



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**COMPARATIVO ENTRE O MÉTODO CONSTRUTIVO DE
ALVENARIA ESTRUTURAL E O LIGHT STEEL FRAMING DE UMA
EDIFICAÇÃO HABITACIONAL: ESTUDO DE CASO**

Raphael Luís Sehn

Lajeado, Novembro de 2021

Raphael Luís Sehn

**COMPARATIVO ENTRE MÉTODO CONSTRUTIVO DE ALVENARIA
ESTRUTURAL E LIGHT STEEL FRAMING DE UMA EDIFICAÇÃO
HABITACIONAL: ESTUDO DE CASO**

Projeto de monografia apresentada na disciplina de Trabalho de Conclusão I, do curso de Engenharia Civil, da Universidade do Vale do Taquari Univates, como parte da exigência para obtenção do título de Bacharel(a) em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa Débora Righi Köhler

Lajeado, Novembro de 2021

RESUMO

O presente estudo tem como principal objetivo o comparativo de custo e análise estrutural de uma edificação enquadrada no PROGRAMA HABITACIONAL CASA VERDE AMARELA, esse comparativo se dá entre uma edificação modelo, executada com a utilização do método de alvenaria estrutural, contendo em sua execução uma estrutura de concreto armada para as fundações e a estrutura do baldrame e o restante com alvenaria estrutural, completando assim a estrutura da edificação, pelo outro lado do comparativo tem-se uma edificação proposta com o método construtivo do Light Steel Frame, formada por uma fundação em concreto armado e o restante por painéis portantes, compostos de perfis metálicos moldados a frio. O comparativo de custos se dá com a referência na tabela SINAPI e com orçamentos de empresas que atuam no Vale do Taquari, já para a análise estrutural aplicou-se um comparativo direto de forças que devem ser suportadas pelas fundações dos dois métodos de construção.

Palavras-chave: Light Steel Frame. Análise de custo. Análise estrutural.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Esquema de estruturas para fechamento com Drywall.	14
Figura 02: Desenho esquemático da estrutura de uma residência em Light Steel Framing.	15
Figura 03: Detalhe esquemático de ancoragem de painéis autoportantes ao radier.	16
Figura 04: Detalhe esquemático de fundação do tipo sapata corrida.	17
Figura 05: Detalhe de reforço de ancoragem à fundação com barra roscada.	18
Figura 06: Detalhamento de ancoragem com fita metálica.	19
Figura 07: Detalhamento de ancoragem em Guia com barra roscada tipo “J”.	20
Figura 08: Detalhamento de ancoragem em Montante com barra roscada tipo “J”.	21
Figura 09: Execução de ancoragem provisória.	22
Figura 10: Painéis de Light Steel Framing.	23
Figura 11: Esquema de transmissão de cargas em estruturas de Light Steel Framing.	24
Figura 12: Detalhe esquemático de fundação do tipo sapata corrida.	25
Figura 13: Contraventamento com fita de aço galvanizado em formato de X.	26
Figura 14: Fixação das tiras diagonais nos painéis com utilização de chapa de Gusset.	26
Figura 15: Estrutura de piso em Light Steel Framing.	27
Figura 16: Detalhamento de ligação com utilização de chapa de Gusset.	28
Figura 17: Detalhamento de ligação com utilização do método de camada sobre camada.	29

Figura 18: Parafuso auto-atarraxante com ponta agulha.	32
Figura 19: Parafuso auto-atarraxante com ponta broca.	32
Figura 20: Especificação de cabeça de parafusos: a)lentinha; b)sextavada; c)panela; d)trombeta.	32
Figura 21: Planta Baixa Residência Unifamiliar de 45,72 metros quadrados.	35
Figura 22: Janela de propriedades Parede cortina Painel Light Steel Framing 9 cm.	41
Figura 23: Janela de propriedades Parede cortina Painel Light Steel Framing 14 cm.	42
Figura 24: Modulação abertura da janela Dormitório.	44
Figura 25: Modulação painel entre dormitório e banheiro.	45
Figura 26: Modulação painel lateral direito banheiro.	45
Figura 27: Modulação painel inferior da edificação.	46
Figura 28: Janela de configurações de paredes estruturais.	49
Figura 29: Modelo 3D QiAlvenaria .	50
Figura 30: Janelas de configurações de Vigas e Estacas.	51
Figura 31: Janelas de configurações de lajes pré-moldadas.	52
Figura 32: Modelo 3D Concreto armado e alvenaria estrutural.	53
Figura 33: Planta de forma vigas de Baldrame.	54
Figura 34: Localização dos painéis portantes.	59
Figura 35: Janela de configuração Laje de fundação.	60
Figura 36: Radier de fundação com aplicação de cargas.	61

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
1.1 Problema de pesquisa	9
1.2 Objetivos	9
1.2.1 Objetivo geral	9
1.2.2 Objetivos específicos	9
1.3 Justificativa da pesquisa	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Industrialização, Racionalização e Inovações da Construção Civil	11
2.2 Sistema construtivos industrializados	12
2.3 Light Steel Framing	12
2.3.1 Fundações	15
2.3.2 Fixação dos painéis a fundação	16
2.3.3 Estrutura do sistema de Light Steel Framing	22
2.3.4 Cobertura	27
2.3.5 Fechamento vertical de Light Steel Framing	29
2.3.6 Ligações	31
3 Processos Metodológicos	33

3.1 Estratégia de Pesquisa	33
3.2 Objeto de estudo	34
3.3 Tipos de tipologias de construção	35
3.3.1 Construção em Alvenaria estrutural	35
3.3.2 Construção em Light Steel Frame	36
3.4 Análise de Custos	37
3.5 Análise Estrutural	38
4 Resultados e Discussões	39
4.1 Adaptações do projeto	39
4.2 Análise Estrutural	48
4.2.1 Método de alvenaria estrutural	48
4.2.2 Método de Light Steel Framing	55
4.2.3 Comparativo dos métodos	61
4.3 Análise de Custos	62
4.3.1 Análise de custos método de alvenaria estrutural	62
4.3.2 Análise de custos método de light steel framing	64
4.3.3 Comparativo dos custos de execução	68
5 Conclusão	70
REFERÊNCIAS	72
ANEXOS	75

INTRODUÇÃO

Vivemos em um país que sofre desde os seus primórdios como problemas sociais, estes são evidentes quando analisa-se o histórico do país, que como nos foi ensinado no ensino fundamental passou por um método de colonização sendo uma colônia de exploração, e com isso somado às inúmeras más administrações levaram nós cada vez mais para baixo.

O Brasil começou a ter uma crescente, de acordo com Pena (2014), quando realmente adentrou de forma efetiva nos anos de 1990 na globalização, sendo assim abrir o seu mercado interno para o capital externo, adotando um modelo econômico de Neoliberalismo.

Segundo Pena (2014) às mudanças neste aspecto econômico a vida dos habitantes não sofreu grande mudança, pois as riquezas ainda não eram bem divididas, e graves problemas que já vinham desde a colonização só se agravaram, um destes é o déficit habitacional que nosso país ainda se encontra, tentando sanar este problema foi criado em 2009 pelo então presidente Luiz Inácio Lula da Silva o programa minha casa minha vida, que tem como intuito de acordo com a Caixa Econômica Federal Subsidiar e viabilizar a construção de habitações para famílias de baixa renda, e assim amenizar o déficit de habitações que o país sofre.

De acordo com dados da ABRAINC (2020) (Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias), o país em 2017 sofreu um déficit habitacional de 7.770.227 unidades habitacionais, sendo 91,7 % do déficit em famílias com renda de 1 a 3 salários mínimos.

Com este problema habitacional surge um novo mercado para as construtoras, que é a de construir habitações populares que de baixo custo, sendo estas adequadas estruturalmente e com a utilização de materiais que atendam os critério de desempenho estipulados pela NBR 15575-1 (ABNT, 2021), possibilitando assim a garantia de que as famílias terão uma habitação de qualidade por um longo período de tempo.

1.1 Problema de pesquisa

A utilização de um método construtivo alternativo para execução de residências populares pode acarretar em uma diminuição de gastos e no tempo de execução da mesma, garantindo a mesma qualidade e desempenho da edificação executada com um método de alvenaria estrutural?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral é realizar um comparativo de custos, diretrizes de projeto e levantamento de cargas estruturais de uma edificação habitacional enquadrada no programa casa verde amarela, sendo este comparativo entre o modo construtivo de alvenaria estrutural e o de Light Steel Framing.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos serão descritos a seguir para que possa atender o objetivo principal deste estudo, que são:

Realizar um comparativo de custos entre dois tipos de tipologia de construção, entre alvenaria estrutural e o light steel framing;

Realizar um comparativo de diretrizes de projeto, mudanças no projeto original, entre dois tipos de tipologia de construção, entre alvenaria estrutural e o light steel framing;

Realizar um comparativo do levantamento de cargas estruturais entre dois tipos de tipologia de construção, entre alvenaria estrutural e o light steel framing;

1.3 Justificativa da pesquisa

O mercado da construção civil passa por uma grande mudança visto que cada vez mais a necessidade das construções que se tornem mais eficientes da hora de sua execução vem aumentando, com isso técnicas construtivas mais modernas estão se sobressaindo no mercado, como por exemplo a utilização de edificações pré-moldadas em obras de grande porte, como prédios comerciais e industriais.

De acordo com Pacheco (2020) mesmo em uma época de pandemia esperava-se um crescimento do setor da construção civil 4,1% principalmente impulsionado pelas obras empresariais além do aumento de obras residenciais no segundo semestre de 2020.

ABRAINC (2020) comprovou a existência do déficit habitacional, por isso, o presente estudo busca a implantação de um método construtivo que tem como objetivo uma melhor eficiência no processo construtivo das edificações, buscando melhorar as etapas da construção e agilizando o processo de construção.

Esta monografia tem como justificativa a necessidade de construção de edificações habitacionais de maneira mais eficiente em relação a custos, desempenho e tempo de execução, tal necessidade surge mediante as possibilidades de financiamento facilitados pelo programa minha casa verde amarela. O sistema construtivo Light Steel Framing foi adotado por se tratar de uma técnica já empregada no Brasil para a construção de conjuntos habitacionais e de residências em grande escala.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Industrialização, Racionalização e Inovações da Construção Civil

De acordo com Moura e de Sá (2013) a indústria da construção civil é umas das que mais cresceu nos últimos anos, sendo de suma importância para o país representando 15% do PIB além de gerar uma grande quantidade de empregos diretos e indiretos, entretanto a cadeia da construção é uma das que mais consomem matérias primas naturais sendo este número de entor de 20 a 50% dos recurso consumidos pela sociedade, portanto o processo de racionalização durante a concepção e execução de edificações se torna necessário visto que no os índices de geração de resíduos provenientes de obras civis em países desenvolvidos estão em torno de 100 kg/m², no entanto no Brasil este índice chega a 300 kg/m² de acordo com Novaes e Mourão (2008).

Segundo Vale (2006) a racionalização se trata de uma variedade de ações que buscam melhorar ou substituir métodos convencionais por recursos e procedimentos de acordo com um raciocínio sistemático da atividade a ser exercida. Portanto a racionalização é de suma importância para o mercado, visto que a mesma melhora a qualidade das edificações como um todo, sendo assim esta deve fazer parte da construção como um todo e não apenas de tarefas isoladas.

Para Moura e de Sá (2013) a necessidade de um elevado número de habitações fundadas em grandes obras de infraestrutura e inspecionadas por uma economia em ascensão, mostra a evidência da exigência da industrialização dentro de cada processo da construção civil, tendo como alvo a utilização de produtos padronizados. Esta industrialização busca a

implantação de formas racionais e mecanizadas de materiais, técnicas construtivas e meios de transportes.

2.2 Sistema construtivos industrializados

De acordo com Facco (2014) a industrialização dos sistemas construtivos é cada vez mais necessária devido a carência de alta produtividade com custos reduzidos e maior eficiência, deste modo o canteiro de obra fica cada vez mais semelhante com uma linha de montagem, onde os elementos pré-fabricados são apenas unidos para formar o produto final.

Segundo Moraes e Lima (2009) o sistema construtivo industrializado é composto primeiramente da determinação de qual projeto será executado, posteriormente a isso reuni-se as informações provenientes deste projeto para o desenvolvimento detalhado de suas especificações e por fim escolher o tipo de projeto de produção em série, que seria a escolha dos moldes do processo.

Conforme Facco (2014) elementos industrializados são caracterizados pela individualização das partes da edificação em subsistemas, como por exemplo fundação estrutura, cobertura e vedação, deste modo o significado para a expressão “Sistema Construtivo” corresponde ao conjunto de componentes que possa-se conceder ou definir uma relação, estruturados dimensional e funcionalmente.

2.3 Light Steel Framing

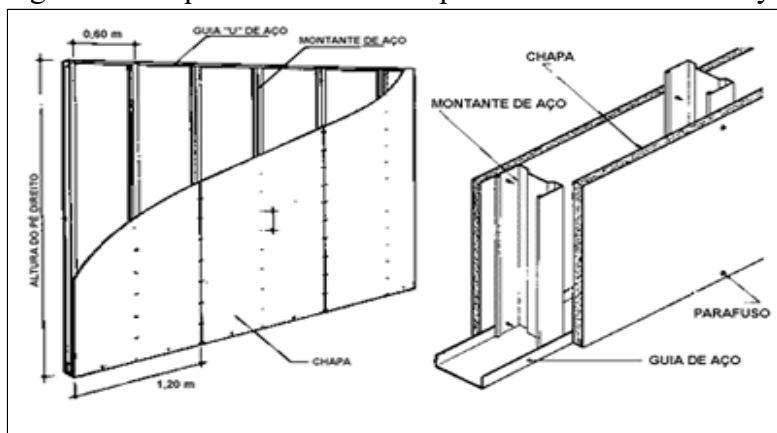
De acordo com Santiago, Freitas e Crasto (2012) o sistema construtivo de *Light Steel Framing* (LSF), se trata de um sistema que apresenta uma criação racional, apresentando sua característica principal a utilização de perfis moldados a frio de aço galvanizado, que são utilizados para a estrutura dos painéis que fazem ou não papel estrutural na edificação, sendo estes vigas de piso, estruturas treliçadas, painéis autoportantes e outros elementos pertencentes a edificação. Para os mesmos a utilização deste sistema de construção proporciona que a construção seja seca e assim agilizando a execução da edificação, sendo assim o mesmo é conhecido também como sistema Autoportante de Construção a Seco.

Conforme diz Mattos (2017) o sistema de Light Steel frame não abrange somente a estrutura da edificação mas sim a diversidade dos sistemas envolvidos na construção da mesma, tratando-se de diversos subsistemas, como hidráulico, sanitário, elétrico e outros sistemas de como por exemplo de automação. Tendo ainda como sistemas principais que são relativos a estrutura de LSF são estes: o sistema de fundação, fechamento interno e externo e isolamento térmico e acústico. Desta maneira a qualidade de uma edificação construída pelo método construtivo de LSF não necessita somente de materiais de qualidade mas também de uma concepção de projeto correta e execução de acordo com o mesmo.

Como exposto por Santiago, Freitas e Crasto (2012) o método construtivo com LSF é considerado uma forma moderna de construção, entretanto a origem do mesmo se deu no século XIX, durante a colonização da América do norte, que necessitava de um grande número de habitações que fossem construídas de forma rápida para abrigar a crescente população, entretanto os materiais empregados eram peças de madeira serrada, um sistema semelhante ao sistema de Wood Frame que é utilizado até hoje. Este sistema teve grande aceitação no mercado Americano e se tornou o método construtivo mais comum no país, entretanto com a ascensão tecnológica que a segunda grande guerra trouxe para este país a estrutura em madeira foi substituída por perfis de aço, ainda mais quando na década de 90 a variação no preço da madeira estimulou ainda mais a utilização dos perfis de aço.

De acordo Santiago, Freitas e Crasto (2012) o sistema construtivo de LSF é pouco conhecido pelo fato de que o métodos construtivos mais utilizados são artesanais, sendo assim para demonstrar o método de LSF no Brasil pode -se utilizar a visão do “Drywall” que já é muito utilizado em fechamentos internos de edificações, e fazem o uso de uma estrutura de perfis metálicos galvanizados aonde as peças de drywall são afixadas, como demonstrada na Figura 01.

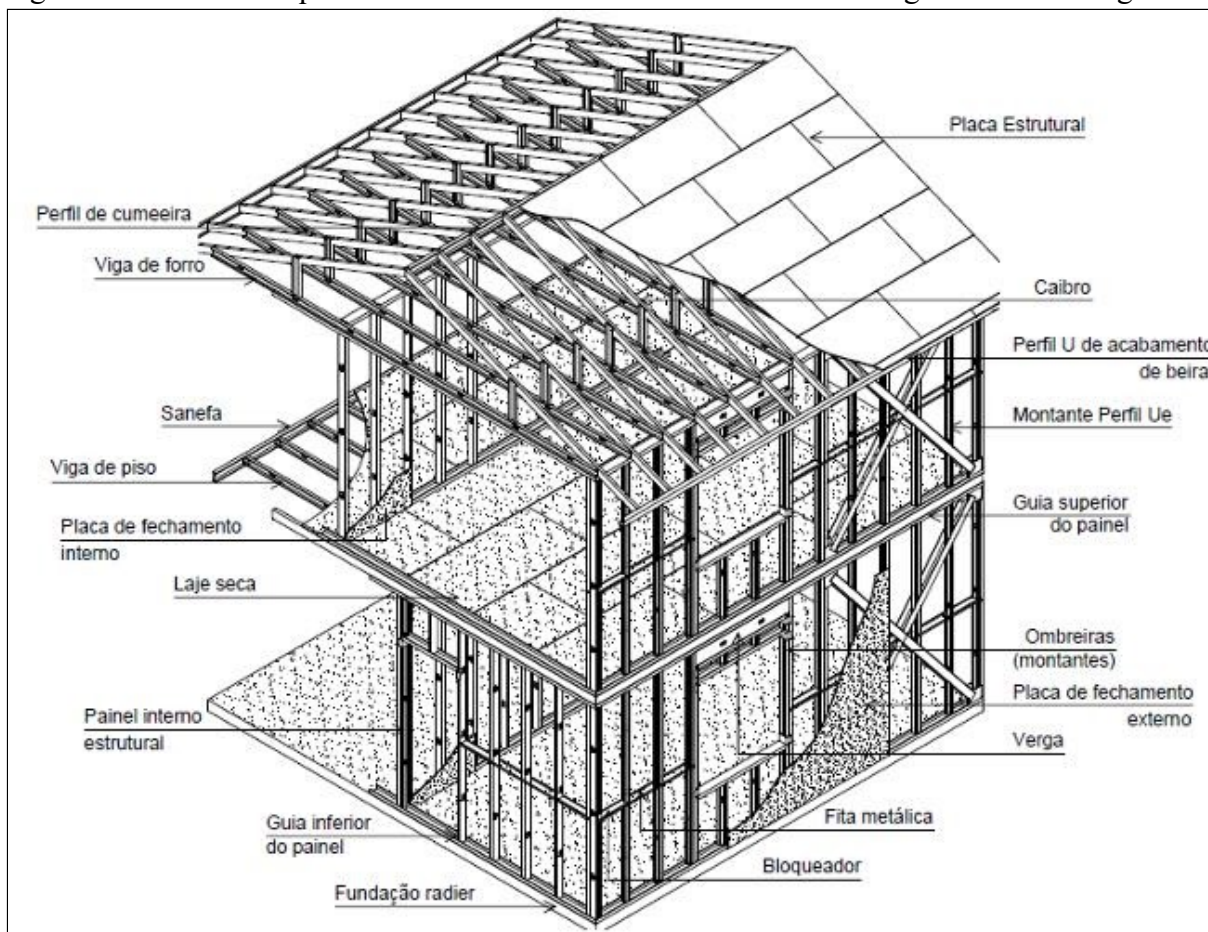
Figura 01: Esquema de estruturas para fechamento com Drywall.



