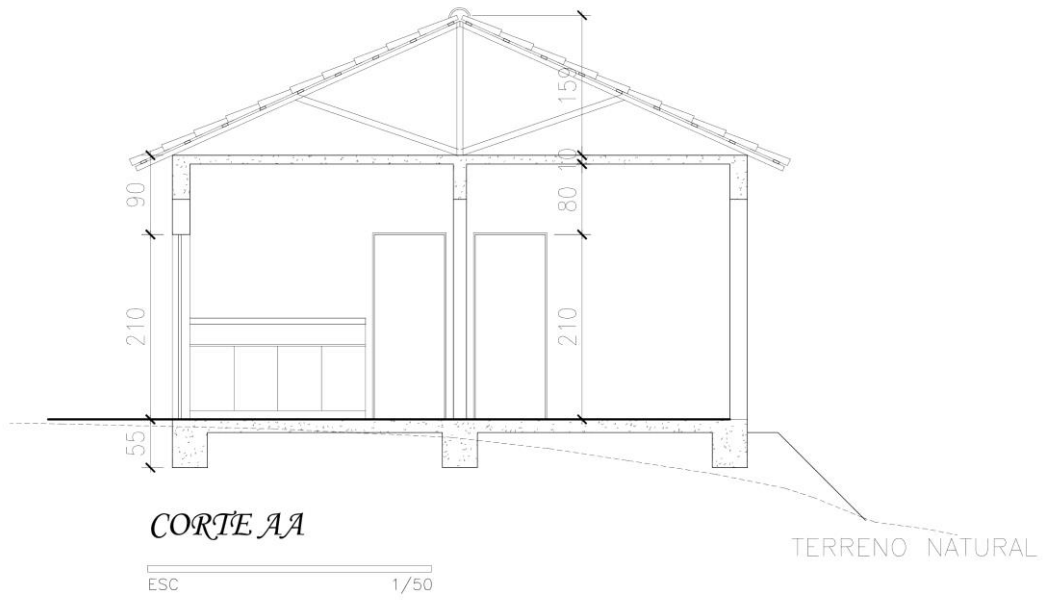
ESC 1/100



FECHAMENTO FRONTAL

ESC 1/100





APÊNDICE B – Custo Sistema Construtivo Convencional

Grau de sigilo
#PÚBLICO**Proposta de Financiamento de Unidade Isolada**
Construção, Conclusão, Ampliação ou Melhoria/Reforma

1 - PROPOSTA														
1.08	Proponente	1.09	CPF Prop.	1.10	Telefone Prop.	1.53	Responsável Técnico - RT	1.54	NºCAU/CREA	UF	1.55	CPF RT	1.56	Telefone RT
Identificação do imóvel proposto														
1.20	Endereço (exatamente como consta na matrícula do imóvel)					1.21	Complemento	1.23	CEP	1.22	Bairro			
1.25	Município	1.26	UF	1.44	Tipo do imóvel proposto:									
				1.44.01	<input checked="" type="checkbox"/> Casa	1.44.02	<input type="checkbox"/> Apartamento	1.44.03	<input type="checkbox"/> Outro, especificar:					
1.45	Uso do imóvel proposto:			1.84	Terreno: valor proposto	1.85	Matrícula	1.86	Ofício	1.87	Comarca	1.88	UF	
1.45.01	<input checked="" type="checkbox"/> Residencial	1.45.02	<input type="checkbox"/> Comercial	1.45.03	<input type="checkbox"/> Misto	60.000,00								
22 - DOCUMENTAÇÃO PARA ANÁLISE TÉCNICA														
Documentação Básica														
22.01	Certidão do imóvel expedida pelo Cartório de Registro Geral de Imóveis												atende	
Documentação para Aquisição de Terreno e Construção														
22.02	No caso de aquisição de terreno, opção de compra e venda:			sim	Valor proposto: R\$	60.000,00	Área:	242,10	m²	Valor unitário:	R\$ 247,83	/m²		
Documentação para Construção/Conclusão/Reforma/Ampliação														
22.03	Objeto	Status												
22.03.01	Projeto de arquitetura	aprovado												
Recurso FGTS: só aceitar se já aprovado; Recurso SBPE: em aprovação para análise, documentação definitiva até a primeira liberação.														
22.03.02	Alvará/licença de obra*	válido												
Data de validade:														
* poderá ser apresentada até a primeira liberação														
22.09	Itens Declarados pelo Responsável Técnico													
22.09.01	Tipo de fundação compatível com as características do solo e da edificação.												atende	
22.09.02	Impermeabilização da fundação, de alicerces, baldramas e radiers, em todas as faces que tenham contato com o solo, para evitar a ocorrência de umidade ascendente.												atende	
22.09.03	Impermeabilização das 3 primeiras fiadas de alvenaria, para evitar a ocorrência de umidade ascendente.												atende	
22.09.04	Vergas em todas as portas e janelas com vãos acima de 1,00 m com apoio de no mínimo de 20 cm; contravergas em todas as janelas com vãos acima de 1,00 m.												atende	
22.09.05	Cinta de respaldo em concreto armado sobre todas as paredes portantes.												atende	
22.09.06	Tratamento contra cupim em todo tipo de madeira aplicada na estrutura da cobertura e das esquadrias (folhas, caixilhos, marcos, contra-marcos e alizares).												atende	
22.09.07	Uso de materiais de construção conforme as normas técnicas brasileiras, em especial as constantes no PBQP-H.												atende	
14 - ANOTAÇÕES/RELATÓRIOS DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART/RRT														
Documentação para Construção/Conclusão/Reforma/Ampliação														
14.01	ART/RRT	Status	Nº **	Responsável técnico - RT	CPF	CAU/CREA								
						Conselho	UF	Registro nº						
14.01.01	Projeto Arquitetônico													
14.01.02	Projeto Estrutural													
14.01.03	Projeto Elétrico													
14.01.04	Projeto Hidrossanitário													
14.01.05	Projeto de Impermeabilização													
14.01.06	Projetos Complementares (opcionais)													
14.01.07	Execução*													
14.01.08	Empresa Executora/Construtora					14.01.09	CNPJ Empresa							
* poderá ser apresentada até a primeira liberação														
** se um mesmo RT for o responsável por mais de um serviço, é possível recolher uma única ART/RRT para o conjunto de serviços, desde que todos os serviços estejam devidamente registrados no documento; neste caso, repetir todos os dados para todos os serviços sob sua responsabilidade														

PFUI-Proponente_v007
Convencional

1/6

10 - OBRA						
Informações da obra						
10.01	Sistema construtivo	10.01.01	<input checked="" type="checkbox"/> Convencional	10.01.02	<input type="checkbox"/> Não-convencional*:	
10.02	Padrão de acabamento	10.02.01	<input type="checkbox"/> Alto	10.02.02	<input checked="" type="checkbox"/> Normal	10.02.03 <input type="checkbox"/> Baixo 10.02.04 <input type="checkbox"/> Mínimo
10.03	Regime de construção	Construtora**				CNPJ*
10.03.01	<input checked="" type="checkbox"/> Administração direta	10.03.02	<input type="checkbox"/> Empreitada:			
			*Sistemas não-convencionais serão analisados por profissional do quadro CAIXA		**somente em caso de empreitada	
Quadro de áreas						
Benefeitorias						
10.04.01	Habitacional					57,77
10.04.02	Comercial					
10.04.03	Total a construir					57,77
		10.05.01	Benefeitorias existentes	10.05.01.01	<input type="checkbox"/> Muro de alvenaria	10.05.01.02 <input type="checkbox"/> Outros, descrever:

17 - VALORES/CUSTOS							
Os serviços já executados também deverão ser incluídos no orçamento.							
O orçamento obrigatoriamente deverá contemplar os itens que atendam às condições mínimas obrigatórias para aceitação do imóvel como garantia.							
Item	Serviços	Unidade	Quantidade	Custo Unitário [R\$]	Custo Total [R\$]	Peso [%]	Especificação - Descrição das características de materiais e serviços, constando o padrão de acabamento/linha do produto e local onde serão empregados
17.01	SERVIÇOS PRELIMINARES E GERAIS				1.351,50	1,57	Descrever todos os serviços preliminares necessários para a execução da obra.
17.01.01	Serv. técnicos , projetos, taxas, desp. inic., inst. provis., barracão, consumos e limpeza de obra	vb	1,00	1.351,50	1.351,50	100,0	Instalação do padrão de energia elétrica, ligação de água, placa da obra, terraplanagem do terreno.
17.02	INFRAESTRUTURA				10.498,32	12,16	Prever o movimento de terra necessário. O tipo de fundação projetada e a impermeabilização prevista para as fundações.
17.02.01	Demolições	m³			0,00	0,0	
17.02.02	Limpeza do terreno	m²	242,10	3,82	923,85	8,8	Capina Manual de terreno
17.02.03	Escavações mecânicas	m³			0,00	0,0	
17.02.04	Escavações manuais	m³	7,68	42,38	325,48	3,1	Escavação de valas em solo
17.02.05	Aterro e apiloamento	m³	5,12	15,90	81,41	0,8	Aterro com apiloamento .
17.02.06	Locação da obra	m²	57,77	9,21	531,99	5,1	Gabarito.
17.02.07	Fundações superficiais	m³	6,93	1.068,47	7.407,04	70,6	Radier de concreto armado com espessura de 12cm.
17.02.08	Fundações profundas	vb	1,00		0,00	0,0	
17.02.09	Impermeabilização das fundações	vb	1,00		0,00	0,0	
17.02.10	Formas e escoramento Radier	m²	57,77	21,27	1.228,55	11,7	Formas recuperáveis de madeira compensada de 12mm.
17.02.11					0,00	0,0	
17.03	SUPRAESTRUTURA				11.804,04	13,68	Descrever o tipo de estrutura projetada e materiais. Prever cinta de concreto para amarração da alvenaria. Na ausência de laje é obrigatório a colocação de forro.
17.03.01	Concreto armado, inclusive forma	m³	4,14	1.093,13	4.525,54	38,3	Vigas, pilares e escada de acesso à Área de serviço externa
17.03.02	Laje de fôrro	m²	53,86	115,28	6.208,71	52,6	Laje pré moldada com cobrimento de concreto armado
17.03.03	Estrutura de madeira	vb			0,00	0,0	
17.03.04	Estrutura metálica	vb			0,00	0,0	
17.03.05	Execução de piso de concreto simples	m³	20,56	52,03	1.069,79	9,1	Concreto simples no local de assentamento dos pisos internos
17.03.06					0,00	0,0	
17.04	PAREDES E PAINÉIS				8.877,99	10,29	Descrever o tipo de alvenaria tanto estrutural quanto de vedação. Especificar onde serão executadas as vergas e contravergas.
17.04.01	Alvenaria em tijolo furado	m²	146,38	54,06	7.913,30	89,1	Alvenaria em tijolo cerâmico, inclusive muros de divisa.
17.04.02	Alvenaria em tijolo maciço	m²			0,00	0,0	
17.04.03	Alvenaria em bloco estrutural	m²			0,00	0,0	
17.04.04	Paredes de concreto	m²			0,00	0,0	
17.04.05	Vergas e contravergas de concreto	m	25,60	37,68	964,68	10,9	Vergas e contra-vergas sobre portas, janelas e vãos de passagem.
17.04.06					0,00	0,0	
17.04.07					0,00	0,0	
17.04.08					0,00	0,0	

17.05	ESQUADRIAS				2.881,88	3,34	Portas ou janelas em todas as aberturas de quartos, banheiros e vãos externos.
17.05.01	Porta de entrada completa	conj	2,00	795,00	1.590,00	55,2	Porta de madeira maciça no acesso pela cozinha e porta de vidro no acesso da sala
17.05.02	Portas internas completa	conj	3,00	430,63	1.291,88	44,8	Esquadria de madeira porta prancheta quarto, banheiro e cozinha
17.05.03	Janelas	m²			0,00	0,0	
17.05.04	Basculantes	m²			0,00	0,0	
17.05.05					0,00	0,0	
17.05.06					0,00	0,0	
17.05.07					0,00	0,0	
17.05.08					0,00	0,0	
17.05.09					0,00	0,0	
17.06	VIDROS E PLÁSTICOS				2.750,70	3,19	
17.06.01	Lisos	m²			0,00	0,0	
17.06.02	Fantasia	m²			0,00	0,0	
17.06.03	Temperado/laminado	m²	10,38	265,00	2.750,70	100,0	Janelas de vidro incolor temperado e = 6 mm
17.06.04	Tijolo de vidro	m²			0,00	0,0	
17.06.05	Plásticos e acrílicos	m²			0,00	0,0	
17.06.06					0,00	0,0	
17.06.07					0,00	0,0	
17.06.08					0,00	0,0	
17.07	COBERTURAS				10.354,30	12,00	Cobertura em telhas cerâmicas, de concreto ou de material com desempenho equivalente. É admitida telha de fibrocimento e >= 6mm em imóvel com laje.
17.07.01	Estrutura para telhado	m²	69,87	85,46	5.971,26	57,7	Estrutura de aço para sustentação da cobertura
17.07.02	Telhas	m²	69,87	53,08	3.708,66	35,8	Telha cerâmica tipo colonial
17.07.03	Calhas e rufos	m	18,80	26,99	507,42	4,9	Calhas e rufos em material galvanizado
17.07.04	Condutores verticais	m	7,00	23,85	166,95	1,6	Condutores verticais em material galvanizado
17.07.05					0,00	0,0	Pingadeira sobre platibanda de proteção da cobertura em material galvanizado
17.07.06					0,00	0,0	
17.08	IMPERMEABILIZAÇÕES				503,39	0,58	
17.08.01	Terraços e coberturas	m²			0,00	0,0	
17.08.02	Pisos e paredes do subsolo	m²			0,00	0,0	
17.08.03	Boxes de banheiros	m²	14,72	27,28	401,59	79,8	Impermeabilização das áreas molhadas Viaplus 5000
17.08.04	Jardineiras	m²			0,00	0,0	
17.08.05	Radier	m²	57,77	1,76	101,81	20,2	Impermeabilização do radier com lona plastica preta
17.08.06					0,00	0,0	
17.09	REVESTIMENTOS INTERNOS				7.685,55	8,90	Atender a exigência acabamento nas paredes internas e barra impermeável no box, com altura mínima de 1,50 m.
17.09.01	Chapisco	m²	47,57	7,19	342,25	4,5	Traço cimento e areia 1:3
17.09.02	Emboço	m²	47,57	25,12	1.195,05	15,5	Emboço massa única em argamassa de cimento, areia e cal.
17.09.03	Reboco	m²	47,57	32,37	1.539,83	20,0	Reboco massa única em argamassa de cimento, areia e cal.
17.09.04	Reboco paulista	m²			0,00	0,0	
17.09.05	Gesso	m²	92,62	15,90	1.472,66	19,2	Aplicação de gesso nas paredes
17.09.06	Cerâmica	m²	47,57	65,92	3.135,75	40,8	Revestimento cerâmico 30x60 PEI4
17.09.07	Pastilhas de vidro	m²			0,00	0,0	
17.09.08	Porcelanato	m²			0,00	0,0	
17.09.09					0,00	0,0	
17.09.10					0,00	0,0	
17.09.11					0,00	0,0	

(AE 130 007, vigência: 30/10/2015)