Fonte: Laisser Decorações . (2011) Disponível em: <http://laisserdecora.blogspot.com/2011/11/drywall.html>

Entretanto para Santiago, Freitas e Crasto (2012) as semelhanças do sistema construtivo de LSF somente tem como semelhança com as estruturas de drywall a utilização de perfis metálicos, já que as estruturas de LSF englobam a edificação como um todo, abrangendo estruturas do piso, parede e dá cobertura, reunindo-os para que juntos suportem os esforços que são aplicados sobre a edificação, como demonstrado na Figura 02 a estrutura todos de uma residência em LSF.

Figura 02: Desenho esquemático da estrutura de uma residência em Light Steel Framing.



Fonte: Manual de Construção em Aço, Steel Framing: Arquitetura, (2012, p. 14)

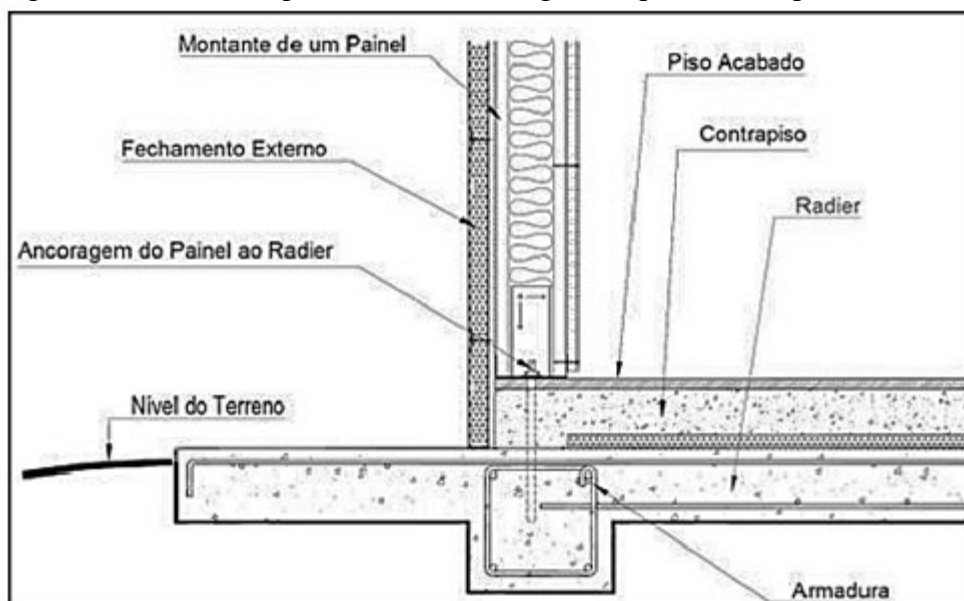
2.3.1 Fundações

De acordo com o manual de procedimentos Consul Steel (2002) especifica que em estruturas de Light Steel Framing tem com um peso muito reduzido em relação às estruturas convencionais e têm suas cargas distribuídas pelos painéis, não se faz necessário uma fundação muito robusta, uma das únicas características que estas deve ter é que a mesma deve ser contínua sob os painéis autoportantes, para isso são geralmente utilizadas fundações do tipo sapata corrida ou radier.

Este tipo de fundação rasa tem um comportamento semelhante ao de uma laje, entretanto ao contrário de lajes comuns que transmitem as cargas para as vigas o radier as transmitem diretamente para o solo, esta fundação é composta de um contorno com vigas e seu interior sendo um maciço de concreto (Consul Steel 2002, p.48). Por ser um tipo de fundação que pode ser executada em um grande variedade de solos sem ocasionar algum

problema no quesito de ancoragem dos painéis autoportantes este tipo de fundação é o mais utilizados no método construtivo em Light Steel Framing, esta ancoragem pode ser vista na Figura 03, juntamente com o detalhamento da fundação do tipo radier.

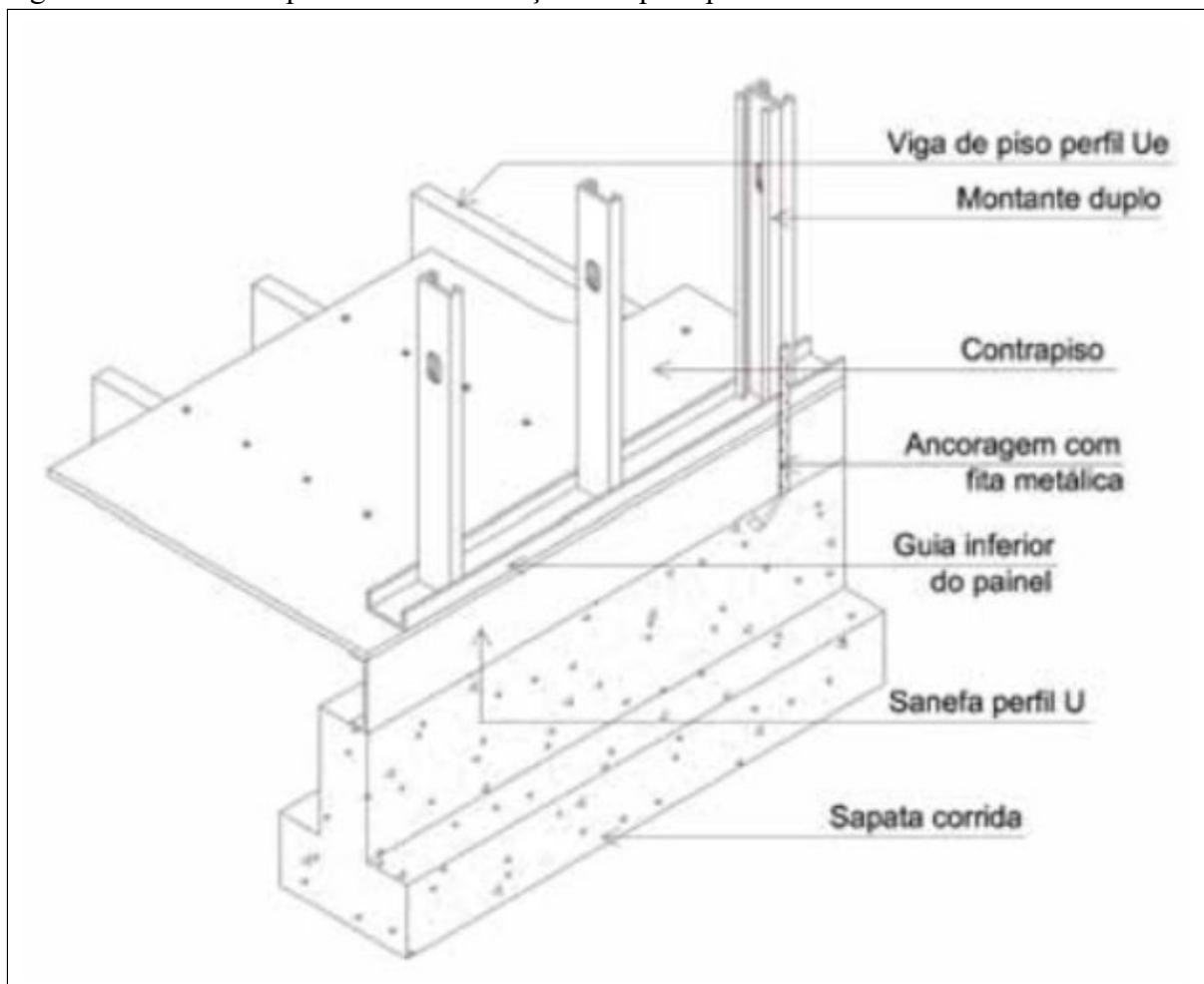
Figura 03: Detalhe esquemático de ancoragem de painéis autoportantes ao radier.



Fonte: Adaptado de ConsulSteel (2002, p. 49)

De acordo com Crasto (2005) o sistema de fundações de sapata corrida é o sistema mais indicado para estruturas de LSF com paredes autoportantes, onde a carga é distribuída contínua e linearmente pela parede, este sistema é constituído de vigas que podem ser de concreto armado, alvenaria ou blocos de concreto localizados abaixo dos painéis que constituem a estrutura da edificação. Para a estrutura do contrapiso quando se faz o uso deste sistema de fundação usa-se perfis galvanizados para a estrutura do mesmo sendo esta dimensionada para suportar as cargas provenientes dos materiais que serão utilizados no acabamento do piso, como demonstra a Figura 04.

Figura 04: Detalhe esquemático de fundação do tipo sapata corrida.



Fonte:Manual de Construção em Aço, Steel Framing: Arquitetura, (2012, p. 27)

2.3.2 Fixação dos painéis a fundação

De acordo com Scharff (1996) a ancoragem da estrutura na fundação é de extrema importância, pois é ele que evita que a estrutura movimente-se devido a pressão do vento, sem uma ancoragem eficaz a edificação está sujeita a movimentos de translação ou de tombamento com a rotação da edificação. o movimento de translação é o movimento onde a edificação se desloca-se lateralmente devidos às forças do vento, já o tombamento é a elevação da edificação em que a rotação tem como causa principal a assimetria na direção do vento que atinge a edificação.

Conforme Consul Steel (2002) o método de ancoragem a ser utilizado depende diretamente do tipo de fundação que foi aplicado na edificação,as cargas aplicadas sobre a mesma, eventos sísmicos e fatores climáticos, o método de ancoragem, dimensão e

espaçamento deve ser dimensionado pelo engenheiro responsável pela estrutura, comumente são utilizados os métodos de ancoragem com fita metálica, química com barra roscada e com barra roscada tipo “J”.

a) Ancoragem química com barra roscada

De acordo com Crasto (2005) a ancoragem química com barra roscada se difere dos dois outros métodos por se tratar de uma fixação que é executada totalmente após a concretagem da fundação, este método consiste em fixar a estrutura com uma barra roscada com arruela e porca que é instalada no concreto curado por meio de um furo preenchido com resina química a base de epóxi, já a fixação na estrutura se dá através de uma peça de aço que é conectada a barra roscada e a guia e parafusada no montante, que geralmente é duplo neste caso, como demonstra a Figura 05.

Figura 05: Detalhe de reforço de ancoragem à fundação com barra roscada.

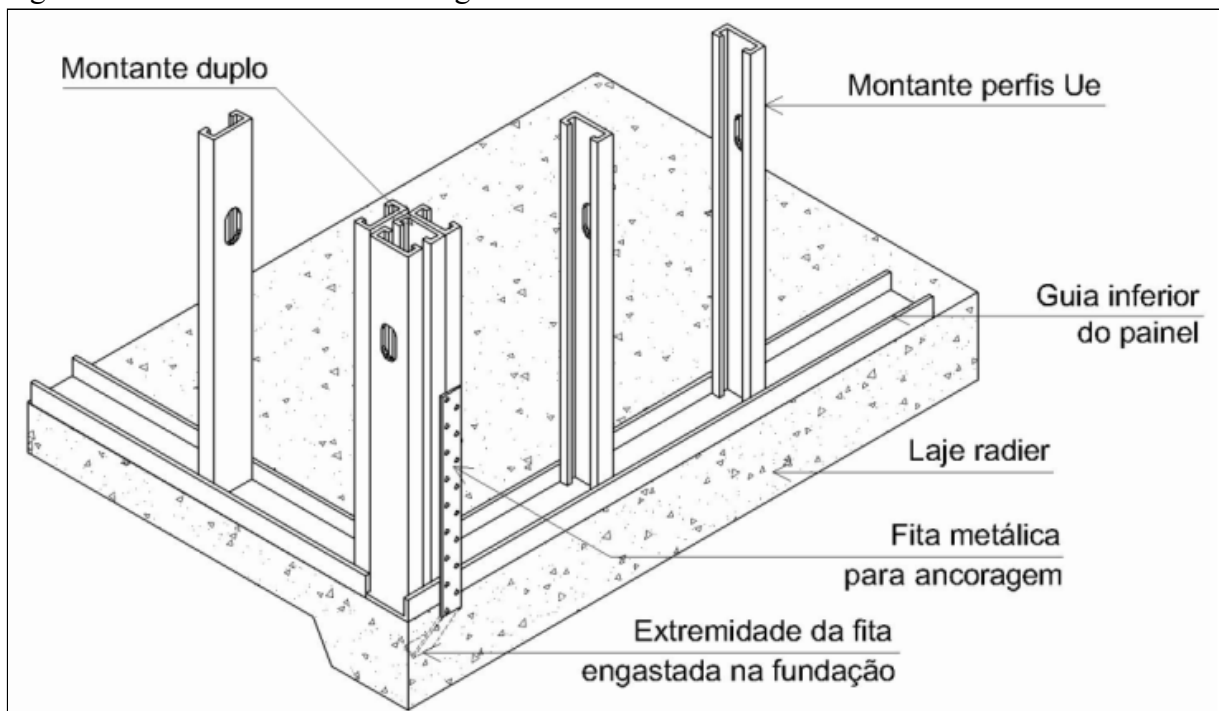


Fonte: Manual de Construção em Aço, Steel Framing: Arquitetura, (2012, p. 28)

b) Ancoragem com fita metálica

De acordo com Consul Steel (2002) as fitas são peças de aço que possuem uma extremidade engastada na fundação instaladas no momento da concretagem e a outra ponta é aparafusada nos montantes que compõem a estrutura das paredes autoportante, como demonstra a Figura 06 para este método se eficaz não se deve fixar a extremidade da fita em montantes mais curtos que compõem as partes inferiores as aberturas de janelas.

Figura 06: Detalhamento de ancoragem com fita metálica.



Fonte: Adaptado de Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados: Light Steel Framing (2005, p.37)

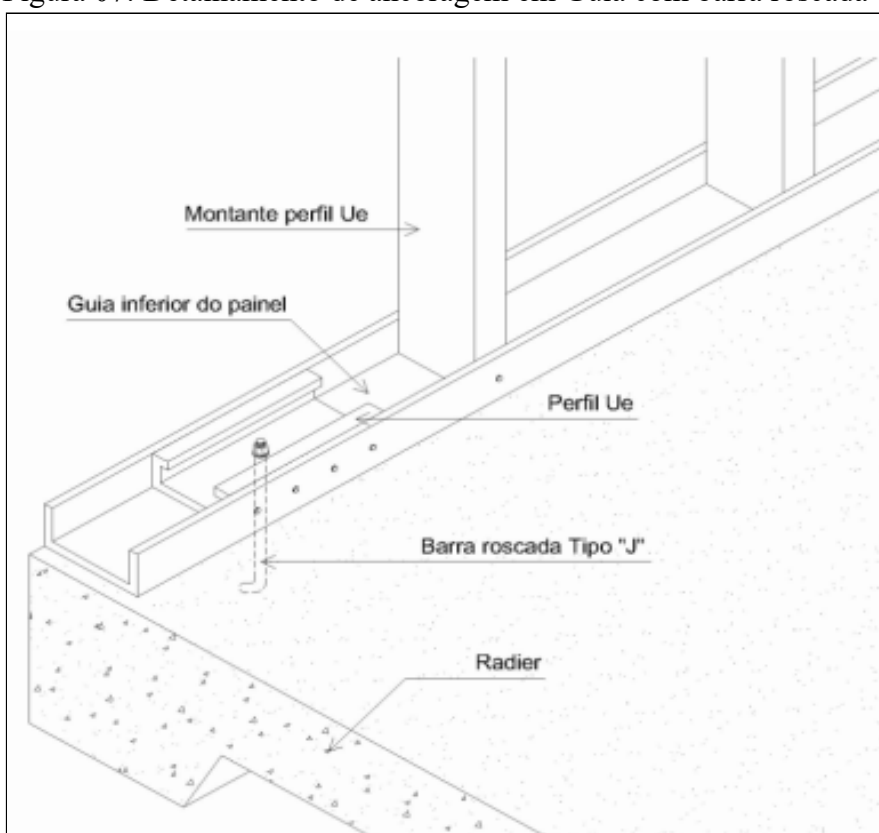
Conforme Crasto (2005) as chapas devem ser precisamente posicionadas antes de ser efetuada a concretagem, pelo motivo de que após a cura do concreto as mesmas não podem mais ser movimentadas, essas fitas devem ter a perfeita conexão com os montantes, deste modo caso ocorra de alguma destas fitas não efetuar a ligação de modo correto por não estar colocada de modo correto, esta deve ser substituída por uma ancoragem com barra rosca.

c) Ancoragem com barra rosca tipo “J”

De acordo com Crasto (2005) este tipo de ancoragem nada mais é do que uma barra rosca curvada ancorada previamente à fundação antes de sua concretagem, sua parte

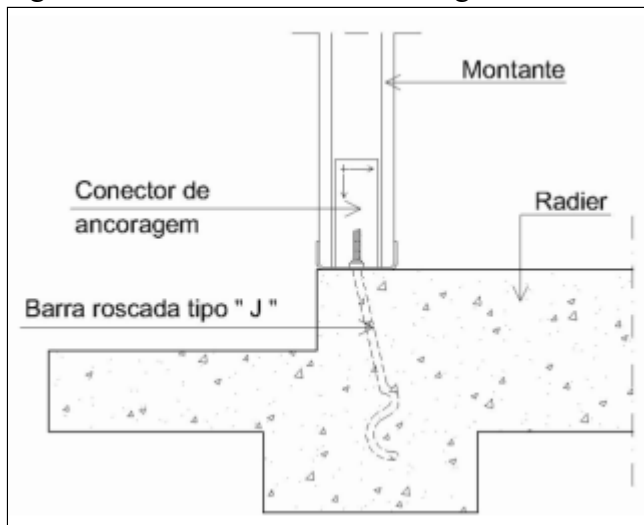
curvada localiza-se dentro da fundação, já a parte reta fica sobressalente para a posterior fixação à guia ou ao montante, este tipo de ancoragem não é muito utilizado devido a sua difícil execução, pois necessita de uma extrema precarização no momento da instalação da barra na fundação, se esta barra for fixada a guia, esta deve conter um reforço com um perfil Ue com comprimento de pelo menos 150 mm de acordo com a Figura 07 e se caso a mesma for fixada a um montante esta deve ter com reforço com uma chapa de aço que a conecte ao montante como demonstra a Figura 08.

Figura 07: Detalhamento de ancoragem em Guia com barra rosca tipo “J”.



Fonte: Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados: Light Steel Framing (2005, p.38)

Figura 08: Detalhamento de ancoragem em Montante com barra rosca tipo “J”.



Fonte: Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados: Light Steel Framing (2005, p.39)

d) Ancoragem provisória

De acordo com Santiago, Freitas e Crasto (2012) durante a montagem dos painéis pavimento térreo os painéis precisam ser fixados para garantir sua posição correta e prumo, além de estarem firmes para a posterior ancoragem definitiva, para isso são utilizados pinos acionados à pólvora como demonstra a Figura 09, este tipo de fixação também é previsto para painéis que não possuem características estruturais.

Figura 09: Execução de ancoragem provisória.

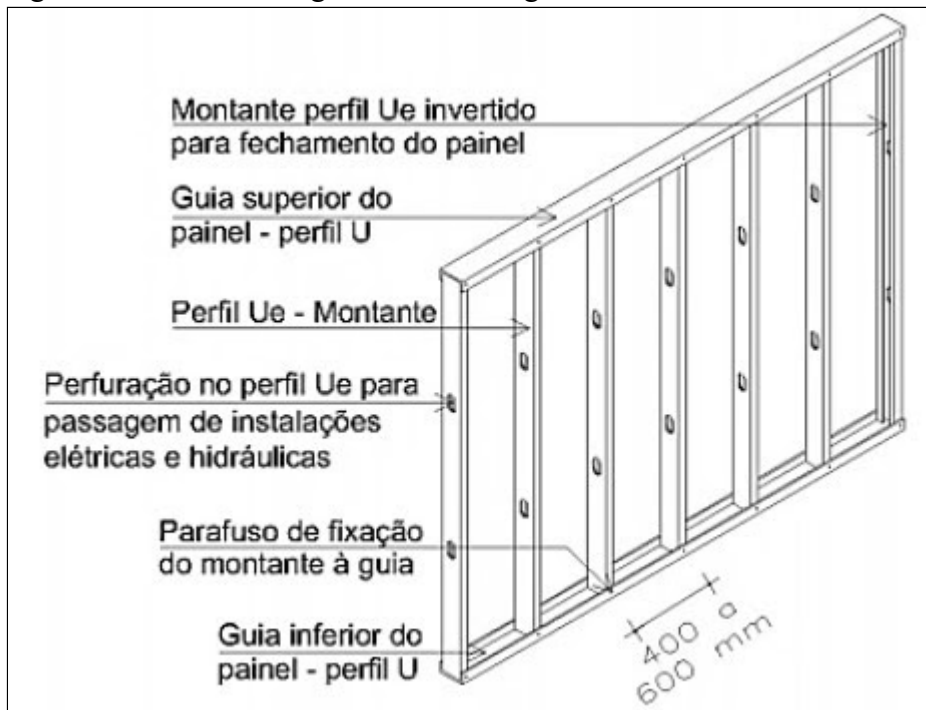


Fonte:Manual de Construção em Aço, Steel Framing: Arquitetura, (2012, p. 29).

2.3.3 Estrutura do sistema de Light Steel Framing

Para Santiago, Freitas e Crasto (2012) as paredes que são aplicadas em uma edificação com aplicação do método construtivo de LSF podem ser denominadas como painéis estruturais ou autoportantes, sendo estas compostas por diversos perfis metálicos galvanizados sendo estes intitulados montantes e são instalados de modo a ter uma distância entre si entre 40 e 60 cm sendo esta de acordo com o cálculo estrutural da edificação, levando em conta que os mesmos tem como função transmitir as cargas da edificação para o sistema de fundações, como é ilustrado na Figura 10. Como estas medidas de distância são padronizadas os custos referente ao fechamento são reduzidos, visto que diminui-se consideravelmente o desperdício de material de fechamento, já que as placas utilizadas para o mesmo tem modulação de acordo com as medidas entre perfis.

Figura 10: Painéis de Light Steel Framing.

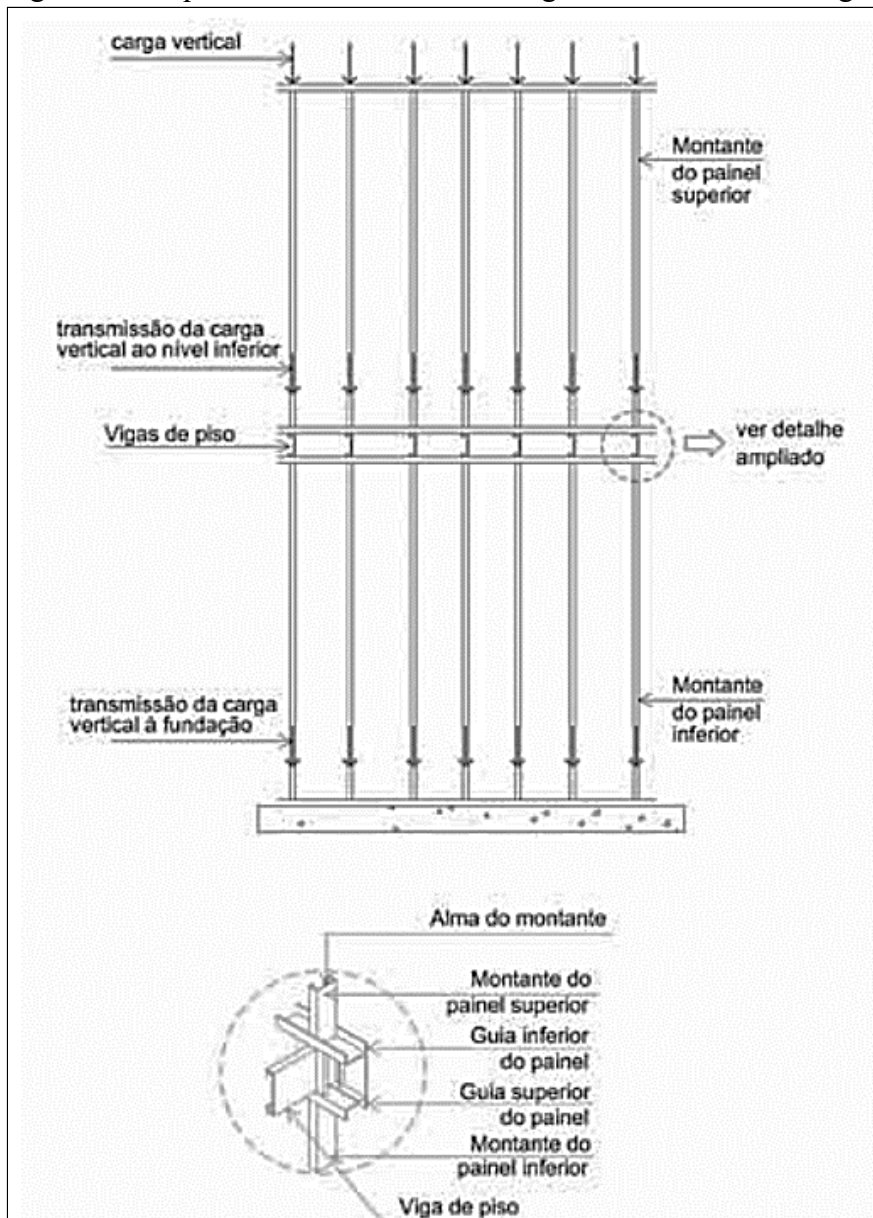


Fonte:Manual de Construção em Aço, Steel Framing: Arquitetura, (2012, p. 33)

De acordo com Consul Steel (2002), no sistema construtivo de Light Steel Framing os painéis não possuem apenas as funções de fechamento horizontal e isolamento termoacústico mas tem como principal finalidade a garantir a integridade estrutural da edificação, entretanto podem ser utilizados internamente na edificação apenas como painéis de fechamento não exercendo uma função estrutural perante a edificação como um todo.

Como exposto por Consul Steel (2012) os painéis que compõem a estrutura da edificação são suscetíveis a cargas horizontais que por sua vez são provenientes da ação do vento além de suportar cargas que são impostas por outros painéis, piso ou a cobertura da edificação, deste modo os painéis tem como principal função transmitir as cargas nele aplicadas até a fundação da edificação como demonstra a Figura 11.

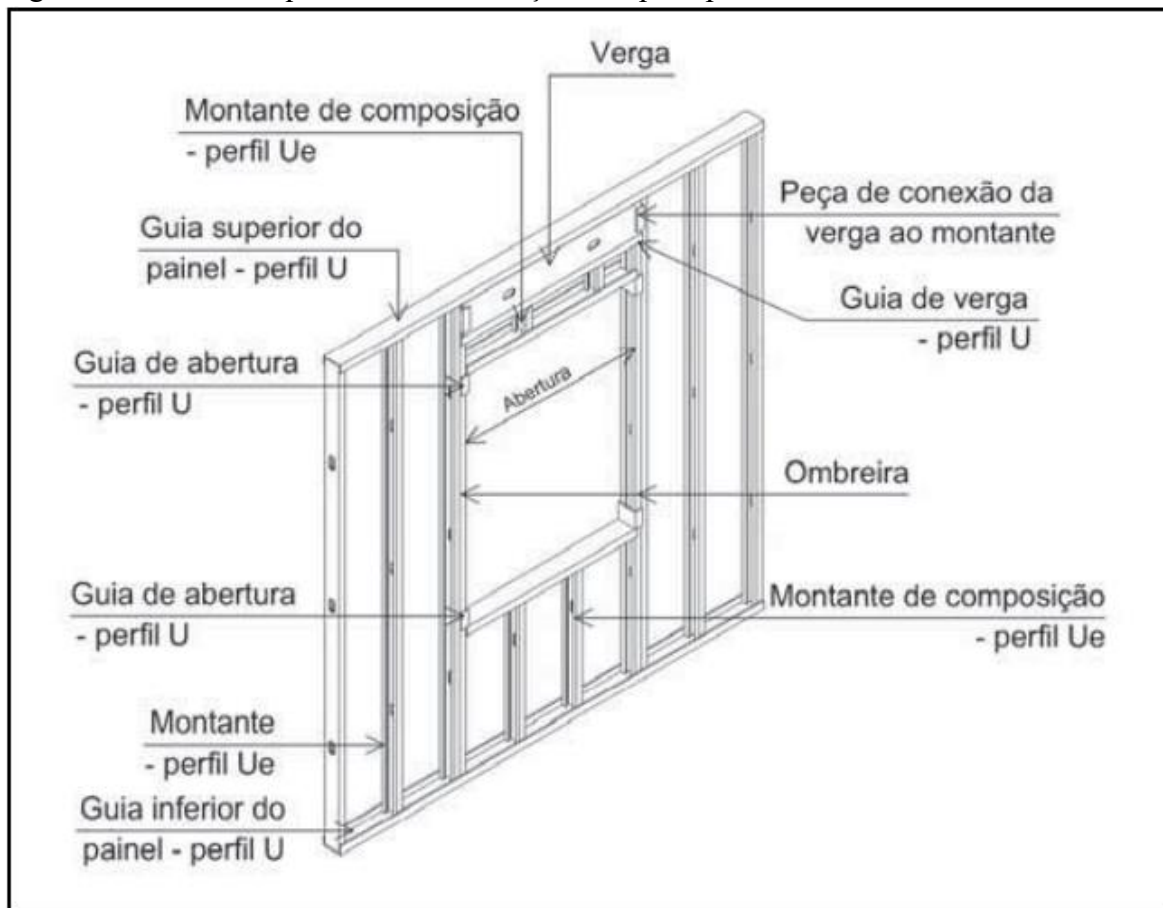
Figura 11: Esquema de transmissão de cargas em estruturas de Light Steel Framing.



Fonte:Manual de Construção em Aço, Steel Framing: Arquitetura, (2012, p. 32).

De acordo com Consul Steel (2002) os painéis estruturais são formados por perfis “Ue” de aço galvanizado, como descrito anteriormente estes perfis são denominados montantes que tem como principal função transmitir as cargas verticais por meio de sua alma, normalmente estes montantes são instalados nos painéis com espaçamento de 40 a 60 cm mas podem ser instalados com espaçamento de 20 cm em casos que seja aplicado cargas de grande magnitude sobre o painel, já para a base e o topo dos painéis são utilizados perfis “U” denominados de guias, estes perfis “U” são utilizados como vergas quando o painel possui alguma abertura de porta ou janela , como demonstra a Figura 12.

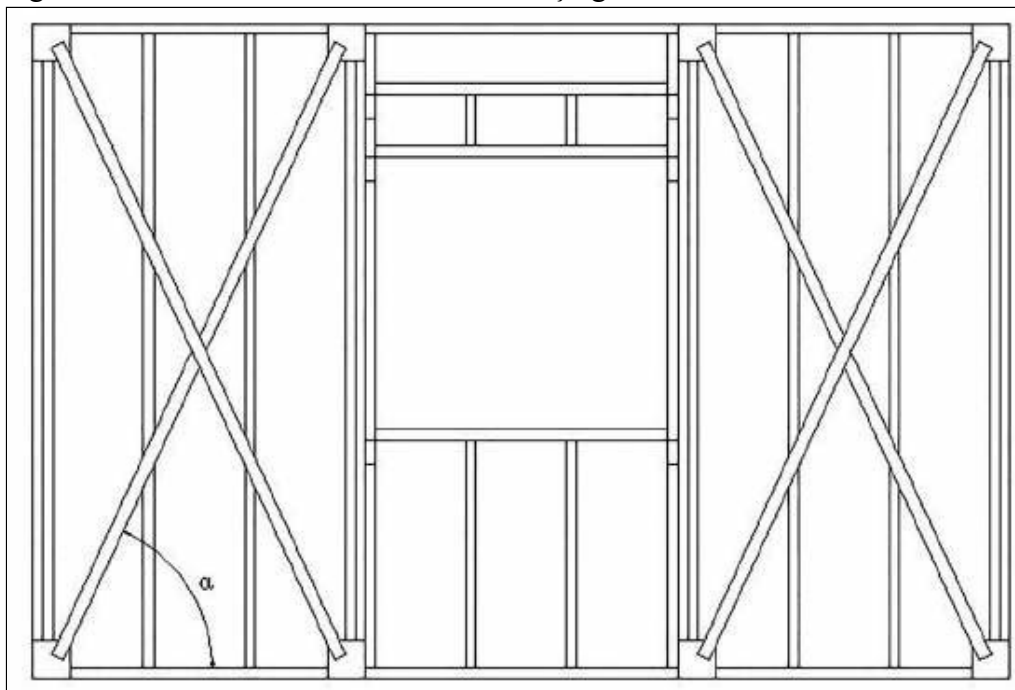
Figura 12: Detalhe esquemático de fundação do tipo sapata corrida.



Fonte:Manual de Construção em Aço, Steel Framing: Arquitetura, (2012, p. 37)

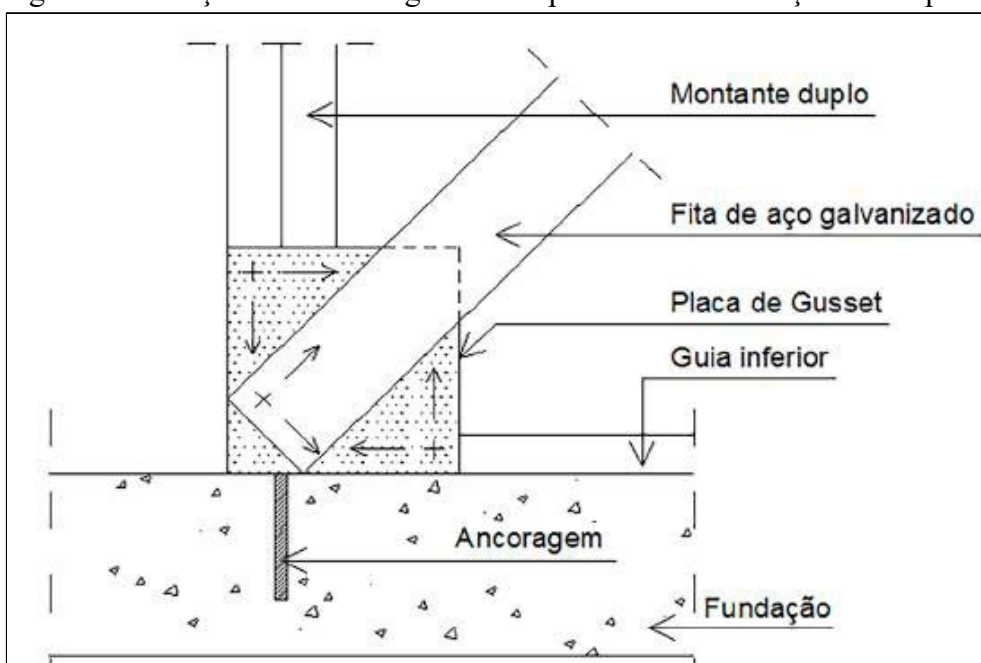
Conforme exposto por Santiago, Freitas e Crasto (2012) os painéis formados apenas por montantes não possuem a capacidade de resistir a cargas horizontais, e estas cargas podem gerar instabilidade ou até ocasionar o colapso da estrutura, sendo assim deve-se dimensionar contraventamentos nos painéis de modo que suportem estes esforços horizontais, geralmente estes contraventamentos são feito com fitas de aço galvanizado podendo estar em formato de V, X ou K, como demonstram as Figuras 13 e 14 de acordo com Steel Framing: Engenharia 2016 além da utilização destes contraventamentos pode ser utilizados placas para o fechamento que possuam comportamento de diafragma rígido no plano do painel.