17.10	FORROS				2.494,58	2,89	Caso esteja previsto o uso de forro, especificar o tipo de material e seu respectivo local de aplicação.
17.10.01	Gesso	m²	46,81	53,29	2.494,58	100,0	Aplicação de gesso nos tetos
17.10.02	PVC	m²			0,00	0,0	
17.10.03	Madeira	m²			0,00	0,0	
17.10.04					0,00	0,0	
17.10.05					0,00	0,0	
17.10.06					0,00	0,0	
17.11	REVESTIMENTOS EXTERNOS				3.749,92	4,34	Atender às exigências de revestimento externo com pintura.
17.11.01	Chapisco	m²	94,78	7,19	681,92	18,2	Traço cimento e areia 1:3
17.11.02	Emboço	m²			0,00	0,0	
17.11.03	Reboco	m²	94,78	32,37	3.068,00	81,8	Reboço massa única em argamassa de cimento, areia e cal.
17.11.04	Reboco paulista	m²			0,00	0,0	
17.11.05	Cerâmica	m²			0,00	0,0	
17.11.06	Pastilhas de vidro	m²			0,00	0,0	
17.11.07	Porcelanato	m²			0,00	0,0	
17.11.08					0,00	0,0	
17.11.09					0,00	0,0	
17.11.10					0,00	0,0	
12.12	PINTURA				2.981,73	3,45	Descrever tipos de pinturas previstas e seus respectivos locais de aplicação.
17.12.01	Emassamento	m²			0,00	0,0	
17.12.02	Pintura interna	m²	108,57	13,82	1.500,41	50,3	Tinta Acrílica
17.12.03	Pintura externa	m²	94,78	13,82	1.309,84	43,9	Tinta Acrílica
17.12.04	Pintura sobre madeira	m²	6,51	26,34	171,48	5,8	Verniz
17.12.05	Pintura sobre concreto	m²			0,00	0,0	
17.12.06	Pintura sobre metal	m²			0,00	0,0	
17.12.07	Textura	m²			0,00	0,0	
17.12.08					0,00	0,0	
17.12.09					0,00	0,0	
17.13	PISOS				7.393,04	8,57	Atender a exigência de piso impermeável nas áreas molhadas.
17.13.01	Contrapiso	m²	50,75	32,34	1.641,42	22,2	Argamassa de regularização (traço 1:4)
17.13.02	Cerâmica	m²	20,56	89,19	1.833,66	24,8	Revestimento cerâmico 45x45 PEI5 em áreas molhada (banheiro, cozinha e A.S.)
17.13.03	Cimentado rústico	m²	44,25	42,80	1.893,79	25,6	Passelo externo
17.13.04	Cimentado liso	m²	34,10	59,36	2.024,18	27,4	Piso cimentado liso desempenado nos quartos, sala e circulação
17.13.05	Madeira	m²			0,00	0,0	
17.13.06	Piso vinílico	m²			0,00	0,0	
17.13.07	Carpete	m²			0,00	0,0	
17.13.08	Porcelanato	m²			0,00	0,0	
17.13.09					0,00	0,0	
17.13.10					0,00	0,0	
17.14	ACABAMENTOS				743,02	0,86	
17.14.01	Rodapés	m	31,89	6,82	217,61	29,3	Rodapé cerâmico h = 5 cm (mesmo material do piso)
17.14.02	Soleiras	m	3,24	27,83	90,15	12,1	Mármore Branco Comum
17.14.03	Peitoris	m	9,80	44,41	435,26	58,6	Mármore Branco Comum
17.14.04					0,00	0,0	
17.14.05					0,00	0,0	

(AE 130 007, vigência: 30/10/2015)

17.15	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS				3.127,00	3,62	
17.15.01	Tubulações e caixas nas lajes	vb	1,00	145,75	145,75	4,7	Eletroduto corrugado flexível reforçado e caixas em PVC.
17.15.02	Tubulação e caixas nas alvenarias	vb	1,00	198,75	198,75	6,4	Eletroduto corrugado flexível e caixas em PVC.
17.15.03	Enfição	vb	1,00	1.060,00	1.060,00	33,9	cabo de cobre isolado flexível.
17.15.04	Quadros de distribuição	un	1,00	265,00	265,00	8,5	PVC
17.15.05	Tomadas, interruptores e disjuntores	vb	1,00	463,75	463,75	14,8	Simplex marca Fame
17.15.06	Quadro de entrada de energia	un	1,00	463,75	463,75	14,8	Nº de pontos por cômodo (preencher com a quant. relacionada aos tipos abaixo)
17.15.07	Interfone	vb	1,00	198,75	198,75	6,4	
17.15.08	Luminárias	vb	1,00	331,25	331,25	10,6	
17.15.09					0,00	0,0	Tomadas
17.15.10					0,00	0,0	Interruptores
							Pontos de luz
							Quartos
							Sala
							Cozinha
							WC
							Ar. Serviço
17.16	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS				2.848,75	3,30	
17.16.01	Cavalete e hidrômetro	vb	1,00			0,0	
17.16.02	Tubulação de água fria	vb	1,00	1.192,50	1.192,50	41,9	PVC soldável.
17.16.03	Tubulação de água quente	vb	1,00	662,50	662,50	23,3	CPVC soldável
17.16.04	Reservatório de água fria	un	1,00	993,75	993,75	34,9	Caixa d'água em polietileno 1000L
17.16.05	Equipamento aquecimento de água	un				0,0	
17.16.06	Reservatório de água quente	un				0,0	
17.16.07						0,0	
17.16.08						0,0	
17.17	INSTALAÇÕES DE ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS				2.504,25	2,90	
17.17.01	Tubulação	vb	1,00	1.656,25	1.656,25	66,1	PVC
17.17.02	Caixas	un	4,00	212,00	848,00	33,9	
17.17.03	Fossa Séptica	un			0,00	0,0	cx. de gordura
17.17.04	Sumidouro	un			0,00	0,0	cx. passagem
17.17.05	Rede de drenagem do lote	vb			0,00	0,0	fossa séptica
17.17.06					0,00	0,0	sumidouro
17.17.07					0,00	0,0	
17.18	LOUÇAS E METAIS				3.113,75	3,61	
17.18.01	Vasos sanitários	un	1,00	530,00	530,00	17,0	Bacia sanitária Celite com caixa acoplada
17.18.02	Lavatórios	un	1,00	331,25	331,25	10,6	Bancadas de granito Ocre Itabira
17.18.03	Pia de Cozinha	un	1,00	636,00	636,00	20,4	Granito Ocre Itabira com bojo de inox
17.18.04	Bancadas	m²	1,00	397,50	397,50	12,8	Granito Ocre Itabira
17.18.05	Tanque	un	1,00	344,50	344,50	11,1	Torres comercial - Marmore sintético
17.18.06	Torneiras e registros	un	6,00	145,75	874,50	28,1	Onel - cromada; Registros DECA ou similar
17.18.07					0,00	0,0	
17.18.08					0,00	0,0	

17.19	COMPLEMENTOS				490,80	0,57	
17.19.01	Limpeza final e calafetes	m²	242,10	2,03	490,80	100,0	Limpeza da obra
17.20	OUTROS SERVIÇOS				159,00	0,18	Descrever.
17.20.01	Ligações e "Habite-se"	vb	1,00	159,00	159,00	100,0	
17.20.02					0,00	0,0	
17.20.03					0,00	0,0	
17.21	TOTAL				86.313,50	100,00	Custo/m² [R\$] 1.494,09
17.21.03	HABITAÇÃO				86.313,50	100,00	
17.21.04	COMERCIAL				0,00	0,00	

18 - CRONOGRAMAS

18.01.01		Prazo previsto para execução		meses		18.01.03		Data prevista de término		18.01.04		Nº de vistorias/parcelas previstas								
Item	Serviço	Valor		Execu- tado	Parcela-01		Parcela-02		Parcela-03		Parcela-04		Parcela-05		Parcela-06		Parcela-07		Parcela-08	
		R\$	%		Sp*	Ac*	Sp*	Ac*	Sp*	Ac*	Sp*	Ac*	Sp*	Ac*	Sp*	Ac*	Sp*	Ac*	Sp*	Ac*
18.01	Serviços preliminares e gerais	1.351,50	1,57																	
18.02	Infra-estrutura	10.498,32	12,16																	
18.03	Supra-estrutura	11.804,04	13,68																	
18.04	Paredes e painéis	8.877,99	10,29																	
18.05	Esquadrias	2.881,88	3,34																	
18.06	Vidros e plásticos	2.750,70	3,19																	
18.07	Coberturas	10.354,30	12,00																	
18.08	Impermeabilizações	503,39	0,58																	
18.09	Revestimentos internos	7.685,55	8,90																	
18.10	Forros	2.494,58	2,89																	
18.11	Revestimentos externos	3.749,92	4,34																	
18.12	Pintura	2.981,73	3,45																	
18.13	Pisos	7.393,04	8,57																	
18.14	Acabamentos	743,02	0,86																	
18.15	Instalações elétricas e telefônicas	3.127,00	3,62																	
18.16	Instalações hidráulicas	2.848,75	3,30																	
18.17	Instalações de esgoto e águas pluviais	2.504,25	2,90																	
18.18	Louças e metais	3.113,75	3,61																	
18.19	Complementos	490,80	0,57																	
18.20	Outros serviços	159,00	0,18																	
18	Totais		100%																	
		R\$	86.313,50																	