Figura 13: Contraventamento com fita de aço galvanizado em formato de X.



Fonte:Steel Frame: Engenharia, (2016, p.23)

Figura 14: Fixação das tiras diagonais nos painéis com utilização de chapa de Gusset.

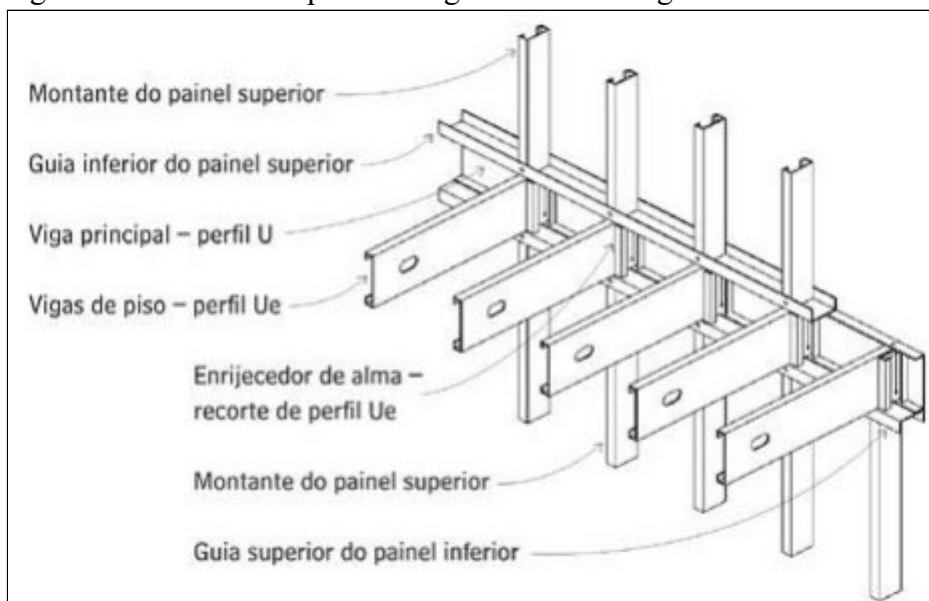


Fonte:Steel Framing: Engenharia, (2016, p.23)

De acordo com Mattos (2017) a estrutura que constitui o piso é semelhante aos painéis que constituem as paredes, este é composto por perfis galvanizados a frio de seção “Ue” que recebem o nome de vigas de piso e são instalados separadamente com uma distância entre si

de 40 e 60 cm, esta distância deve seguir a mesma modulação dos painéis das paredes , como demonstra a Figura 15.

Figura 15: Estrutura de piso em Light Steel Framing.



Fonte: Construções de light steel frame (2006, p. 07)

Segundo Santiago, Freitas e Crasto (2012) as lajes devem ser escolhidas de acordo com o tipo de contrapiso que será utilizado para a edificação, se for optado por uma laje do tipo úmida então deve-se aplicar chapas metálicas parafusadas as vigas de entrepiso e posteriormente preenchida com concreto, podendo também ser utilizado um tipo de laje seca, que consiste em placas de OSB (*Oriented Strand Board*) ou placas cimentícias que são aparafusadas na estrutura de piso, formando assim a base onde deve ser assentado o acabamento do piso.

2.3.4 Cobertura

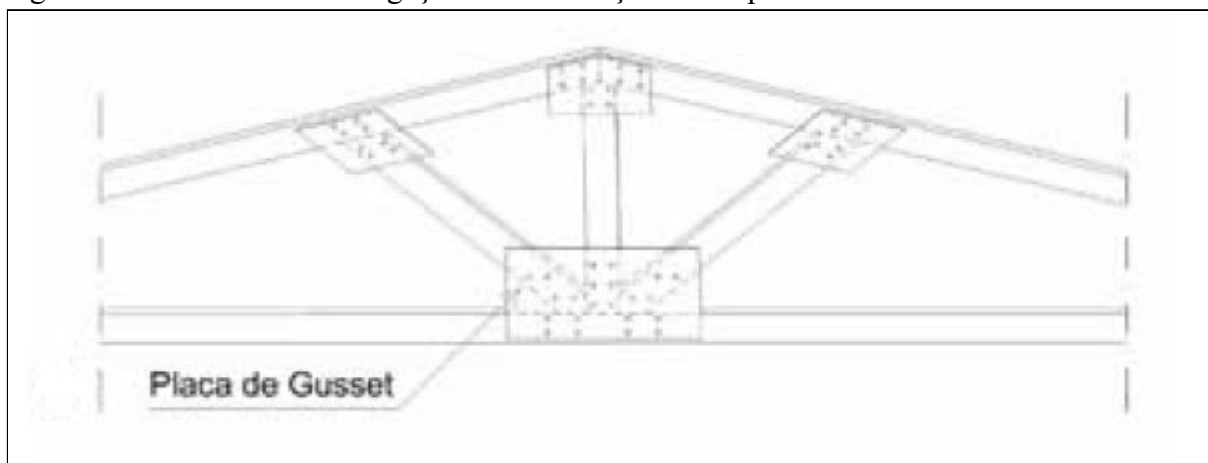
Conforme Santiago, Freitas e Crasto (2012) a estrutura do telhado não se difere muito das estruturas utilizadas convencionalmente já que apenas são substituídos as peças de madeira por perfis metálicos, podendo ser utilizados telhas cerâmicas, de cimento, de concreto, shingle ou até metálicas, garantindo assim a estanqueidade e dando uma grande liberdade para a criação para os arquitetos já que os perfis metálicos tem fácil trababilidade. Este sistema possui uma versatilidade equivalente ao sistema convencional desta maneira é

possível realizar os mais diversos projetos de cobertura, e estes podem variar de acordo com o carregamento, tamanho do vão, economia e estética.

Segundo Mattos (2017) o método mais utilizado para coberturas de Light Steel Framing são as coberturas inclinadas estruturadas com treliças, sendo estruturado com o formato convencional, para que durante a vida útil da estrutura de cobertura a mesma se comporte de maneira adequada é necessário que as almas dos perfis que compõem a estrutura da cobertura estejam alinhadas com as almas dos perfis que compõem os painéis autoportantes.

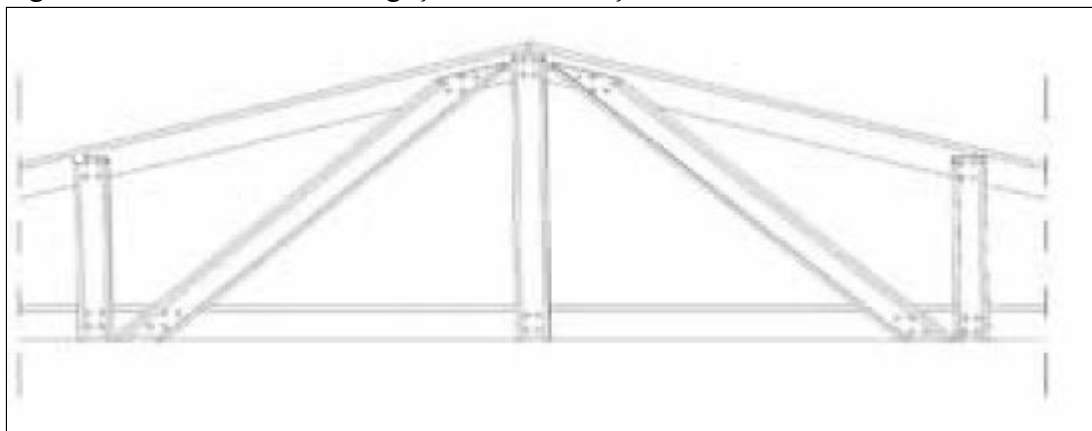
De acordo com Santiago, Freitas e Crasto (2012) as partes que compõem as treliças podem ter suas ligações feitas de duas formas, que são as mais utilizadas primeiramente pode ser utilizado o método de fixação com a utilização de uma chapa de *Gusset* que une os perfis utilizando parafusos como mostrado na Figura 16, e como segundo método é chamada de camada sobre camada que se trata de aparafusar as almas dos perfis que compõem os pendurais e diagonais nos banzos superiores e inferiores com explica a Figura 17.

Figura 16: Detalhamento de ligação com utilização de chapa de Gusset.



Fonte: Manual de Construção em Aço, Steel Framing: Arquitetura, (2012, p. 71)

Figura 17: Detalhamento de ligação com utilização do método de camada sobre camada.



Fonte:Manual de Construção em Aço, Steel Framing: Arquitetura,(2012, p.71)

2.3.5 Fechamento vertical de Light Steel Framing

De acordo com Santiago, Freitas e Crasto (2012) o método construtivo de Light Steel Framing tem como principal conceito a aplicação de fechamentos racionalizados, buscando com isso o maior grau de industrialização possível na obra, para garantir a melhor aplicação de placas e chapas de fechamento. Sabendo que as placas são encontradas no mercado em sua maioria com largura de 1,20 m, portanto são modulares para os vãos gerados pelos montantes da estrutura, que possui espaçamento entre 0,40 m e 0,60 m.

De acordo com os requisitos especificados pela ISO 6241:1984, os materiais utilizados para a vedação devem garantir parâmetros de segurança contra incêndio, conforto termoacústico, estanqueidade, conforto visual, segurança estrutural, adaptabilidade ao uso, durabilidade, economia e higiene. No Brasil os principais tipos de vedação que atendem estas características são o OSB (*Oriented Strand Board*), gesso acartonado e placas cimentícias, no caso do gesso acartonado, deve ser utilizado apenas para fechamento de ambientes internos, por se tratar de um material que não suporta grandes concentrações de umidade.

a) Placas de OSB

Para Santiago, Freitas e Crasto (2012) às placas de OSB possuem a possibilidade de utilização tanto para o fechamento interno quanto para fechamento externo, devendo quando aplicadas no exterior possuir uma camada de isolamento para garantir a impermeabilidade do material, este material pode ainda ser utilizado em outras etapas da obra, podendo ser aplicado em forros, substratos para a cobertura e ainda para o piso. Além de suas diversas

utilidades as placas de OSB possuem uma vantagem por se tratar de um material leve possibilitando assim o fácil manuseio, ainda a fixação aos perfis que forma a estrutura o LSF é feita de maneira simples por parafuso auto-brocantes.

b) Placas cimentícias

De acordo com Santiago, Freitas e Crasto (2012) às placas cimentícias podem ser aplicadas como fechamento interno e externo, sendo aplicada predominantemente em áreas molhadas, pois possuem como uma de suas características uma elevada resistência à umidade, além da resistência a impactos e serem incombustíveis, comumente estas características são associadas a materiais com um elevado peso próprio, o que não se aplica a estas, pois possuem um peso aproximado de 18 kg/m², por se tratarem de placas industrializadas as mesmas possuem ótima compatibilidade, garantindo assim a agilidade na execução do fechamento da edificação.

Conforme Mattos (2017) as placas cimentícias que são utilizadas em estruturas de LSF tem como largura 1,20 m mas podem variar mediante ao seu comprimento tendo medidas de 2,00 m, 2,40 m ou até 3,00 m já quanto a sua espessura as placas possuem três dimensões, de 6 mm, 8 mm e 10 mm, tais espessuras variam de acordo com o local e função que a placa deverá empregar, garantindo assim seu melhor desempenho, as aplicações de cada espessura de placa estão descritas no Quadro 01.

Quadro 01: Aplicação de placas cimentícias de acordo com sua espessura.

Espessura da Placa	Utilização usuais
6 mm	Podem ter sua aplicação em divisórias leves e paredes de áreas secas nos ambientes internos, onde não necessita que a placa suporte cargas diretamente sobre suas faces.
8 mm	Pode ser aplicada em divisórias leves e outras paredes internas e externas, sendo estas em áreas úmidas ou secas, podendo ser aplicada cargas sob as placas.
10 mm	Pode ser utilizada em áreas secas e úmidas, sendo estas externas ou internas, sendo sua aplicação ideal em paredes estruturais, pois melhora a resistência contra impactos, aplicação de cargas e isolamento termoacústico.

Fonte: Adaptado de Tabela 6.1 - Santiago, Freitas e Crasto (2012, p 85).

Segundo Santiago, Freitas e Crasto (2012) nas faces das placas cimentícias que estão voltadas para a parte externa da edificação ou locadas em ambientes suscetíveis à umidade deve ser aplicado uma camada de selador na mesma, além de executar-se um sistema de impermeabilização nas juntas formadas entre o piso e as paredes da edificação.

c) Placas de gesso acartonado

De acordo com Santiago, Freitas e Crasto (2012) a utilização de placas de gesso acartonado em edificações com estrutura de LSF se restringe apenas a áreas internas da edificação, estas placas tem como sua principal vantagem seu peso extremamente reduzido que varia de 6,5 à 14 kg/m², seu processo de fabricação é inteiramente industrializado possibilitando assim que estas tenham um excelente acabamento nas juntas, visto que a sua montagem segue o mesmo padrão das placas de OSB.

Conforme Crasto (2005) as placas de gesso acartonada são comumente comercializadas com dimensão de 120 cm de largura e com comprimento que varia de 180 a 360 cm conforme especificação do fabricante, quanto a espessura a mesma possui três dimensões 9,5 mm, 12,5mm e 15 mm.

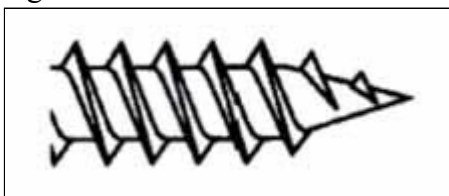
No que diz respeito a conforto termo-acústico, Santiago, Freitas e Crasto (2012) especificam que pode se observar que com a utilização deste material para fechamento gera um vão livre entre as duas faces da parede em questão, portanto não pode-se aplicar o conceito de lei massa para a obtenção do isolamento desta maneira é possível que seja aplicado diversas tecnologias diferentes para o isolamento desta parede.

2.3.6 Ligações

De acordo com Mattos (2017) existe uma grande variedade de ligações que podem ser utilizadas nas estruturas de LSF, mas as mais empregadas são os parafusos auto-atarraxantes e auto perfurantes, tem como uma boa característica a existência de um tipo de parafuso para cada ligação específica, além de serem fabricados com um material de excelente qualidade, já que as indústrias buscam melhorar cada vez mais o desempenho de seus produtos.

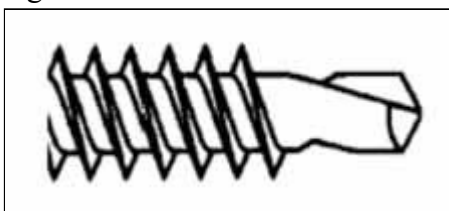
Conforme Santiago, Freitas e Crasto (2012) os parafusos auto-atarraxantes estão divididos em dois modelos, os denominados ponta agulha e outros de ponta broca, de acordo com as Figuras 18 e 19 sendo cada um utilizado para chapas de espessuras diferentes. Os parafusos de ponta agulha devem ser utilizados em chapas com espessura de até 0,84 mm, já os parafusos com ponta broca são específicos para o transpasse de camadas com espessura superior a 0,84 mm, estes são geralmente utilizados em ligações de múltiplas camadas.

Figura 18: Parafuso auto-atarraxante com ponta agulha.



Fonte: Manual de Construção em Aço, Steel Framing: Arquitetura, (2012, p. 97).

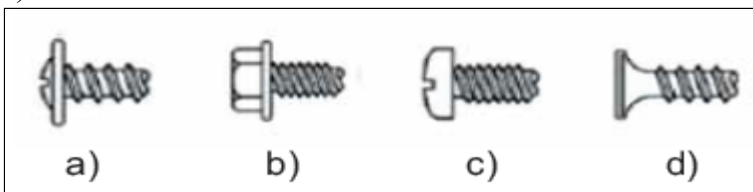
Figura 19: Parafuso auto-atarraxante com ponta broca.



Fonte: Manual de Construção em Aço, Steel Framing: Arquitetura, (2012, p. 97).

Como especificado por Santiago, Freitas e Crasto (2012) além dos parafusos possuírem especificações quanto às características de suas pontas, a cabeça do mesmo também possui especificações de acordo com o material em que será utilizado, para a fixação dos painéis de fechamento devem ser utilizados parafusos com cabeça do tipo trombeta, para o fixação dos perfis entre si devem ser utilizados parafusos com cabeça do tipo lenticilha, sextavada e panela, a diferença entre os parafusos estão demonstradas na Figura 20.

Figura 20: Especificação de cabeça de parafusos: a) lenticilha; b) sextavada; c) panela; d) trombeta.



Fonte: Manual de Construção em Aço, Steel Framing: Arquitetura, (2012, p. 97).

3 Processos Metodológicos

3.1 Estratégia de Pesquisa

A presente pesquisa buscou avaliar por meio de uma análise comparativa entre duas edificações habitacionais, construídas por dois métodos distintos: método de alvenaria estrutural e método Light Steel Frame, em relação ao dimensionamento estrutural e levantamento de custos de construção. O modelo de habitação escolhido enquadra-se no plano habitacional federal Minha Casa Minha Vida.

Primeiramente foi obtido o projeto da edificação escolhido para a realização do levantamento quantitativo de materiais para a construção da mesma no método de alvenaria estrutural. Para a análise estrutural de cargas da edificação construída em método de alvenaria estrutural será utilizado o *Software* AltoQi Eberick, para o auxílio deste processo foi utilizado juntamente com o *Software* Eberick a *Software* QiBuilder com o módulo QiAlvenaria que é a plataforma de lançamento das paredes portantes em alvenaria estrutural, para a posterior análise da edificação no *Software* Eberick.

Para que o comparativo seja realizado entre dois métodos foi necessário a compatibilização do projeto do método construtivo de Light Steel Frame, onde foi realizado alguns ajustes de maneira que o mesmo se enquadre na tipologia Light Steel Frame e mantendo as proporções próximas ao método de alvenaria estrutural. Portanto, primeiramente foram efetuadas as alterações necessárias no projeto para o enquadramento no método construtivo por meio do *Software* Autodesk Revit, estas alterações foram aplicadas somente ao projeto enquadrado no método do Lights Steel Framing, já que para a análise dos custos

será utilizado o valor total por metro quadrado da edificação, gerando assim uma medida coerente para os dois métodos

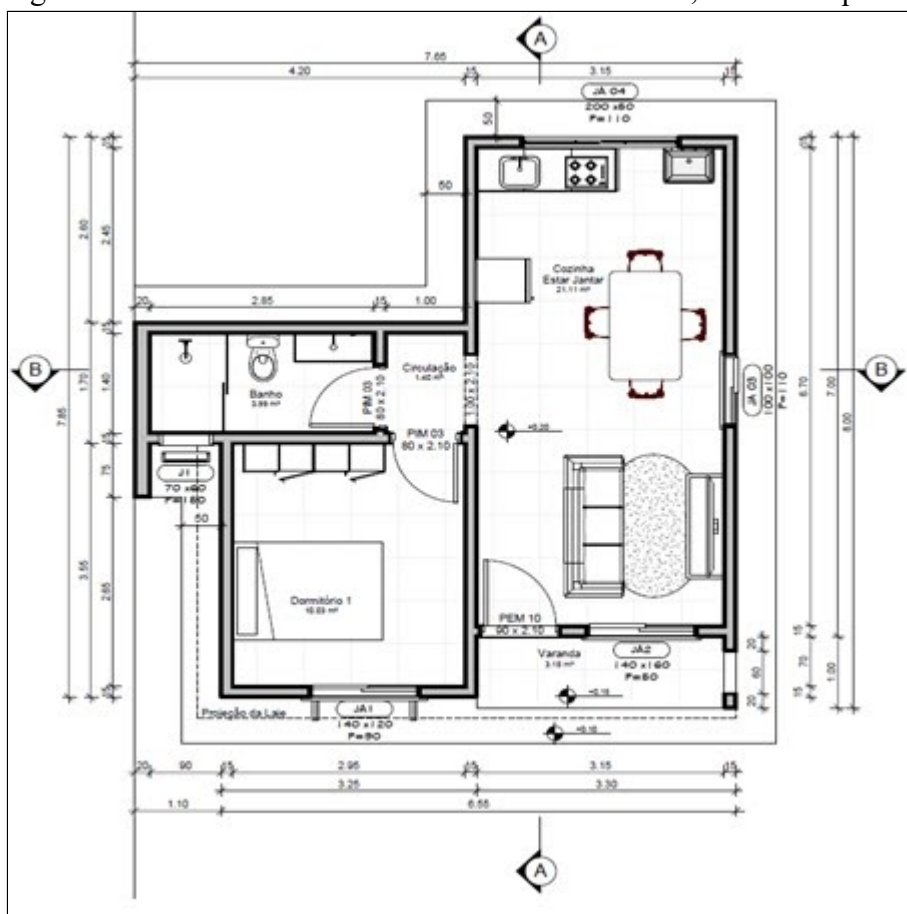
Posteriormente as alterações do projeto o mesmo foi lançado no *Software* AltoQi Eberick para que se realizasse o dimensionamento de sua respectiva fundação de acordo com o indicado para a execução do método de Light Steel Frame deste modo efetuou-se a análise das cargas que aplicam-se as mesma.

Para os dois métodos foi realizado o levantamento quantitativo de cada etapa de construção da edificação, em seus métodos distintos, para a quantificação de materiais e levantamento da mão-de-obra para a avaliação de custos. Foi utilizada como base de custos a planilha orçamentária SINAPI, fornecida pela Caixa Econômica Federal.

3.2 Objeto de estudo

O presente estudo teve como objeto analisado uma residência unifamiliar construída em concreto armado e alvenaria estrutural, sendo esta dotada de um dormitório de 10,03 m², um banheiro de 4,00 m², uma pequena circulação de 1,40 metros quadrados, um ambiente integrado de cozinha, estar e jantar com 21,11 metros quadrados além de uma varanda com 3,15 metros quadrados, totalizando uma área de 45,72 metros quadrados construídos, de acordo com a Figura 21 abaixo.

Figura 21: Planta Baixa Residência Unifamiliar de 45,72 metros quadrados.



Fonte: Autor.

3.3 Tipos de tipologias de construção

A construção foi analisada para dois tipos de método construtivos, sendo estes o método de alvenaria estrutural que é constituído por fundações e baldrame em concreto armado e estrutura da residência em alvenaria estrutural e o método de Light Steel Frame, que consiste em uma estrutura com fundações de concreto armado e estrutura da residência com paredes portantes de estrutura metálica e fechamento com placas cimentícias e Drywall.

3.3.1 Construção em Alvenaria estrutural

A edificação que foi construída com a aplicação do método de alvenaria estrutural tem como característica de seus elementos estruturais, uma fundação com estacas escavadas de 30 cm de diâmetro, acima destas vigas de baldrame com dimensões de 20 cm x 30 cm, para a estrutura do fechamento foram utilizados blocos estruturais de tamanho 11,5 x 9,0 x 24 cm,

para a cinta de amarração das paredes foram utilizados vigas da largura da alvenaria com 15 cm de altura.

Para o forro da edificação foram utilizados lajes pré fabricadas de vigotas e tabelas com altura de 13 cm com um fechamento em suas laterais com uma viga de borda, garantindo assim a estrutura para que a laje sustente a platibanda que forma uma sobressalente em relação às paredes da edificação, estas platibandas foram executadas de mesmo modo que o restante das paredes da edificação, contendo ainda acima do laje do forro um volume onde localiza-se o reservatório de água da residência, sendo este sobre as paredes do banheiro. No telhado foi utilizado uma estrutura de madeira pregada montado no local, como cobertura utilizou-se telhas de fibrocimento com 8 mm de espessura pregadas sobre a estrutura do telhado.

As aberturas contam com vergas e contra vergas moldadas in loco, em concreto armado com transpasse lateral da abertura de 30 cm para cada lado da abertura, para as aberturas externas foram utilizadas esquadrias em alumínio de cor branca, já para as internas utilizou-se portas semi-oca laqueadas na cor branca.

No revestimento da parte externa das paredes foi utilizado um revestimento em 2 camadas, uma de chapisco e a outras um reboco paulista, para a parte interna nas áreas secas utilizou-se um revestimento de 3 camadas, chapisco, massa grossa e massa fina para o acabamento já nas área molhadas foi aplicado um revestimento em 3 camadas com chapisco, massa grossa e revestimento de porcelanato, no banheiros este revestimento cobre a totalidade das paredes, já na cozinha o mesmo é aplicado até a altura de 1,50 metros em relação ao piso acabado, no piso da edificação foi aplicado um revestimento em porcelanato.

3.3.2 Construção em Light Steel Frame

A proposta de edificação que será executada com o método de Light Steel frame, foi dimensionada de acordo com o Manual de Construção em Aço, seguindo os possíveis ajustes no projeto visto que o mesmo teve sua concepção sem as características de dimensões para a aplicação de métodos construtivos alternativos.

Para as fundações poderão ser utilizados métodos de sapata corrida ou radier, levando em consideração qual se tornará mais econômico em questão de materiais de acordo com o dimensionamento da mesma.

A estrutura dos painéis foi proposta com utilização de perfis moldados a frio e dimensionados de acordo com a Manual de Construção em Aço garantindo assim que estes atendam às necessidades estruturais da edificação, para o fechamento dos mesmo foi proposto a utilização de placas cimentícias, para o fechamento externo para o fechamento dos áreas molhadas serão proposto materiais que suportem o revestimento de porcelanato, já para o restante das áreas internas será proposto a utilização de placas de gesso acartonado, com a posterior aplicação do acabamento necessário, buscado a similaridade com os materiais utilizados na edificação modelo. Para o forro foi dimensionado uma estrutura que deverá suportar as cargas provenientes do telhado e do reservatório da residência, seu fechamento inferior será em gesso acartonado, e o fechamento superior com placas cimentícias, sendo esta não dimensionada para o tráfego de pessoas, caso haja necessidade de tráfego, deve ser instalada anteriormente as placas cimentícias uma camada de chapas de madeira, garantindo assim a integridade do fechamento superior.

No cobrimento da edificação será utilizada uma estrutura metálica dimensionada para suportar as cargas provenientes do telhado, o fechamento utilizou o mesmo tipo de telha empregado na edificação modelo, garantindo assim a similaridade dos materiais, o telhado seguiu a mesma modulação do telhado existente na edificação modelo, buscando atingir quantitativos referentes às calhas e algerozes similares a edificação modelo.

3.4 Análise de Custos

A análise de custos deu-se de maneira a abranger a totalidade dos materiais e mão-de-obra utilizados para a construção total da edificação, sendo utilizado como base a tabela SINAPI garantindo assim a coerência entre os custos para os dois métodos de execução da edificação, caso algum material ou mão-de-obra não esteja disponível para consulta na tabela SINAPI os mesmo foram orçados em lojas de materiais de construção e profissionais do meio da construção civil.

3.5 Análise Estrutural

A análise estrutural teve como objetivo quantificar as cargas geradas pela estrutura e levadas até as fundações, para efetuar o comparativo de exigência estrutural das fundações tanto no método construtivo de alvenaria estrutural quanto no método do Light Steel Frame, verificando assim qual dos métodos construtivos necessita uma fundação que receba mais cargas.

As análises das cargas sobre as fundações foram realizadas com a utilização do *software* Eberick e QiAlvenaria. No método de alvenaria estrutural foi utilizado a plataforma QiAlvenaria que é o *software* responsável pelo lançamento das paredes portantes da estrutura em alvenaria estrutural, sendo este *software* regido pela NBR 16868 (ABNT, 2021). Posteriormente, a análise das cargas no *software* Eberick, o qual é responsável pela execução dos cálculos necessários para os dimensionamentos, tanto da parcela em concreto armado regido pela NBR 6118 (ABNT, 2014), quanto para a parcela das paredes portantes de alvenaria estrutural regido pela NBR 16868 (ABNT, 2021). Já para a estrutura em Light Steel Frame foi utilizado somente o *software* Eberick com o lançamento das cargas aplicadas sobre o tipo de fundação adotado, podendo assim ser efetuado o comparativo das cargas provenientes de cada método construtivo.

4 Resultados e Discussões

4.1 Adaptações do projeto

O projeto original passou por adaptações para que se enquadra-se de maneira mais eficiente na modulação do Light Steel Framing, este enquadramento se dá com a aplicação de uma modulação formada por painéis com tamanhos de 60 cm de comprimento, este painéis são compostos por 2 perfis montantes, e 3 perfis Guias unidos por parafusos auto brocantes.

Estas adaptações foram realizadas com a utilização do *software* Autodesk Revit, primeiramente foram configurados os perfis necessário para a modelagem da edificação conforme o disposto nas tabelas de dimensionamento do Manual de Construção em Aço, que indica que montantes aplicados para pé-direito de 2,80 m, com bloqueadores a meia altura, aplicado sobre este cargas proveniente do telhado e forro, com incidência de vento de 40 m/s com espaçamento de 40 ou 60 cm, como especifica o Quadro 2, com estes obteve-se as especificações para cada perfil necessário.

Quadro 02: Espessura de montantes para pé-direito de 2,80 m, com travamento a meia altura suportando cargas do telhado e forro e ventos de 40 m/s.

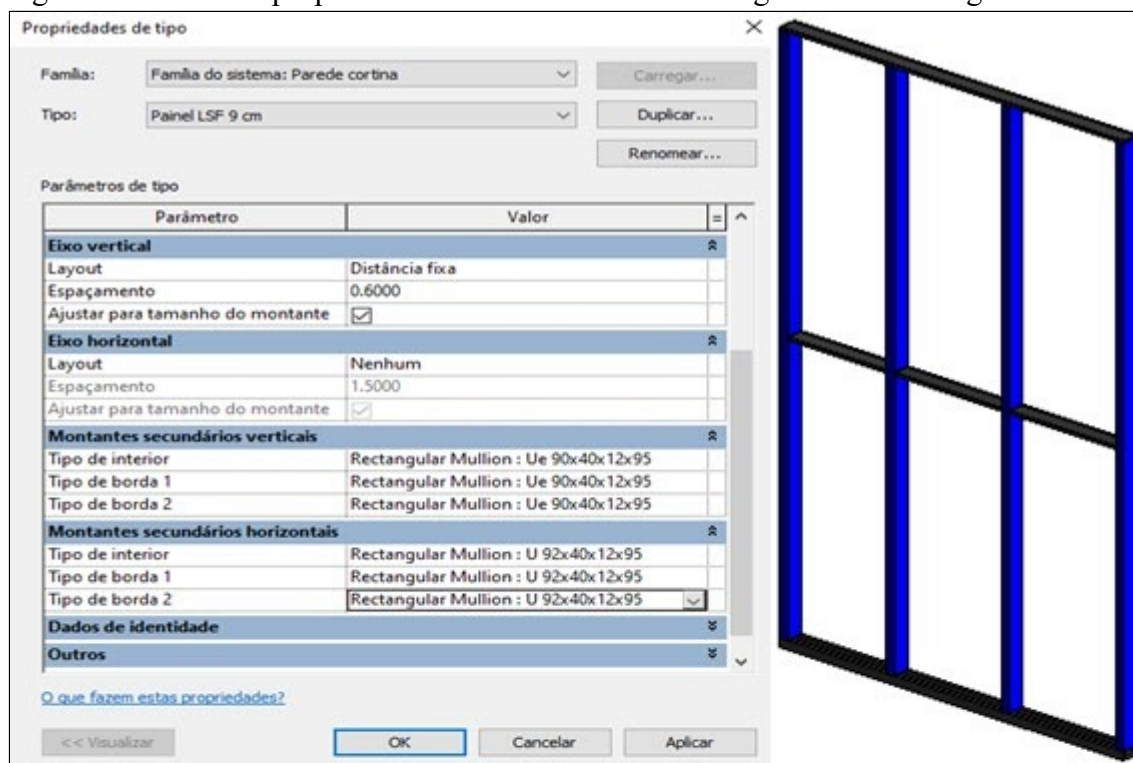
Perfil	Espaçamento	Espessura dos Perfis (mm)				
Ue 90x40x12x t	400	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	600	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Ue 90x40x12x t	400	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	600	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95

Fonte: Adaptado de Tabela 7.4 Manual de Construção em Aço (2016, p.179).

Para os painéis portantes aplicados nas posições das paredes de alvenaria que no projeto original eram de 15 cm de espessura, utilizou-se os perfis Ue 90x40x12x95 e para as guias dos painéis em questão utilizou-se perfis U 92x40x12x95. Na parede de alvenaria que localiza-se na divisa do lote e no projeto original está dimensionada com espessura de 20 cm optou-se pela utilização de perfis Ue 140x40x12x95 para montantes e para as guias U 142x40x95.

Após as configurações dos perfis que foram utilizados na estrutura dos painéis portantes, foram configurados os painéis que os mesmos foram utilizados, para essa modelagem utilizou-se paredes do tipo cortina configuradas com espaçamento dos eixos verticais de 60 cm, para os painéis aplicados em paredes de 15 cm de espessura configurou-se uma parede cortina com eixos verticais respeitando o espaçamento de montantes de acordo com a tabela de dimensionamento nestes eixos a aplicou-se o perfil Ue 90x40x12x95, na mesma foram dispostos 3 eixos horizontais para aplicação das guias, uma em cada extremidade horizontal e outra a meia altura sendo essa guia o Perfil U 92x40x95, de acordo com a Figura 22, que demonstra as configurações do painel de Light Steel Framing de 9 cm de espessura.

Figura 22: Janela de propriedades Parede cortina Painei Light Steel Framing 9 cm.



Propriedades de tipo

Família: Família do sistema: Parede cortina

Tipo: Painei LSF 9 cm

Carregar...
 Duplicar...
 Renomear...

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
Eixo vertical	
Layout	Distância fixa
Espaçamento	0.6000
Ajustar para tamanho do montante	☒
Eixo horizontal	
Layout	Nenhum
Espaçamento	1.5000
Ajustar para tamanho do montante	☒
Montantes secundários verticais	
Tipo de interior	Rectangular Mullion : Ue 90x40x12x95
Tipo de borda 1	Rectangular Mullion : Ue 90x40x12x95
Tipo de borda 2	Rectangular Mullion : Ue 90x40x12x95
Montantes secundários horizontais	
Tipo de interior	Rectangular Mullion : U 92x40x12x95
Tipo de borda 1	Rectangular Mullion : U 92x40x12x95
Tipo de borda 2	Rectangular Mullion : U 92x40x12x95
Dados de identidade	
Outros	

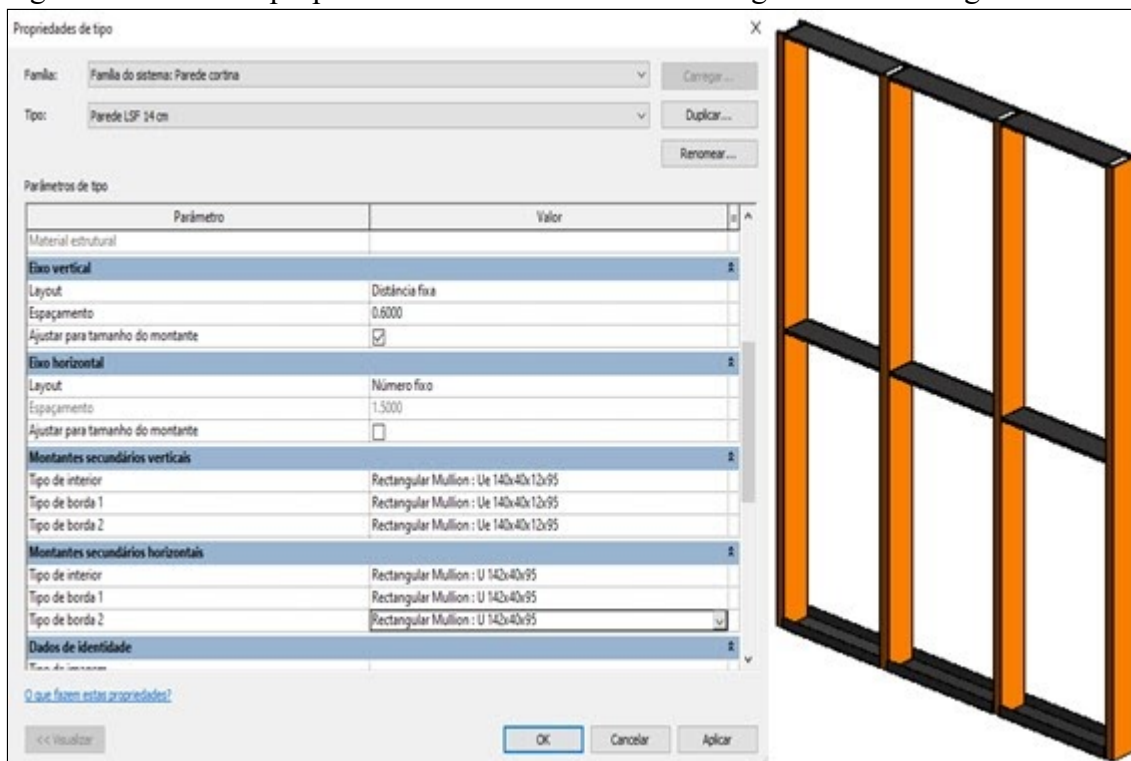
[O que fazem estas propriedades?](#)

<< Visualizar OK Cancelar Aplicar

Fonte: Autor.