* Sp = Simples, Ac = Acumulado

LD | Local e data

Ao assinarmos a atual proposta, comprovamos ciência e declaramos que:

- O imóvel atenderá a todas as condições acima;
- Alterações no projeto analisado, não-atendimento das condições mínimas obrigatórias e/ou qualidade insuficiente da obra implicarão na não-liberação das parcelas ou desenquadramento no programa, e a consequente execução antecipada do contrato.

AE | Responsável Técnico - Arquitetura/Engenharia
 Nome: _____
 CPF: _____
 CAU/CREA: -

APÊNDICE C – Custo Sistema Construtivo Não-Convencional

Proposta de Financiamento de Unidade Isolada

Construção, Conclusão, Ampliação ou Melhoria/Reforma

1 - PROPOSTA

1.08	Proponente	1.09	CPF Prop.	1.10	Telefone Prop.	1.53	Responsável Técnico - RT	1.54	NºCAU/CREA	UF	1.55	CPF RT	1.56	Telefone RT
Identificação do imóvel proposto														
1.20	Endereço (exatamente como consta na matrícula do imóvel)					1.21	Complemento	1.23	CEP	1.22	Bairro			
1.25	Município	1.26	UF	1.44	Tipo do imóvel proposto:									
				1.44.01	<input checked="" type="checkbox"/> Casa	1.44.02	<input type="checkbox"/> Apartamento	1.44.03	<input type="checkbox"/> Outro, especificar:					
1.45	Uso do imóvel proposto:			1.84	Terreno: valor proposto	1.85	Matrícula	1.86	Ofício	1.87	Comarca	1.88	UF	
1.45.01	<input checked="" type="checkbox"/> Residencial	1.45.02	<input type="checkbox"/> Comercial	1.45.03	<input type="checkbox"/> Misto	60.000,00								

22 - DOCUMENTAÇÃO PARA ANÁLISE TÉCNICA

Documentação Básica

22.01 Certidão do imóvel expedida pelo Cartório de Registro Geral de Imóveis **atende**

Documentação para Aquisição de Terreno e Construção

22.02 No caso de aquisição de terreno, opção de compra e venda: **sim** Valor proposto: R\$ **60.000,00** Área: **242,10** m² Valor unitário: **R\$ 247,83** /m²

Documentação para Construção/Conclusão/Reforma/Ampliação

22.03	Objeto	Status	
22.03.01	Projeto de arquitetura	aprovado	Recurso FGTS: só aceitar se já aprovado; Recurso SBPE: em aprovação para análise, documentação definitiva até a primeira liberação.
22.03.02	Alvará/licença de obra*	válido	Data de validade:

* poderá ser apresentada até a primeira liberação

22.09 Itens Declarados pelo Responsável Técnico

22.09.01	Tipo de fundação compatível com as características do solo e da edificação.	atende
22.09.02	Impermeabilização da fundação, de alicerces, baldrame e radiers, em todas as faces que tenham contato com o solo, para evitar a ocorrência de umidade ascendente.	atende
22.09.03	Impermeabilização das 3 primeiras fiadas de alvenaria, para evitar a ocorrência de umidade ascendente.	atende
22.09.04	Vergas em todas as portas e janelas com vãos acima de 1,00 m com apoio de no mínimo de 20 cm; contravergas em todas as janelas com vãos acima de 1,00 m.	atende
22.09.05	Cinta de respaldo em concreto armado sobre todas as paredes portantes.	atende
22.09.06	Tratamento contra cupim em todo tipo de madeira aplicada na estrutura da cobertura e das esquadrias (folhas, caixilhos, marcos, contra-marcos e alizares).	atende
22.09.07	Uso de materiais de construção conforme as normas técnicas brasileiras, em especial as constantes no PBQP-H.	atende

14 - ANOTAÇÕES/RELATÓRIOS DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART/RRT

Documentação para Construção/Conclusão/Reforma/Ampliação

14.01	ART/RRT	Status	Nº **	Responsável técnico - RT	CPF	CAU/CREA		
						Conselho	UF	Registro nº
14.01.01	Projeto Arquitetônico							
14.01.02	Projeto Estrutural							
14.01.03	Projeto Elétrico							
14.01.04	Projeto Hidrossanitário							
14.01.05	Projeto de Impermeabilização							
14.01.06	Projetos Complementares (opcionais)							
14.01.07	Execução*							
14.01.08	Empresa Executora/Construtora				14.01.09	CNPJ Empresa		

* poderá ser apresentada até a primeira liberação

** se um mesmo RT for o responsável por mais de um serviço, é possível recolher uma única ART/RRT para o conjunto de serviços, desde que todos os serviços estejam devidamente registrados no documento; neste caso, repetir todos os dados para todos os serviços sob sua responsabilidade

10 - OBRA									
Informações da obra									
10.01	Sistema construtivo	10.01.01	<input type="checkbox"/> Convencional	10.01.02	<input checked="" type="checkbox"/> Não-convencional*: Light Steel Frame				
10.02	Padrão de acabamento	10.02.01	<input type="checkbox"/> Alto	10.02.02	<input checked="" type="checkbox"/> Normal	10.02.03	<input type="checkbox"/> Baixo	10.02.04	<input type="checkbox"/> Mínimo
10.03	Regime de construção	Construtora**							GNPJ*
10.03.01	<input checked="" type="checkbox"/> Administração direta	10.03.02	<input type="checkbox"/> Empreitada:						
*Sistemas não-convencionais serão analisados por profissional do quadro CAIXA					**somente em caso de empreitada				
Quadro de áreas									
Benfeitorias									
10.04.01	Habitacional	57,77							
10.04.02	Comercial			10.05.01	Benfeitorias existentes	10.05.01.01	<input type="checkbox"/> Muro de alvenaria	10.05.01.02	<input type="checkbox"/> Outros, descrever:
10.04.03	Total a construir	57,77							
17 - VALORES/CUSTOS									
Os serviços já executados também deverão ser incluídos no orçamento.									
O orçamento obrigatoriamente deverá contemplar os itens que atendam às condições mínimas obrigatórias para aceitação do imóvel como garantia.									
Item	Serviços	Unidade	Quantidade	Custo Unitário [R\$]	Custo Total [R\$]	Peso [%]	Especificação - Descrição das características de materiais e serviços, constando o padrão de acabamento/linha do produto e local onde serão empregados		
17.01	SERVIÇOS PRELIMINARES E GERAIS				1.462,18	1,48	Descrever todos os serviços preliminares necessários para a execução da obra.		
17.01.01	Serv. técnicos , projetos, taxas, desp. inic., inst. provis., barracão, consumos e limpeza de obra	vb	1,00	1.462,18	1.462,18	100,0	Instalação do padrão de energia elétrica, ligação de água, placa da obra, terraplanagem do terreno.		
17.02	INFRAESTRUTURA				9.263,81	9,40	Prever o movimento de terra necessário. O tipo de fundação projetada e a impermeabilização prevista para as fundações.		
17.02.01	Demolições	m³			0,00	0,0			
17.02.02	Limpeza do terreno	m²	242,10	3,82	923,85	10,0	Capina Manual de terreno		
17.02.03	Escavações mecânicas	m³			0,00	0,0			
17.02.04	Escavações manuais	m³	7,68	42,38	325,48	3,5	Escavação de valas em solo		
17.02.05	Aterro e apiloamento	m³	5,12	15,90	81,41	0,9	Aterro com apiloamento .		
17.02.06	Locação da obra	m²	57,77	9,21	531,99	5,7	Gabarito.		
17.02.07	Fundações superficiais	m³	5,78	1.068,47	6.172,53	66,6	Radier de concreto armado com espessura de 10cm.		
17.02.08	Fundações profundas	vb	1,00		0,00	0,0			
17.02.09	Impermeabilização das fundações	vb	1,00		0,00	0,0			
17.02.10	Formas e escoramento Radier	m²	57,77	21,27	1.228,55	13,3	Formas recuperáveis de madeira compensada de 12mm.		
17.02.11					0,00	0,0			
17.03	SUPRAESTRUTURA				34.004,18	34,49	Descrever o tipo de estrutura projetada e materiais. Prever cinta de concreto para amarração da alvenaria. Na ausência de laje é obrigatório a colocação de forro.		
17.03.01	Concreto armado, inclusive forma	m³			0,00	0,0			
17.03.02	Laje de fôrro	m²			0,00	0,0			
17.03.03	Estrutura de madeira	vb			0,00	0,0			
17.03.04	Estrutura metálica	vb			0,00	0,0			
17.03.05	Estrutura + Fechamentos	vb	1,00	21.642,50	21.642,50	63,6	Estrutura das paredes externas e internas com seus fechamentos conforme projeto		
17.03.06	Execução da estrutura + fechamentos	vb	1,00	12.361,68	12.361,68	36,4	Execução pela empresa especializada IMG Montagens		
17.04	PAREDES E PAINEIS				0,00	0,00	Descrever o tipo de alvenaria tanto estrutural quanto de vedação. Especificar onde serão executadas as vergas e contravergas.		
17.04.01	Alvenaria em tijolo furado	m²			0,00	0,0			
17.04.02	Alvenaria em tijolo maciço	m²			0,00	0,0			
17.04.03	Alvenaria em bloco estrutural	m²			0,00	0,0			
17.04.04	Paredes de concreto	m²			0,00	0,0			
17.04.05	Vergas e contravergas de concreto	m			0,00	0,0			
17.04.06					0,00	0,0			
17.04.07					0,00	0,0			
17.04.08					0,00	0,0			