No local onde havia uma parede de 20 cm de espessura no projeto original, foi configurado uma parede cortina com espessura de 14 cm com eixos verticais para os montantes com espaçamento de 60 cm e 3 eixos horizontais, uma em cada extremidade e um a meia altura do painel, para os eixos verticais foi configurado o perfil Ue 140x40x12x95 de acordo com a tabela de dimensionamento e para os eixos horizontais foi disposto o perfil U 142x40x95, como mostra a Figura 23.

Figura 23: Janela de propriedades Parede cortina Painei Light Steel Framing 14 cm.



Fonte: Autor.

Para a modelagem dos fechamentos foi utilizado a 4 tipos de paredes básicas, sendo uma delas com as duas faces com fechamento de gesso acartonada, utilizada nos painéis que apresentam suas duas faces em ambientes internos da edificação, a segunda com duas faces com fechamento de placas cimentícias, aplicada nos painéis com uma face na parte externa da edificação e a outra em áreas molhadas interna da edificação e a terceira com uma face com gesso acartonada e a outras com placa cimentícia, aplicada em painéis com uma face na parte interior da edificação e outra face no exterior e também aplicada na divisão de ambientes internos com áreas molhadas da edificação.

A parede com duas faces de gesso acartonada foi configurada com a utilização de de uma estrutura central de 9 cm garantindo assim a compatibilização com a estrutura do Light Steel Framing e em suas faces a aplicação de uma camada de gesso acartonado com espessura de 1,5 cm, sendo este utilizado para garantir uma maior resistência a impactos ao painel. Na parede com uma face de gesso acartonada e outra com placa cimentícia, foi utilizado uma estrutura central de 9 cm, em uma das faces uma camada de gesso acartonado com espessura de 1,5 cm, na outra face foi configurado 3 camadas, a primeira de placa OSB com 1,11 cm de espessura, posteriormente uma camada de membrana barreira de água e por fim a camada de

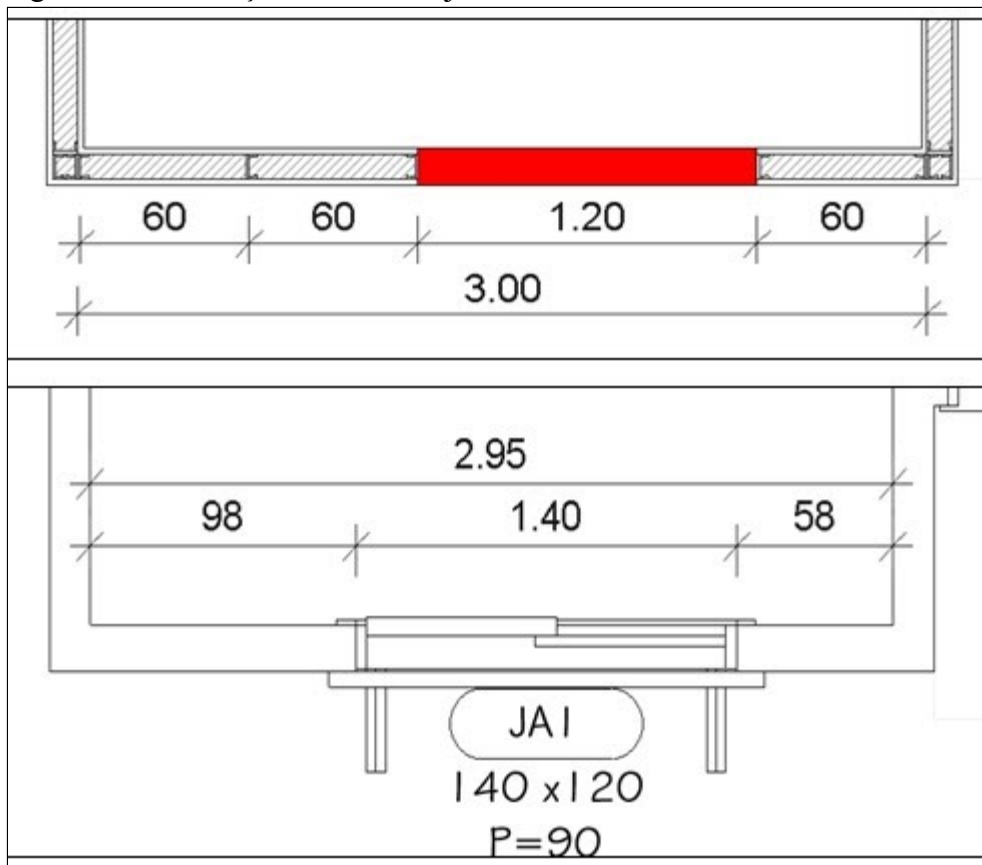
placa cimentícia com 1,0 cm de espessura. Para a parede com duas faces com aplicação de placa cimentícia foi configurado uma estrutura central de 9 cm de espessura, e nas duas faces 3 camadas, a primeira de placa OSB com 1,11 cm de espessura, posteriormente uma camada de membrana barreira de água e por fim a camada de placa cimentícia com 1,0 cm de espessura.

Para a cobertura foi utilizado um perfil de acordo com o indicado no, Manual de Construção em Aço que especifica, perfis para vigas de forro, vigas contínuas sem enrijecedores de alma nos apoios com sobrecarga de 0,5 kN/m² e aço de 230 MPa, o manual indica que para vãos de até 3 metros com espaçamento de vigas de 60 cm um perfil Ue 140x40x12x95 com um peso próprio do sistema de 0,12 kN/m². para o fechamento superior da laje de forro foram aplicados 3 camadas, a primeira uma placa OSB, a segunda a membrana barreira de água e a terceira a placa cimentícia, na parte interna da edificação foi dimensionado um forro de gesso simples de Drywall.

Na estrutura do telhado foram dimensionados montantes, diagonais e terças com perfis Ue 90x40x12x95, sendo a estrutura com espaçamento de 60 cm de acordo com o indicado no Manual de Construção em Aço.

No dormitório optou-se pela adaptação das quatro paredes visando a manter a modulação de 60 cm, este ficou com dimensões da estrutura de 3,73 x 3,00 metros, com resultante de 11,78 m² de área sendo cerca de 14,8 % maior que na edificação em alvenaria estrutural, o painel frontal apresenta uma abertura de 1,20 x 1,20 com tamanho semelhante a abertura presente na edificação original de 1,40 x 1,20 como pode ser observado na Figura 24, o mesmo teve um acréscimo de 0,05 m em seu comprimento para garantir a modulação do método construtivo.

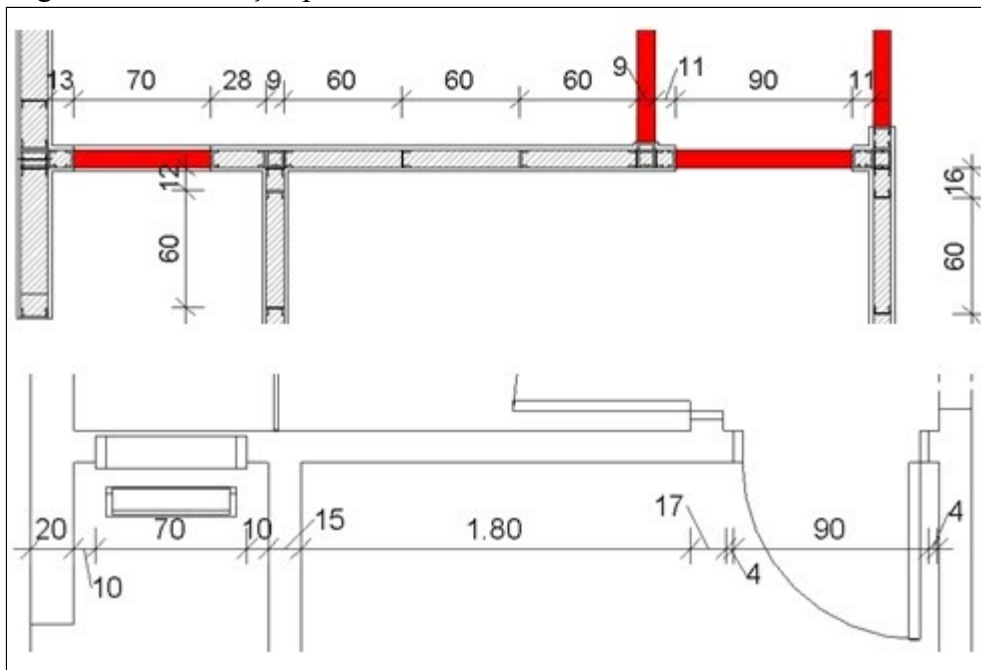
Figura 24: Modulação abertura da janela Dormitório.



Fonte: Autor

No painel que separa o dormitório do banheiro, a modulação foi disposta buscando manter medidas mais próximas a do projeto original e também a melhor modulação da estrutura, como esta parede apresenta duas aberturas, a porta do dormitório com 90 cm de comprimento e a ventilação do banheiro com uma janela de 70 x 60 cm, a modulação principal encontra-se no seu centro do mesmo, como demonstra a Figura 25, além de demonstrar um pequeno ajuste da estrutura na ligação perpendicular do painel lateral direito do dormitório com o painel lateral esquerda do banheiro, este painel apresenta uma acréscimo de 0,20 m no seu comprimento para garantir que o painel que encontra-se paralelo ao mesmo possa apresentar a modulação de acordo com o motor construtivo aplicado.

Figura 25: Modulação painel entre dormitório e banheiro.

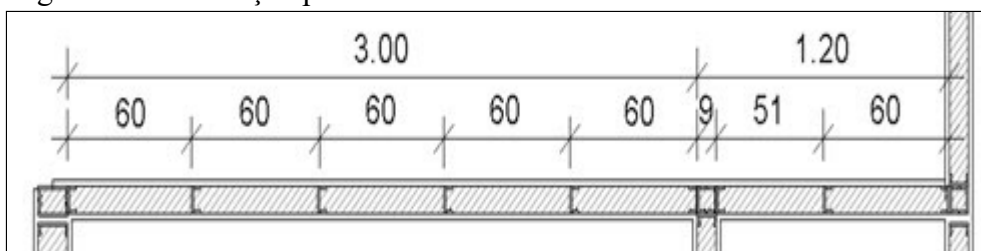


Fonte:Autor.

O painel lateral esquerdo do dormitório possui um ajuste para que possa receber a ligação proveniente do painel da entrada da edificação, sendo assim a modulação neste ponto apresentou uma discrepância, entretanto esta não foi ajustada para garantir que o painel que percorre o comprimento lateral direito do dormitório apresente a correta modulação.

No banheiro o painel lateral direito apresenta a modulação de maneira exata com um comprimento de 3,00 metros o mesmo é dividida em cinco módulos de 60 cm, seguido de sua continuação que faz o fechamento da circulação, este também com um modulação exata, mesmo recebendo a ligação perpendicular do painel de entrada do banheiro, como demonstra a Figura 26.

Figura 26: Modulação painel lateral direito banheiro.



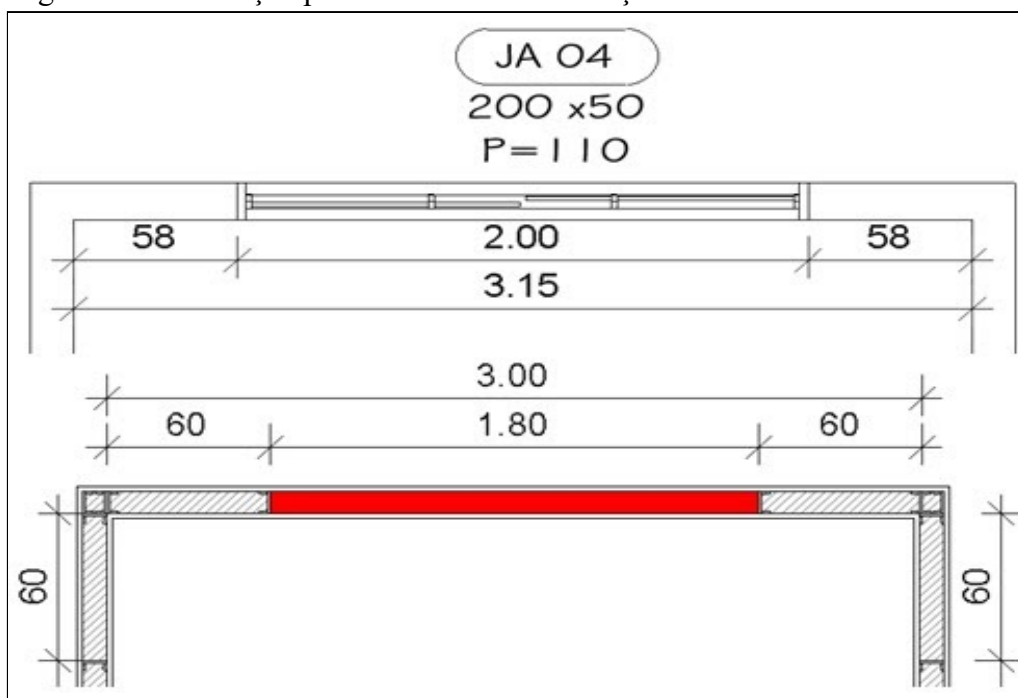
Fonte:Autor.

O painel frontal da residência possui duas aberturas uma delas a porta de entrada e outra um janela com vidros de correr com dimensões de 1,40 x 1,60 m, esta abertura foi mantido com as mesmas dimensões para garantir a iluminação e ventilação do ambiente, sendo assim por não se tratar de uma abertura modular, o painel onde a mesma se encontra, apresentou descaracterização modular do sistema construtivo.

Localizado na lateral inferior esquerda, fazendo o fechamento lateral do ambiente da cozinha está um painel sem nenhuma abertura e com modulação perfeita de 3,00 m de comprimento com 5 módulos exatos, do mesmo modo a lateral direita da edificação apresenta um painel único com 7,20 m de comprimento um uma abertura de 1,20 x 1,20, esta foi modificada para a modulação, pois no projeto original a mesma possuía dimensões de 1,00 x 1,00 m, não possibilitando a modulação exata.

O painel mais ao fundo das edificações possui um comprimento de 3,00 m e uma abertura de 1,80 x 0,50 m, com esta abertura e seu comprimento o mesmo apresenta um modulação perfeita, o painel em questão possui um decréscimo de seu comprimento de 0,15 m visto que a parede portante da edificação original possuía um comprimento de 3,15m, como demonstra a Figura 27.

Figura 27: Modulação painel inferior da edificação.



Fonte:Auto.

No contexto geral as mudanças necessárias para o melhor enquadramento da edificação no método construtivo do Light Steel Framing estão dispostas no Quadro 3, que indica as mudanças utilizando como referência os os grupos de serviços indicados na parte do orçamento, neste quadro pode-se observar que itens referentes às instalações não passam por mudanças, já que estes não necessitam de sistemas específicos para o método do Light Steel Framing, além dos itens presentes no grupo de impermeabilização, já que o mesmo material aplicado no método de alvenaria estrutural é utilizado no método do Light Steel Framing.

Quadro 03: Contexto geral de alterações no projeto.

Serviços	Alterações				Observações
	Alvenaria estrutural		Light Steel Framing		
	SIM	NÃO	SIM	NÃO	
INFRAESTRUTURA		X	X		Alteração somente no item fundação, substituição de método de Estaca Escavada para Radier
SUPRAESTRUTURA		X	X		Grupo não aplicada ao método de Light Steel Framing, visto que abrange somente itens referentes a concreto armado.
PAREDES E PAINÉIS		X	X		Mudança de paredes portantes de alvenaria, para painéis portantes de Steel Frame
ESQUADRIAS		X	X		Manteve-se mesma esquadrias, modificações apenas em dimensões.
COBERTURA		X	X		Mudança apenas no material da estrutura do telhado, substituindo a estrutura de madeira, pela estrutura formada por perfis metálicos.
IMPERMEABILIZAÇÃO		X		X	Item não sofreu alterações.
REVESTIMENTOS INTERNOS		X	X		Alterações somente na aplicação de materiais específicos para preparação das superfícies receberem os revestimentos
FORRO		X	X		Modificação do material de revestimento.
REVESTIMENTOS EXTERNOS		X	X		Modificação do material de revestimento.
PINTURA		X	X		Adição de base preparadora para aplicação de tinta sobre gesso.
PISO		X		X	Item não sofreu alterações.
ACABAMENTOS		X		X	Item não sofreu alterações.