17.05	ESQUADRIAS				2.881,88	2,92	Portas ou janelas em todas as aberturas de quartos, banheiros e vãos externos.
17.05.01	Porta de entrada completa	conj	2,00	795,00	1.590,00	55,2	Porta de madeira maciça no acesso pela cozinha e porta de vidro no acesso da sala
17.05.02	Portas internas completa	conj	3,00	430,63	1.291,88	44,8	Esquadria de madeira porta prancheta quarto, banheiro e cozinha
17.05.03	Janelas	m²			0,00	0,0	
17.05.04	Basculantes	m²			0,00	0,0	
17.05.05					0,00	0,0	
17.05.06					0,00	0,0	
17.05.07					0,00	0,0	
17.05.08					0,00	0,0	
17.05.09					0,00	0,0	
17.06	VIDROS E PLASTICOS				2.750,70	2,79	
17.06.01	Lisos	m²			0,00	0,0	
17.06.02	Fantasia	m²			0,00	0,0	
17.06.03	Temperado/laminado	m²	10,38	265,00	2.750,70	100,0	Janelas de vidro incolor temperado e = 6 mm
17.06.04	Tijolo de vidro	m²			0,00	0,0	
17.06.05	Plásticos e acrílicos	m²			0,00	0,0	
17.06.06					0,00	0,0	
17.06.07					0,00	0,0	
17.06.08					0,00	0,0	
17.07	COBERTURAS				14.198,66	14,40	Cobertura em telhas cerâmicas, de concreto ou de material com desempenho equivalente. É admitida telha de fibrocimento e >= 6mm em imóvel com laje.
17.07.01	Estrutura para telhado	vb	1,00	9.815,63	9.815,63	69,1	Estrutura de aço galvanizado (LSF) para sustentação da cobertura
17.07.02	Telhas	m²	69,87	53,08	3.708,66	26,1	Telha cerâmica tipo colonial
17.07.03	Calhas e rufos	m	18,80	26,99	507,42	3,6	Calhas e rufos em material galvanizado
17.07.04	Condutores verticais	m	7,00	23,85	166,95	1,2	Condutores verticais em material galvanizado
17.07.05					0,00	0,0	Pingadeira sobre platibanda de proteção da cobertura em material galvanizado
17.07.06					0,00	0,0	
17.08	IMPERMEABILIZAÇÕES				3.295,11	3,34	
17.08.01	Terraços e coberturas	m²			0,00	0,0	
17.08.02	Pisos e paredes do subsolo	m²			0,00	0,0	
17.08.03	Boxes de banheiros	m²	14,72	27,28	401,59	12,2	Impermeabilização das áreas molhadas Viaplus 5000
17.08.04	Jardineiras	m²			0,00	0,0	
17.08.05	Radier	m²	57,77	1,76	101,81	3,1	Impermeabilização do radier com lona plastica preta
17.08.06	Painéis externas	m²	22,23	125,58	2.791,72	84,7	Impermeabilização com membrana hidrófuga tyvek homewrap
17.09	REVESTIMENTOS INTERNOS				3.135,75	3,18	Atender a exigência acabamento nas paredes internas e barra impermeável no box, com altura mínima de 1,50 m.
17.09.01	Chapisco	m²			0,00	0,0	
17.09.02	Emboço	m²			0,00	0,0	
17.09.03	Reboco	m²			0,00	0,0	
17.09.04	Reboco paulista	m²			0,00	0,0	
17.09.05	Gesso	m²			0,00	0,0	
17.09.06	Cerâmica	m²	47,57	65,92	3.135,75	100,0	Revestimento cerâmico 30x60 PEI4
17.09.07	Pastilhas de vidro	m²			0,00	0,0	
17.09.08	Porcelanato	m²			0,00	0,0	
17.09.09					0,00	0,0	
17.09.10					0,00	0,0	
17.09.11					0,00	0,0	

(AE 130 007, vigência: 30/10/2015)

17.10	FORROS				2.494,58	2,53	Caso esteja previsto o uso de forro, especificar o tipo de material e seu respectivo local de aplicação.
17.10.01	Gesso	m²	46,81	53,29	2.494,58	100,0	Aplicação de gesso nos tetos
17.10.02	PVC	m²			0,00	0,0	
17.10.03	Madeira	m²			0,00	0,0	
17.10.04					0,00	0,0	
17.10.05					0,00	0,0	
17.10.06					0,00	0,0	
17.11	REVESTIMENTOS EXTERNOS				1.754,40	1,78	Atender às exigências de revestimento externo com pintura.
17.11.01	Chapisco	m²			0,00	0,0	
17.11.02	Emboço	m²			0,00	0,0	
17.11.03	Reboco	m²			0,00	0,0	
17.11.04	Reboco paulista	m²			0,00	0,0	
17.11.05	Cerâmica	m²			0,00	0,0	
17.11.06	Pastilhas de vidro	m²			0,00	0,0	
17.11.07	Porcelanato	m²			0,00	0,0	
17.11.08	Estuque	m²	94,78	18,51	1.754,40	100,0	Aplicação e polimento de estuque para painel externo
17.11.09					0,00	0,0	
17.11.10					0,00	0,0	
12.12	PINTURA				2.981,73	3,02	Descrever tipos de pinturas previstas e seus respectivos locais de aplicação.
17.12.01	Emassamento	m²			0,00	0,0	
17.12.02	Pintura interna	m²	108,57	13,82	1.500,41	50,3	Tinta Acrílica
17.12.03	Pintura externa	m²	94,78	13,82	1.309,84	43,9	Tinta Acrílica
17.12.04	Pintura sobre madeira	m²	6,51	26,34	171,48	5,8	Verniz
17.12.05	Pintura sobre concreto	m²			0,00	0,0	
17.12.06	Pintura sobre metal	m²			0,00	0,0	
17.12.07	Textura	m²			0,00	0,0	
17.12.08					0,00	0,0	
17.12.09					0,00	0,0	
17.13	PISOS				7.393,04	7,50	Atender a exigência de piso impermeável nas áreas molhadas.
17.13.01	Contrapiso	m²	50,75	32,34	1.641,42	22,2	Argamassa de regularização (traço 1:4)
17.13.02	Cerâmica	m²	20,56	89,19	1.833,66	24,8	Revestimento cerâmico 45x45 PEI5 em áreas molhada (banheiro, cozinha e A.S.)
17.13.03	Cimentado rústico	m²	44,25	42,80	1.893,79	25,6	Passelo externo
17.13.04	Cimentado liso	m²	34,10	59,36	2.024,18	27,4	Piso cimentado liso desempenado nos quartos, sala e circulação
17.13.05	Madeira	m²			0,00	0,0	
17.13.06	Piso vinílico	m²			0,00	0,0	
17.13.07	Carpete	m²			0,00	0,0	
17.13.08	Porcelanato	m²			0,00	0,0	
17.13.09					0,00	0,0	
17.13.10					0,00	0,0	
17.14	ACABAMENTOS				743,02	0,75	
17.14.01	Rodapés	m	31,89	6,82	217,61	29,3	Rodapé cerâmico h = 5 cm (mesmo material do piso)
17.14.02	Soleiras	m	3,24	27,83	90,15	12,1	Mármore Branco Comum
17.14.03	Peitoris	m	9,80	44,41	435,26	58,6	Mármore Branco Comum
17.14.04					0,00	0,0	
17.14.05					0,00	0,0	