Serviços	Alterações				Observações
	Alvenaria estrutural		Light Steel Framing		
	SIM	NÃO	SIM	NÃO	
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS		X		X	Item não sofreu alterações.
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS		X		X	Item não sofreu alterações.
INSTALAÇÕES DE ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS		X		X	Item não sofreu alterações.
LOUÇAS E METAIS		X		X	Item não sofreu alterações.

Fonte:Autor.

4.2 Análise Estrutural

4.2.1 Método de alvenaria estrutural

Para o dimensionamento da estrutura da edificação em alvenaria estrutural primeiramente configurou-se no *software* QiAlvenaria os blocos cerâmicos a serem utilizados na estrutura das paredes portantes, optou-se pela utilização de blocos cerâmicos com dimensão de 14 x 19 x 29 com uma argamassa de assentamento com resistência de 30 kgf/m³ e com resistência de Prisma de 30 kgf/m³, conforme Figura 28 que demonstra a janela de configuração de paredes estruturais, após as configurações necessárias para o lançamento das paredes portantes, as mesmas foram lançadas de acordo com a dimensões presentes no projeto original.

Figura 28: Janela de configurações de paredes estruturais.

Composições de paredes

Composição da parede

Prisma 3MPa

Identificação

Material: Cerâmico

Família: 14x29x19

Pesos

Parede: 1400 kgf/m²

Parede grauteada: 2400 kgf/m²

Resistência característica

Prisma (f_{pk}): 30 kgf/cm²

Prisma grauteado (f_{pk}): 30 kgf/cm²

Argamassa (f_{tk}): 30 kgf/cm²

Bloco (f_{bk}): 30 kgf/cm²

Módulo de elasticidade

☐ Obter a partir do f_{pk}

Prisma: 30000 kgf/cm²

Prisma grauteado: 30000 kgf/cm²

Resistência de cálculo

Tipo de argamassamento horizontal

☒ Total

☐ Parcial

Fator Redutor: 1.00

Coeficiente de ponderação (γ_m): 2.0

☒ Obter a partir das resistências características

Compressão da parede (f_{cd}): 10.5 kgf/cm²

Compressão da parede grauteada (f_{cd}): 10.5 kgf/cm²

Tração normal à fiada (f_{ctd}): 0.5 kgf/cm²

Cisalhamento normal à fiada (f_{vd}): VAR kgf/cm²

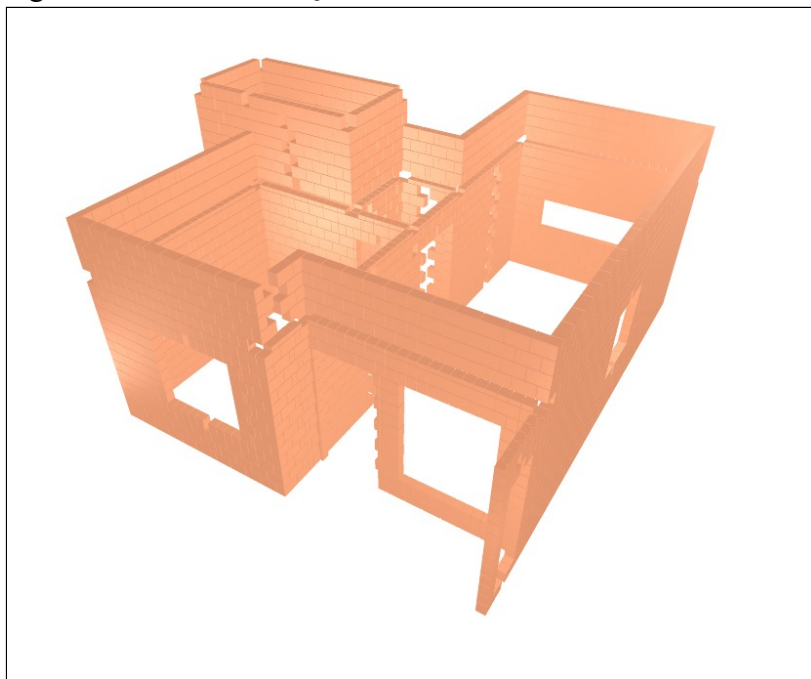
☐ Considerar faces com ranhuras

OK Cancelar Ajuda

Fonte:Autor.

Posteriormente ao lançamento das paredes portantes foram locadas as aberturas das janelas e portas presentes na edificação, estas foram lançadas de maneira que o posterior cálculo das cargas da edificação seja o mais preciso e contemple a estrutura de vergas e contravergas, além do desconto da alvenaria destas aberturas, finalizando a estruturas de alvenaria de acordo com a Figura 29.

Figura 29: Modelo 3D QiAlvenaria .



Fonte:Autor.

Após o término do lançamento de paredes portantes no *software* QiAlvenaria as mesmas foram importadas no *software* Eberick para que o mesmo efetue os cálculos necessários para o dimensionamento da estrutura de concreto armada, de acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014). As vigas de baldrame foram previamente lançadas vigas com seção de 15 cm por 30 cm, como demonstrado na Figura 30, sendo nessa vigas aplicada um concreto com resistência característica de 25 MPa, além de um cobrimento de 2,5 cm sobre as armaduras, estas vigas foram locadas sob as paredes portantes que foram importadas anteriormente.

Para a transmissão das cargas até o solo foram dispostas 11 estacas escavadas com 30 cm de diâmetro e um comprimento de 3,0 metros, de acordo com a Figura 30, para estas estacas foi configurado um concreto com resistência característica de 25 MPa e um cobrimento sobre a armadura de 5,0 cm, para garantir que a análise seja feita de maneira mais semelhante com o modo de execução da residência, não foram dimensionados blocos de coroamento sobre as estas, já que para a execução da obra os mesmos também não foram utilizados.

Figura 30: Janelas de configurações de Vigas e Estacas.

The image shows two side-by-side configuration windows from a structural analysis software.

Viga (Beam) Window:

- Dados da viga:** Nome: V1, Ambiente: Externo, Modelo...
- Seção do trecho:** Tipo: retangular. Dimensions: bw: 15 cm, h: 30 cm, bf: 0 cm, hf: 0 cm. A diagram of a rectangular section is shown with width 'bw' and height 'h'.
 - ☐ Obter elevação para viga invertida. Elevação: 0 cm.
 - ☒ Manter seção constante na viga.
- Cargas no trecho:**
 - Carga de parede: 0.00 kgf/m. Buttons: Lançar..., Remover.
 - Carga extra: 0 kgf/m. Buttons: Editar..., Remover.
 - Temperatura e retração: 0 °C. Buttons: Editar..., Remover.
- Buttons at the bottom: OK, Cancelar, Desenho..., Ajuda.

Estaca (Pile) Window:

- Seção da estaca:** Nome: E1.
- Modelo:**
 - Altura barra: 300 cm. Vínculo pilar: Engastado.
 - ☐ Discretizar estaca. Vínculo apoio: Engastado.
- Seção da estaca:**
 - Tipo de estaca: circular. Ângulo: 0°.
 - Estaca: C30. Elevação: -30 cm.
- Buttons at the bottom: OK, Cancelar, Desenho..., Cargas..., Ajuda.

Fonte: Autor.

Para as lajes de cobertura de forro foram dimensionadas lajes com pré-moldadas do tipo vigora e tavela, com altura de 8 cm e mais uma capa de concreto de 5 cm, buscando desta maneira a similaridade com a execução da obra, as áreas onde a laje somente deve suportar as cargas provenientes do telhado, foram aplicadas 50 kgf/m² para cargas acidentais, 50 kgf/m² para cargas de revestimento além de uma carga extra de 24 kgf/m² que corresponde às cargas provenientes do telhado, tendo por fim as configurações de acordo com a Figura 31.

Figura 31: Janelas de configurações de lajes pré-moldadas.

Laje (ID=63)

Nome Tipo

Ambiente

Cargas

Grupo

Acidental kgf/m² Revestimento kgf/m²

Extra kgf/m²

Temperatura e retração °C

Vigota protendida

Tipo ...

Arranjo Altura

Enchimento

Tipo

Dimensão ...

Seção

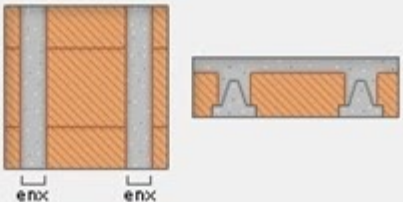
Espessura cm Elevação cm

ec cm

ee cm

enx cm

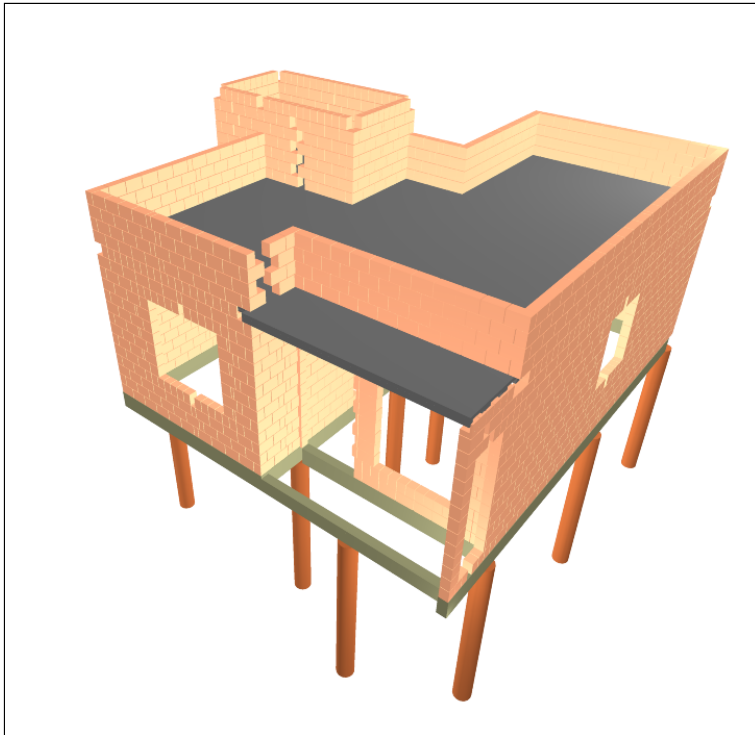
eny cm



Fonte:Autor.

Com o término do lançamento obteve se uma estrutura com fundações de estacas escavadas com diâmetro de 30 cm, vigas de baldrame com dimensões de 15 x 30 cm, paredes de alvenaria portante com blocos de cerâmicos de 14 x 19 x 29 e lajes pré-moldadas como espessura de 13 cm, deste modo foi finalizado o lançamento da estrutura de alvenaria tendo como resultado final o modelo de acordo com a Figura 32.

Figura 32: Modelo 3D Concreto armado e alvenaria estrutural.



Fonte: Autor.

Após o processo de cálculos efetuado pelo *Software* pode ser analisado os valores das cargas provenientes da estrutura em alvenaria estrutural, para essa análise foi feito o levantamento das cargas lineares aplicadas sobre as vigas do baldrame, lembrado que para a análise comparativa foram empregados o valores de mais magnitude presentes e cada uma das vigas, as cargas estão dispostas na Quadro 04, as vigas estão numerada de acordo com a planta de forma indicada na Figura 33.

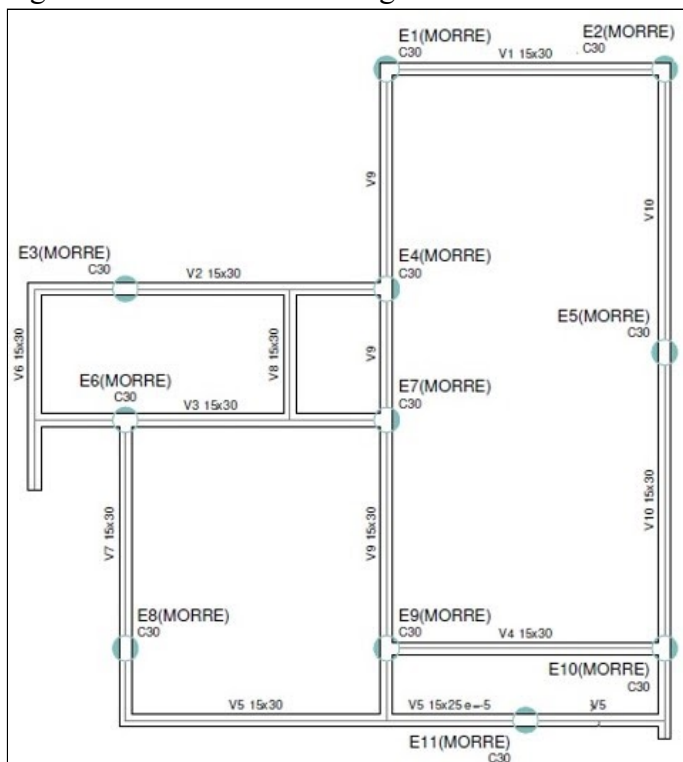
Quadro 04: Cargas por metro linear aplicadas sobre Vigas de baldrame.

Vigas de Baldrame	Carga máxima por metro linear (kgf/m)
Viga 01	589,89
Viga 02-1	1512,18
Viga 02-2	1459,45
Viga 03-1	1404,25
Viga 03-2	1404,25
Viga 03-3	306,80
Viga 04	871,27
Viga 05	813,19
Viga 06-1	1282,84
Viga 06-2	1097,14
Viga 07	1600,67
Viga 08	1649,09
Viga 09-1	1376,74

Vigas de Baldrame	Carga máxima por metro linear (kgf/m)
Viga 09-2	246,90
Viga 09-3	2051,77
Viga 09-4	1345,63
Viga 10-1	1607,85
Viga 10-2	1815,13

Fonte: Autor.

Figura 33: Planta de forma vigas de Baldrame.



Fonte: Autor.

Após o levantamento de cargas das vigas do baldrame foi feito o levantamento das cargas normais aplicadas sobre as estacas de fundação, para o posterior comparativo com as cargas aplicadas sobre o sistema de fundação do método construtivo do Light Steel Framing, as cargas das estacas foram retiradas da planta de caras gerada pelo *software* Eberick e estão dispostas no Quadro 5 que especifica cargas nominais aplicadas sobre cada estaca, numeradas de acordo com a planta de forma exposta na Figura 33.

Quadro 05: Cargas por metro linear aplicadas sobre Vigas de baldrame.

Estaca de Fundação	Carga normal (tf)
Estaca 01	04,0
Estaca 02	05,1

Estaca de Fundação	Carga normal (tf)
Estaca 03	05,8
Estaca 04	06,4
Estaca 05	06,2
Estaca 06	08,3
Estaca 07	05,7
Estaca 08	06,1
Estaca 09	10,4
Estaca 10	06,5
Estaca 11	00,9

Fonte: Autor.

4.2.2 Método de Light Steel Framing

Para o levantamento das cargas provenientes dos painéis portantes do método construtivo Light Steel Framing foi dimensionado uma estrutura padrão com 1,2 metro linear sendo composta por 3 perfis montantes Ue 90x40x12x95 que possui um peso específico de 1,35 kg/m, 3 perfis guias U 92x40x95 com peso específico de 1,26 kg/m, sendo estes valores de peso específico dos perfis é provenientes das Tabelas 1.1 e 1.2 do Manual de Construção em Aço, deste modo o painel com 0,09 metros de espessura, 1,2 metro de comprimento e 2,8 metros de altura apresenta um peso próprio de 15,87 kg para este módulo de painel portante, dividindo este valor por 1,20 metros correspondente ao módulo, tem um valor de 13,22 kg/m linear de painel. Nos painéis com espessura de 14 cm foi dimensionado um painel padrão com 3 perfis montante Ue 140x40x12x95 que possui um peso específico de 1,71 kg/m e 3 perfis guias U 142x40x95 com u peso específico de 1,63 kg/m, desta forma o painel com 0,14 m de espessura , 1,2 metro de comprimento e 2,80 metros de altura apresenta um peso total de 20,22 kg, dividindo este valor por 1,2 metros que corresponde ao módulo temos o valor de 16,85 kg/m.

Nos painéis das platibandas foi aplicado a mesma metodologia, com diferença apenas nas dimensões do painel, já que a mesma apresenta duas alturas, uma de 0,80 metros e outra de 1,50 metros, sendo esta a platibanda que faz o fechamento do volume que contém o

reservatório de água, para a platibandas com 0,80 metros de altura foi dimensionado um painel padrão com 1,2 metros de comprimento com 3 perfis montantes Ue 90x40x12x95 com peso específico de 1,35 kg/m e 2 perfis guias U 92x40x95 com um peso específico de 1,26 kg/m, tendo este painel um peso total de 6,26 kg, dividindo este valor por 1,20 metros que corresponde ao comprimento do módulo temos um peso específico de 5,21 kg/m. Os painéis de platibandas com 1,50 metros de altura foram dimensionadas da mesma maneira com um 1,50 metros de altura e 1,20 metros de comprimento, compostos por 3 perfis montantes Ue 90x40x12x95 com peso específico de 1,35 kg/m e 2 perfis guia U 92x40x95 com peso específico de 1,26kg/m, tendo este módulo um peso de 9,1 kg, dividindo este valor por 1,2 metros, temos um peso específico de 7,58 kg/m, para o painel de platibanda com 1,50 metros de altura e espessura de 0,14 m de espessura temos uma módulo de 1,20 metros de comprimento, composto por 3 perfis montantes Ue 140x40x12x95 com peso específico de 1,71 kg/m e 2 perfil guia U 142x40x95 com peso específico de 1,63 kg/m, tendo assim o módulo de painel com peso total de 11,6 kg, dividindo este valor por 1,20 metros que corresponde ao comprimento o módulo temos um peso específico de 9,67 kg/m.

A laje de cobertura foi dimensionada com perfis montantes Ue 140x40x12x95 com um peso específico de 1,71 kg/m desta foi aplicado um módulo de 1,20 metros por 1,20 metros sendo composto por 3 perfis com 1,2 metros de comprimento tendo um peso bruto de 6,15 kg, sendo este dividido pela sua área de 1,44 m², tem-se um peso específico de 4,27 kg/m² de estrutura de laje de cobertura, nos panos de laje que sustentam somente as cargas do telhado foram aplicados uma sobrecarga de 50 kg/m² e a carga proveniente do telhado de 24 kg/m². Para o fechamento destes panos de lajes foram aplicados na parte superior as três camadas necessárias para a aplicação de placa cimentícia, uma de placa OSB, uma camada de membrana barreira de água e por último a placa cimentícia, na parte inferior a aplicação de gesso acartonada de 15 mm, desta maneira pode se somar os pesos específicos de cada material para a obtenção das cargas que aplicam-se sobre a laje de cobertura, totalizando uma carga de revestimento de 35,61 kg/m². Como as lajes em questão se tratam de lajes biapoiadas, suas cargas foram divididas e aplicadas sobre os painéis que recebem este apoio, desta formas alguns painéis portantes não recebem cargas provenientes das lajes.