17.15	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFONICAS				3.127,00	3,17									
17.15.01	Tubulações e caixas nas lajes	vb	1,00	145,75	145,75	4,7	Eletroduto corrugado flexível reforçado e caixas em PVC.								
17.15.02	Tubulação e caixas nas alvenarias	vb	1,00	198,75	198,75	6,4	Eletroduto corrugado flexível e caixas em PVC.								
17.15.03	Enfição	vb	1,00	1.060,00	1.060,00	33,9	cabo de cobre isolado flexível.								
17.15.04	Quadros de distribuição	un	1,00	265,00	265,00	8,5	PVC								
17.15.05	Tomadas, interruptores e disjuntores	vb	1,00	463,75	463,75	14,8	Simples marca Fame								
17.15.06	Quadro de entrada de energia	un	1,00	463,75	463,75	14,8	Nº de pontos por cômodo (preencher com a quant. relacionada aos tipos abaixo)								
17.15.07	Interfone	vb	1,00	198,75	198,75	6,4	Quartos	Sala	Cozinha	WC	Ar. Serviço				
17.15.08	Luminárias	vb	1,00	331,25	331,25	10,6	Tomadas	7	4	6	2	2			
17.15.09					0,00	0,0	Interruptores	3	2	2	1	1			
17.15.10					0,00	0,0	Pontos de luz	2	2	1	1	1			
17.16	INSTALAÇÕES HIDRAULICAS				2.848,75	2,89									
17.16.01	Cavalete e hidrômetro	vb	1,00			0,00	PVC soldável.								
17.16.02	Tubulação de água fria	vb	1,00	1.192,50	1.192,50	41,9	CPVC soldável								
17.16.03	Tubulação de água quente	vb	1,00	662,50	662,50	23,3	CPVC soldável								
17.16.04	Reservatório de água fria	un	1,00	993,75	993,75	34,9	Caixa d'água em polietileno 1000L								
17.16.05	Equipamento aquecimento de água	un				0,00									
17.16.06	Reservatório de água quente	un				0,00									
17.16.07						0,00									
17.16.08						0,00									
17.17	INSTALAÇÕES DE ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS				2.504,25	2,54	Se utilizado sistema de aquecimento de água, informar características, marca, modelo; Reservatório de água fria capacidade mínima de 500 l. Descrever a solução de drenagem de águas pluviais do terreno ou justificar a dispensa.								
17.17.01	Tubulação	vb	1,00	1.656,25	1.656,25	66,1	PVC								
17.17.02	Caixas	un	4,00	212,00	848,00	33,9	cx. de gordura	cx. passagem	fossa séptica	sumidouro					
17.17.03	Fossa Séptica	un				0,00	Capacidade	30 L	30 L						
17.17.04	Sumidouro	un				0,00	Material	Concreto	Concreto						
17.17.05	Rede de drenagem do lote	vb				0,00									
17.17.06						0,00									
17.17.07						0,00									
17.18	LOUÇAS E METAIS				3.113,75	3,16									
17.18.01	Vasos sanitários	un	1,00	530,00	530,00	17,0	Bacia sanitária Celite com caixa acoplada								
17.18.02	Lavatórios	un	1,00	331,25	331,25	10,6	Bancadas de granito Ocre Itabira								
17.18.03	Pia de Cozinha	un	1,00	636,00	636,00	20,4	Granito Ocre Itabira com bojo de inox								
17.18.04	Bancadas	m²	1,00	397,50	397,50	12,8	Granito Ocre Itabira								
17.18.05	Tanque	un	1,00	344,50	344,50	11,1	Torres comercial - Marmore sintético								
17.18.06	Torneiras e registros	un	6,00	145,75	874,50	28,1	Onel - cromada; Registros DECA ou similar								
17.18.07						0,00									
17.18.08						0,00									

17.19	COMPLEMENTOS					490,80	0,50													
17.19.01	Limpeza final e calafetes	m²	242,10	2,03		490,80	100,0	Limpeza da obra												
17.20	OUTROS SERVIÇOS					159,00	0,16	Descrever.												
17.20.01	Ligações e "Habite-se"	vb	1,00	159,00		159,00	100,0													
17.20.02						0,00	0,0													
17.20.03						0,00	0,0													
17.21	TOTAL					98.602,59	100,00	Custo/m² [R\$]	1.706,81											
17.21.03	HABITAÇÃO					98.602,59	100,00													
17.21.04	COMERCIAL					0,00	0,00													

18 - CRONOGRAMAS																				
18.01.01	Prazo previsto para execução	meses		18.01.03	Data prevista de término			18.01.04	Nº de vistorias/parcelas previstas											
Item	Serviço	Valor		Execu- tado	Parcela-01		Parcela-02		Parcela-03		Parcela-04		Parcela-05		Parcela-06		Parcela-07		Parcela-08	
		R\$	%		Sp*	Ac*	Sp*	Ac*	Sp*	Ac*	Sp*	Ac*	Sp*	Ac*	Sp*	Ac*	Sp*	Ac*	Sp*	Ac*
18.01	Serviços preliminares e gerais	1.462,18	1,48																	
18.02	Infra-estrutura	9.263,81	9,40																	
18.03	Supra-estrutura	34.004,18	34,49																	
18.04	Paredes e painéis	0,00	0,00																	
18.05	Esquadrias	2.881,88	2,92																	
18.06	Vidros e plásticos	2.750,70	2,79																	
18.07	Coberturas	14.198,66	14,40																	
18.08	Impermeabilizações	3.295,11	3,34																	
18.09	Revestimentos internos	3.135,75	3,18																	
18.10	Forros	2.494,58	2,53																	
18.11	Revestimentos externos	1.754,40	1,78																	
18.12	Pintura	2.981,73	3,02																	
18.13	Pisos	7.393,04	7,50																	
18.14	Acabamentos	743,02	0,75																	
18.15	Instalações elétricas e telefônicas	3.127,00	3,17																	
18.16	Instalações hidráulicas	2.848,75	2,89																	
18.17	Instalações de esgoto e águas pluviais	2.504,25	2,54																	
18.18	Louças e metais	3.113,75	3,16																	
18.19	Complementos	490,80	0,50																	
18.20	Outros serviços	159,00	0,16																	
18	Totais		100%																	
		R\$	98.602,59																	

* Sp = Simples, Ac = Acumulado

LD | Local e data

Ao assinarmos a atual proposta, comprovamos ciência e declaramos que:

- O imóvel atenderá a todas as condições acima;
- Alterações no projeto analisado, não-atendimento das condições mínimas obrigatórias e/ou qualidade insuficiente da obra implicarão na não-liberação das parcelas ou desenquadramento no programa, e a conseqüente execução antecipada do contrato.

AE | Responsável Técnico - Arquitetura/Engenharia
 Nome: _____
 CPF: _____
 CAU/CREA: -

ANEXO A – Orçamento Flasan (Estrutura LSF)



SISTEMA LIGHT STEEL FRAMING

O SISTEMA

Sistema construtivo que vem conquistando espaço no mercado brasileiro da construção civil, o *Light Steel Framing* (LSF) foi aprovado em vários países devido às suas vantagens frente a construção convencional em alvenaria.

Este sistema de construção a seco é constituído por uma estrutura leve de perfis de aço galvanizado que formam um esqueleto estrutural autoportante, composto de painéis, vigas, tesouras de telhado e outros elementos, projetados para suportar as cargas da edificação.

Sobre este esqueleto estrutural são fixadas placas de fechamento internas e externas, isolamentos termo-acústicos e barreiras, gerando uma construção com aspecto final semelhante ao da construção convencional, mas com qualidade, precisão e velocidade superiores.

<p>ESTRUTURA</p> <p>A estrutura das construções em LSF é composta por um esqueleto de perfis de aço galvanizado calculados, projetados e fabricados dentro de controle técnico rigoroso. Cada peça da estrutura montada é fabricada nas dimensões exatas, com encaixes e cortes precisos, eliminando o desperdício deste material e aumentando a rapidez de montagem. O esqueleto estrutural da edificação, onde lajes, paredes e cobertura trabalham em conjunto para a rigidez do sistema, é responsável por sua sustentação e por dar forma a edificação.</p> 	<p>FUNDAÇÃO</p> <p>A construção em LSF possui peso próprio muito menor que a construção em alvenaria. Isso reduz consideravelmente as cargas na fundação, gerando economia nesta etapa da obra, que pode chegar a 75%. A fundação mais comum é a do tipo Radier, uma laje em concreto armado leve e simples de executar, aplicável na maioria dos solos. Para terrenos com topografia mais acidentada, a fundação utiliza técnicas convencionais de engenharia, como muros de arrimo e estacas, que têm sua dimensão reduzida em função da leveza da edificação.</p> 	<p>REVESTIMENTO INTERNO</p> <p>O revestimento interno das construções com <i>Light Steel Framing</i> é feito com placas de gesso acartonado parafusadas sobre os perfis das paredes ou em forros estruturados e recebem tratamento nas juntas, gerando aspecto final liso e sem emendas, pronto para receber a pintura ou outro acabamento especificado para o local. As placas de gesso acartonado possuem composição adequada para cada aplicação da residência: Standard (ST) para áreas secas e Resistente à Umidade (RU) para áreas úmidas, como banheiros e cozinhas.</p> 
<p>REVESTIMENTO EXTERNO</p> <p>O revestimento externo da edificação pode ser feito com placas cimentícias parafusadas diretamente nos perfis da estrutura, com tratamento das juntas com massa elastomérica e tela. As placas são instaladas sobre barreira de vapor, que impede a entrada de água, mas deixa a parede respirar, evitando condensação de água em seu interior.</p> <p>Outro sistema de revestimento externo para o LSF é o sistema EIFS (<i>Exterior Insulation and Finish System</i>), que é um agregado de elementos (OSB, barreira de vapor, EPS, tela de fibra de vidro e argamassa elastomérica), que possui alto desempenho térmico e acústico e acabamento final monolítico, liso e sem trincas. Estes revestimentos externos possuem alta resistência a intempéries e superfície apta a receber os acabamentos finais da casa.</p>  	<p>ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO</p> <p>Uma das vantagens da construção em LSF é o seu desempenho térmico e acústico superior, que propicia conforto e qualidade ao ambiente. Um dos fatores responsáveis por este desempenho superior são as mantas de lã de vidro ou de poliéster instaladas no interior das paredes e no forro de toda a edificação. Estas mantas são fabricadas em material poroso, dotado de grande capacidade de absorção, que reduz a transição de som e calor entre ambientes.</p> 	
<p>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDRÁULICAS</p> <p>As instalações elétricas e hidráulicas no sistema LSF são projetadas e executadas seguindo os mesmos princípios e materiais utilizados na construção convencional. A grande vantagem oferecida pelo sistema é a facilidade de execução dessas instalações, pois, devido ao vazio interno de paredes e forros é possível uma execução rápida e sem quebra-quebra.</p> 	<p>ACABAMENTOS</p> <p>A edificação em <i>Light Steel Framing</i> pode receber os mesmos acabamentos da construção convencional, como pinturas, pastilhas, azulejos, porcelanatos, madeiras, texturas, pedras e outros, com execução fácil, rápida e precisa.</p>	

ORÇAMENTO Nº: 1260-17 _ V01

A/C: Edu Leandro
PROJETO: ESTUDO

DATA DE ENVIO: 30/11/17

E-MAIL: edumagrelo@msn.com



VANTAGENS E VERSATILIDADE

- Redução dos prazos de execução para até 1/3 do prazo da alvenaria;
- Diminuição do peso próprio da construção, com economia que chega a 75% no custo das fundações;
- Grande controle do processo produtivo e de sua qualidade;
- Utilização de componentes industrializados;
- Desempenho acústico e térmico superior;
- Redução do volume de mão-de-obra no canteiro;
- Diminuição significativa da geração de resíduos na obra.

O sistema *Light Steel Framing* (LSF) possui grande versatilidade, adaptando-se a qualquer projeto arquitetônico, mesmo aqueles desenvolvidos para construção convencional. As aplicações do sistema abrangem diversos tipos de construção, como residências (populares ou de alto padrão), prédios de até 4 pavimentos, hospitais, escolas, lojas e fachadas em edifícios.

ALGUMAS OBRAS EM LIGHT STEEL FRAMING



Loja de Conveniências



Ampliação de Hotel



Escola Ensino Fundamental



Unidade Básica de Saúde



Unidade Municipal de Educação Infantil



Residência



Espaço Casa Cor



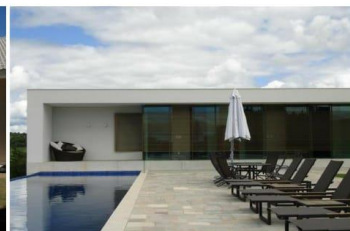
Residência



Residência



Residência



Residência



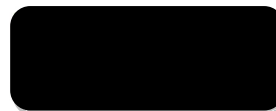
Residência

ORÇAMENTO Nº: 1260-17 _ V01

A/C: Edu Leandro
PROJETO: ESTUDO

DATA DE ENVIO: 30/11/17

E-MAIL: edumagrelo@msn.com



ORÇAMENTO

EDIFICAÇÃO EM LIGHT STEEL FRAMING

DESCRIÇÃO - MATERIAL	ÁREA CONSTRUÍDA (m²)	CUSTO UNITÁRIO (R\$/m²)	CUSTO TOTAL (R\$)
EDIFICAÇÃO EM LIGHT STEEL FRAMING (RESIDÊNCIA PARA ESTUDO), CONFORME ESCOPO DESCRITO ABAIXO	57,41	487,26	27.973,34

ESCOPO EDIFICAÇÃO

- ITENS INCLUSOS:

- Paredes externas e internas - material:

- . Estrutura das paredes externas e internas (perfis, parafusos, ancoragens e contraventamentos);
- . Revestimento externo das paredes com placas cimentícias Superboard auto-clavadas 10mm com tratamento de juntas + barreira de vapor;
- . Revestimento interno em placas de gesso acartonado 12.5mm ST (standard) para áreas secas e RU (resistente a umidade) para áreas úmidas, com tratamento de juntas;
- . Isolamento termo-acústico 100mm nas paredes externas e 50mm nas paredes internas com lã de vidro ou similar;
- . Reforços locais para sustentação de cargas suspensas, de acordo com layout fornecido em projeto.

- Telhado para telhas cerâmicas - material:

- . Estrutura para telhado - Tesouras ou Terças e contraventamento (perfis, parafusos e fixações);
- . Estrutura para telhado - Ripamento (perfis, parafusos e fixações);
- . Barreira de vapor de subcobertura.

- Laje seca (caixa d'água) - material:

- . Estrutura da laje (perfis, parafusos e fixações);
- . Substrato do piso em OSB 18mm.

- Forros internos (lisos) - material:

- . Forro interno em gesso acartonado ST (standard) tipo FGE com tratamento de juntas (Estrutura de fixação e placas)
- . Isolamento termo-acústico em camada única.

- Serviços Técnicos:

- . Cálculo de montagem;
- . Registro de Responsabilidade Técnica (RRT) da projeto de detalhamento estrutural;
- . Projeto de detalhamento em *Light Steel Framing*.

Obs.: Todo o fornecimento da Flasan será feito com materiais normatizados, com selo de aprovação do Inmetro ou órgão competente e de marcas de qualidade reconhecida no mercado.

ORÇAMENTO Nº: 1260-17 _ V01

A/C: Edu Leandro
PROJETO: ESTUDO

DATA DE ENVIO: 30/11/17

E-MAIL: edumagrel@msn.com

ITENS NÃO INCLUSOS (GERAL)

- . Mão-de-obra;
- . Projetos: arquitetônico, SPDA, prevenção e combate a incêndio, elétrica, hidráulica, ar condicionado, fundação, bem como sua compatibilização com o projeto de *Light Steel Framing*;
- . Aprovação de projetos na Prefeitura Municipal, Condomínio ou outros órgãos competentes;
- . **Fornecimento e execução de telhas, calhas, rufos, chapuz e outros arremates de telhado;**
- . Execução de terraplanagem em todo o terreno, inclusive contenções nas divisas, pátios e taludes. Bota fora ou fornecimento de terra;
- . Fornecimento e execução de terraplanagem, fundação, contenções, pavimentação, paisagismo, demolições, drenagens, supressão vegetal, remoção de interferências, muros ou cercas de divisa, gradis, acessos de automóveis ou pessoas e calçadas;
- . **Fornecimento e execução de instalações prediais (elétrica, hidráulica, SPDA, ar condicionado, lógica, CFTV, drenagem, etc.), inclusive recortes nas placas de revestimento para instalação de alçapões, luminárias, interruptores, tomadas, passagem de tubulação, etc.;**
- . Fornecimento e execução de descidas de água pluvial e sua interligação com a rede de drenagem;
- . Fornecimento e execução de acabamentos (pinturas, texturas, azulejos, cerâmicas, pedras, bancadas, peitoris, rodapés, soleiras, etc.), inclusive emassamento de paredes e contra-piso, se necessário;
- . Fornecimento e execução de esquadrias (portas, janelas, venezianas, etc.), brises, guarda-corpos e corrimãos;
- . Fornecimento e execução de acabamentos, acessos, esquadrias, brises, guarda-corpos e corrimãos para áreas fora da edificação;
- . Fornecimento e execução de piscina (fundação, bombas, acabamentos, impermeabilização, etc.);
- . Fornecimento e execução de impermeabilizações de áreas externas ou internas;
- . Quaisquer outros itens não descritos na planilha como inclusos.

OBSERVAÇÕES

- Não incluso nenhum custo com mão-de-obra.

- Os projetos apresentados podem estar sujeitos a ajustes para sua melhor adaptação a tecnologia do *Light Steel Framing*, sem comprometimento da proposta inicial da arquitetura, como a redução na espessura das paredes e a supressão da laje de forro sob o telhado.
- A estrutura em *Light Steel Framing* fornecida pela Flasan é dimensionada por profissionais especializados, atendendo aos requisitos da ABNT NBR 14762:2010. Os perfis são fabricados pela Flasan em aço estrutural galvanizado de alta resistência (ZAR280 Z275) com garantia de rastreabilidade, atendendo aos requisitos da norma ABNT NBR 15253:2014;
- A estrutura da edificação, inclusive as lajes secas, é dimensionada conforme sobrecargas previstas na ABNT NBR 6120:1980.
- A Flasan fornecerá ao cliente garantia de 5 (cinco) anos, sobre os materiais fornecidos, na forma do art. 618 do Código Civil.
- Este orçamento tem como base econômica e tributária a data de seu envio. Havendo mudanças na legislação tributária vigente a qualquer momento, inclusive após a contratação, os valores orçados devem ser reajustados de acordo com as mudanças ocorridas.
- Mão-de-obra avaliada para trabalho de segunda à sexta em horário comercial.
- Condição de pagamento: a combinar
- Frete: NÃO INCLUSO _ FOB (Oliveira - MG / Belo Horizonte - MG)
- Validade da proposta: 10 dias.

ANEXO B – Orçamento IMG Montagens (Mão de Obra LSF)



Belo Horizonte, 11 de DEZEMBRO de 2017

A/c Sr. Edu Leandro

Boa tarde conforme solicitado, segue orçamento para fornecimento de mão de obra especializada para execução de residência em um pavimento com metragem de 57,00 m² na cidade de Belo Horizonte/MG .

1. EXECUÇÃO DE RESIDENCIA EM UM PAVIMENTO EM LIGHT STEEL FRAMING.

- Pré montagem de estrutura em Light Steel Framing com perfil de 90/0,95.
- Montagem da Estrutura e laje, conforme projeto apresentado pela FLASAN
- Revestimento externo em cimentícia Super Board com tratamento de juntas conforme pede o fabricante.
- Revestimento interno em gesso acartonado com tratamento de juntas.
- Forro de gesso estruturado em todos os ambientes

VALOR TOTAL DOS SERVIÇOS.....15.930,00

No orçamento não estão inclusos o fornecimento e execução do sistema elétrico e hidráulico.

Não incluso no orçamento a instalação das telhas cerâmicas.

DESCRIÇÃO

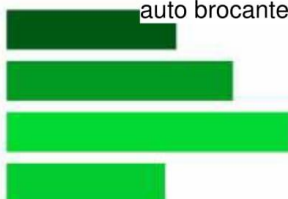
O sistema Light Steel Framing é caracterizado por um esqueleto estrutural leve composto por perfis de aço galvanizado, que trabalham em conjunto para sustentação da construção. Este esqueleto é complementado por revestimentos em placas externas e internas, isolamentos termo acústicos e forros. Em conjunto com os demais subsistemas da obra, o Light Steel Framing gera edificações com aspecto final semelhante ao da construção convencional, porém integra tecnologia, resistência e sustentabilidade.

Materiais envolvidos na execução;

PAREDES;

Perfil 90/0,95 Parafuso auto brocante, suporte de fixação no concreto, pinos e cartuchos para fixação a pólvora, isolamento termo acústico com lã de vidro.

LAJE SECA; Perfil (90, 140, 200 mm) com chapa 0,95; OSB estrutural parafuso 4,2 x 32 auto brocante, impermeabilização com manta asfáltica (quando necessário).





FORRO DE GESSO; Suporte pendural, perfil f530 ou canaleta 70/20, placa de gesso acartonado, fita, massa parafuso.

A seguir algumas coberturas executadas pela IMG MONTAGENS:



Residencia em Nova Lima.



Residencia em lagoa Santa.



E. vendas Uberlândia.

Residência

UBS cidade de Pavão





Observações:

- No orçamento não consta a instalação de portas, janelas e impermeabilizações.
- Forma de pagamento: Entrada de 50% e restante com medições quinzenais sempre abatendo o percentual da entrada.
- É executado somente a montagem do gesso sendo feito até o tratamento de junta, para acabamento o proprietário deverá contratar o serviço de um pintor qualificado.
- Validade da proposta: 15 dias

Acesse o nosso site e conheça mais sobre o sistema construtivo a seco LIGHT STEEL FRAMING.

Att.