Para o levantamento de cargas provenientes dos fechamentos utilizou-se os três tipos de composições de paredes, sendo calculado as cargas destas para 1 metro linear de parede, para o primeira caso temos a parede com duas faces com gesso acartonada de 15 mm, que possui um peso específico de $12,5 \text{ kg/m}^2$, deste modo para o painel padrão com as duas faces com fechamento de gesso acartonado, temos uma área de fechamento de $5,60 \text{ m}^2$ computando as duas faces do painel, finalizando assim com um peso total de 70 kg/m de painel com fechamento de gesso acartonado.

No segundo caso temos uma painel com um face com fechamento de gesso acartonada e outra com uma camada de placa de OSB de 11,1 cm de espessura, outra camada com membrana barreira de água e finalizando com um cama de placa cimentícia com 1,0 cm de espessura, deste modo a face com fechamento de gesso acartonado temos uma área de $2,80 \text{ m}^2$ e um peso específico de $12,5 \text{ kg/m}^2$, finalizando um peso total do fechamento da face de $35,0 \text{ kg/m}$ de painel, já para a face com fechamento de placa cimentícia temos uma cama de placa OSB que possui um peso específico de $6,08 \text{ kg/m}^2$ de modo o painel apresenta um peso de fechamento de placa OSB de $17,03 \text{ kg/m}$ de painel, para a camada de placa cimentícia, temos um peso específico de $17,0 \text{ kg/m}^2$, deste modo temos uma peso final de placas cimentícias de $47,6 \text{ kg/m}$ de painel, com a obtenção destes valores temos um peso final para cada metro linear de painel que se aplica esta modulação de fechamento de $99,63 \text{ kg/m}$ linear de painel.

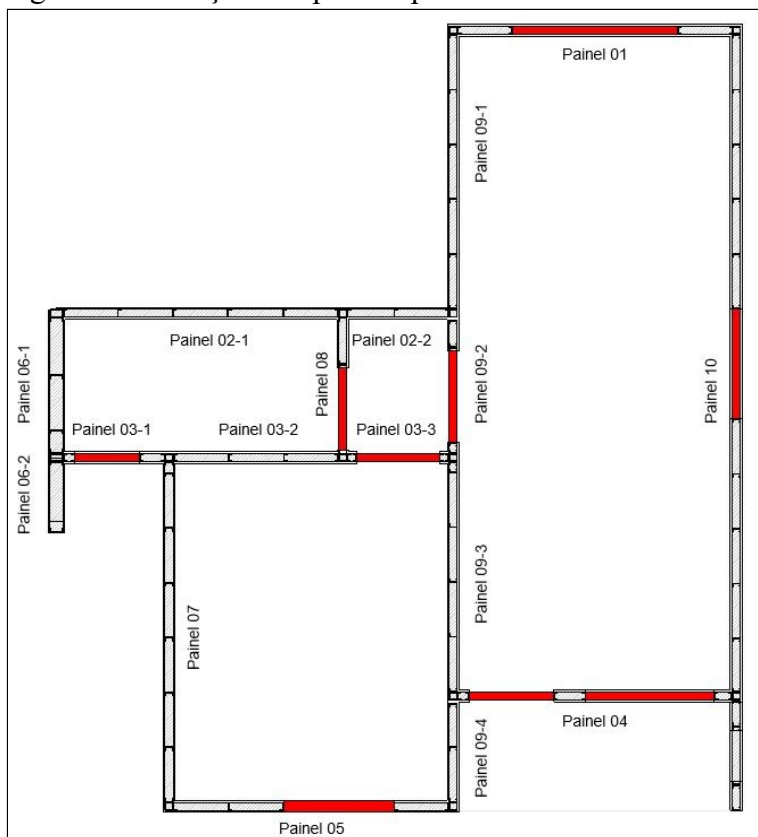
Para o terceiro caso temos um painel com as duas faces com fechamento de placa cimentícia, com uma camada de placa de OSB de 11,1 cm de espessura, outra camada com membrana barreira de água e finalizando com um cama de placa cimentícia com 1,0 cm de espessura, para a camada de placa de OSB tem um peso específico de $6,08 \text{ kg/m}^2$ deste modo temos um peso de $34,05 \text{ kg/m}$ de painel, na camada de placa cimentícia temos um peso específico de $17,0 \text{ kg/m}^2$, sendo assim o painel apresenta um peso total de placa cimentícia de $95,2 \text{ kg/m}$ de painel, com estes resultados pode se calcular o resultado global do peso do fechamento, sendo este valor de $129,25 \text{ kg/m}$ de painel.

No fechamento das platibanda foram especificado um painel com a aplicação de placas cimentícias em suas duas faces deste modo o mesmo apresenta uma camada de placa de OSB de 11,1 cm de espessura, outra camada com membrana barreira de água e finalizando

com um cama de placa cimentícia com 1,0 cm de espessura, tendo um peso específico da placa de OSB de 6,08 kg/m², deste modo para o painel de platibando com 0,80 m de altura tem se um peso de 4,86 kg/m de painel, já para os painéis com altura de 1,5 m temos um peso de 9,12 kg/m, para a camada de placa cimentícia temos um peso específico de 17,0 kg/m², portanto para os painéis com altura de 0,80 m teremos um peso de 13,6 kg/m e para os painéis com altura de 1,5 m temos um peso de 25,5 kg/m, com estes valores obteve-se as cargas pertinentes ao fechamento dos painéis das platibandas, sendo o peso do fechamento dos painéis de 0,80 m de altura de 23,32 kg/m de painel e para os painéis de 1,50 m de altura um peso de 34,62 kg/m de painel.

Com o término do levantamento das cargas pertencentes a estrutura do método Light Steel Frame, as mesmas foram planilhadas para que os mesmo fossem somados e posteriormente aplicados no *software* para o dimensionamento da fundação, os painéis foram numerados seguindo a mesma numeração das posições das vigas de baldrame no método de alvenaria estrutural, buscando facilitar a posterior análise de cada caso, esta numeração está de acordo com a Figura 34, as cargas que cada painel exerce sobre o sistema de fundação estão disposta no Quadro 06.

Figura 34: Localização dos painéis portantes.



Fonte:Autor.

Quadro 06: Cargas exercidas pela estrutura de Light Steel Framing sobre as fundações.

Painéis Portantes	Carga por metro linear de painel (kg/m)
Painel 01	141,38
Painel 02-1	891,83
Painel 02-2	223,79
Painel 03-1	891,83
Painel 03-2	862,21
Painel 03-3	165,63
Painel 04	141,38
Painel 05	141,38
Painel 06-1	188,3
Painel 06-2	146,1
Painel 07	306,2
Painel 08	155,05
Painel 09-1	306,2
Painel 09-2	226,24
Painel 09-3	412,86
Painel 09-4	471,02
Painel 10-1	306,2
Painel 10-2	307,29

Fonte:Autor.

Com estes valores foi efetuado o lançamento das cargas sobre o sistema de fundação obedecendo as seções dos painéis para garantir a aplicação das mesmas, o sistema de fundação foi lançado obedecendo às dimensões do projeto adaptado, para o sistema de fundação foi dimensionado um radier com 15 cm de espessura e cargas de acordo com o demonstrado na Figura 35, além das cargas lineares aplicada sobre o mesmo correspondentes a estrutura do Light Steel frame. As cargas apresentadas no Quadro 3 foram aplicadas sobre o Radier de fundação de acordo com o exposto na Figura 36.

Figura 35: Janela de configuração Laje de fundação.

Laje de fundação

Nome

Cargas

Grupo ▼

Acidental kgf/m²

Revestimento kgf/m²

Extra kgf/m²

Temperatura e retração °C

Seção

Espessura cm Elevação cm

Solo

☒ Laje apoiada no solo

Coef. recalque vertical tf/m²

Coef. de deslocamento horizontal tf/m²

Fonte: Autor.

The diagram shows a building layout with the following dimensions:

- Overall Dimensions:** 141 (width) and 306 (height).
- Rooms and Dimensions:**
 - Top-left room: 188 (width), 892 (height).
 - Top-right room: 141 (width), 306 (height).
 - Bottom-left room: 892 (width), 306 (height).
 - Bottom-right room: 141 (width), 471 (height).
 - Central vertical passage: 155 (width), 248 (height).
- Openings and Dimensions:**
 - Top opening: 83 (width).
 - Bottom opening: 83 (width).
 - Left opening: 145 (width).
 - Right opening: 141 (width).
- Path L1:** Indicated by a green arrow pointing right through the central vertical passage.

Com o término do lançamento da estrutura o *software* efetuou os cálculos necessário para o dimensionamento da fundação e obteve-se que para a estrutura do Light Steel Framing é necessário um radier de 15 cm de espessura com a aplicação de concreto de resistência característica de 30 MPa, além de uma malha de aço inferior com bitola de 8,00 mm espaçados a cada 20 cm e uma malha superior de aço com bitola de 5,00 mm espaçados a cada 13 cm.

Com o término dos levantamentos de cargas e dimensionamentos necessários pode-se efetuar o comparativo das cargas exercidas sobre as fundações em cada método construtivo, este comparativo se dá de maneira a analisar as cargas por metro linear aplicada sobre cada viga de baldrame no método de alvenaria estrutural e as cargas que os painéis portantes exercem sobre o radier de fundação no método do Light Steel Framing. Como disposto nos capítulos anteriores os painéis portantes e as vigas foram numeradas de maneira a terem a mesma numeração e posição no projeto, para que haja melhor compatibilização do comparativo, o comparativo das cargas está disposto no Quadro 7 que compara as cargas.

Quadro 07: Comparativo de cargas.

Seções	Cargas (kg/m)		Percentual de variação de cargas
	Alvenaria estrutural	Light Steel Framing	
Painel / Viga 01	589,89	141,38	-76,03
Painel / Viga 02-1	1512,18	891,83	-41,02
Painel / Viga 02-2	1459,45	223,79	-90,31
Painel / Viga 03-1	1404,25	891,83	-36,49
Painel / Viga 03-2	1404,25	862,21	-38,60
Painel / Viga 03-3	306,80	165,63	-46,01
Painel / Viga 04	871,27	141,38	-74,31
Painel / Viga 05	813,19	141,38	-82,61
Painel / Viga 06-1	1282,84	188,3	-85,32
Painel / Viga 06-2	1097,14	146,1	-86,68
Painel / Viga 07	1600,67	306,2	-80,87
Painel / Viga 08	1649,09	155,05	-90,60
Painel / Viga 09-1	1376,74	306,2	-77,76
Painel / Viga 09-2	246,90	226,24	-8,37
Painel / Viga 09-3	2051,77	412,86	-79,88
Painel / Viga 09-4	1345,63	471,02	-65,00
Painel / Viga 10-1	1607,85	306,2	-80,96
Painel / Viga 10-2	1815,13	307,29	-83,07

Fonte: Autor.

Como pode se observar no Quadro 7, em todas as seções ao painéis portantes tiveram valores de cargas menores que as paredes portantes de alvenaria tendo como menor variação a seção Painel / Viga 09-2 que apresentou um decréscimo de carga de 8,37 %, do outro lado observou-se que o Painel / Viga 08 apresentou um decréscimo de 90,60 % sendo este a seção que apresentou uma maior variação. Essas variações com valores tão expressivos se dão pelo motivo da utilização de materiais mais leves na estrutura dos painéis e para o seu fechamento, contribuindo estes para que as cargas globais da edificação sejam menores.

4.3 Análise de Custos

4.3.1 Análise de custos método de alvenaria estrutural

A análise de custo referente ao método construtivo com alvenaria estrutural deu seu início com o levantamento de materiais necessários para a execução de edificação, este levantamento foi regido pela utilização da Planilha de Proposta de Financiamento de

Unidade Isolada (PFUI), que se trata da planilha utilizada pela Caixa econômica Federal até 2020 para a análise das propostas de execuções de residências. Esta abrange o orçamento por completo da execução da residência, sendo nesta contemplado a parcela de mão-de-obra, de materiais necessários e encargos administrativos, essa planilha é subdividida em 16 partes, sendo cada uma delas correspondente a um conjunto de serviços a serem executados, estes serviços estão separados em: Infraestrutura, Supraestrutura, Paredes e Painéis, Esquadrias, Cobertura, Impermeabilização, Revestimento Interno, Forro, Revestimento Externo, Pintura, Piso, Acabamentos Instalações Elétricas e Telefônicas, Instalações Hidráulicas, Instalações de Esgoto e Águas Pluviais e Louças e Metais, os itens que cada grupo de serviços abrange estão especificados no Anexo I.

O levantamento dos materiais e mão-de-obra necessários para a execução da edificação com o método de alvenaria estrutural se deu através do projeto aprovado na prefeitura, que foi disponibilizado pela empresa que projetou e executou a edificação, alguns quantitativos de materiais foram obtidos de forma manual, sendo feita a medição no projeto, e outros foram obtidos através dos quantitativos de materiais gerados pelo *Software* Autodesk Revit, estes quantitativos foram obtidos sendo regrados pela lista de serviços disposta na planilha PFUI.

Com o término do levantamento dos materiais e mão-de-obra foi possível dar início ao a parte orçamentária de pesquisa de valores para execução de cada serviço em questão, estes serviços foram orçados com a utilização da Tabela SINAPI Julho de 2021, não desonerada, foi utilizado a tabela não desonerada para garantir a semelhança com o que ocorre no funcionamento de uma construtora, já que a tabela não desonerada abrange também os custos de administração que estão presente em cada serviço, com o término do orçamento para os serviços correspondentes a edificação em alvenaria estrutural obteve-se os valores para cada grupo de serviços que estão dispostos no Quadro 8.

Quadro 08: Custos totais para cada grupo de serviços.

Serviços	Custo Total (R\$)	Peso (%)
Infraestrutura	R\$ 5.933,87	5,996
Supraestrutura	R\$ 13.528,82	13,671
Paredes E Painéis	R\$ 14.349,43	14,500
Esquadrias	R\$ 4.746,68	4,797

Serviços	Custo Total (R\$)	Peso (%)
Cobertura	R\$ 5.467,31	5,525
Impermeabilização	R\$ 2.022,41	2,044
Revestimentos Internos	R\$ 5.651,44	5,711
Forro	R\$ 2.926,20	2,957
Revestimentos Externos	R\$ 7.216,76	7,293
Pintura	R\$ 4.020,17	4,062
Piso	R\$ 8.288,82	8,376
Acabamentos	R\$ 1.573,52	1,590
Instalações Elétricas E Telefônicas	R\$ 3.282,50	3,317
Instalações Hidráulicas	R\$ 1.576,83	1,593
Instalações De Esgoto E Águas Pluviais	R\$ 17.975,67	18,165
Louças E Metais	R\$ 399,12	0,403

Fonte:Autor.

Com o término deste orçamento foi possível a obtenção do valor total global para a execução da edificação com o método de alvenaria estrutural, este total foi de R\$ 98.959,53, deste modo para esta edificação de 45,72 m², obteve-se um valor por m² de obra de R\$ 2.164,47, com o término dos levantamentos obteve-se os orçamento completo que está disposto no Anexo I.

4.3.2 Análise de custos método de light steel framing

Para análise de custos da edificação executada com a aplicação do método construtivo do Light Steel Framing, início com a levantamento dos quantitativos de material e serviços necessário para a sua total execução, estes quantitativos foram levantados com a utilização da planilha PFUI como referência, já que esta também foi utilizada para o levantamentos no método de alvenaria estrutural, entretanto por se tratar de uma edificação diferente das propostas da planilha, essa sofreu algumas alterações, diferentemente da tabela aplicada para o método de alvenaria estrutural que contia 15 grupos de serviços, esta apresenta 15 grupos, sendo eles: Infraestrutura, Paredes e Painéis, Esquadrias, Cobertura, Impermeabilização, Revestimento Interno, Forro, Revestimento Externo, Pintura, Piso, Acabamentos Instalações Elétricas e Telefônicas, Instalações Hidráulicas, Instalações de Esgoto e Águas Pluviais e Louças e Metais, foi suprimido um dos grupos da tabela, visto que o mesmo apresenta apenas serviços pertinentes à edificação com método de alvenaria estrutural, deste modo se torna

irrelevante para o orçamento do método do Light Steel Framing, os serviços presente em cada grupo estão detalhados nas Tabelas do Anexo II e Anexo III.

O levantamento dos materiais e mão-de-obra se deu através de medições manuais feitas no projeto adaptado para o método do Light Steel Framing, além da utilização de quantitativos gerados pelo *Software* Autodesk Revit, estes quantitativos foram levantados com a utilização de cada item presente nos 15 grupos de serviços dispostos na planilha PFUI, o grupo de Paredes e Painéis, passou por algumas alterações, visto que é um dos pontos que mais diferencia os dois tipos de métodos construtivos. Os itens presentes em cada grupo foram orçados com a utilização da Tabela SINAPI Julho de 2021, não desonerada, a mesma aplicada para o método construtivo de alvenaria estrutural, entretanto alguns itens necessários para a execução, não estão presentes na mesma, desta forma estes itens foram orçados em empresas que prestem o serviço ou venda os materiais necessários para a execução de cada item.

Foi efetuado um primeiro orçamento com a empresa A que possui sua sede na cidade de Santo Antônio, orçou duas maneiras de aplicação para seu serviços, uma delas, a execução e materiais necessários para a estrutura dos painéis portantes e laje de forro, a execução e materiais dos fechamentos necessários de acordo com o especificado em projeto e a finalização dos fechamentos, deixando-os prontos para o recebimento dos revestimentos, além dos materiais e execução da estrutura dos telhado, não sendo contemplado o fechamento do telhado, para estes serviços a empresa orçou um valor de R\$ 1.600,00 por m² de obra, deste modo o orçamento final da edificação apresentou um valor total de R\$ 143.097,31 gerando um custo por metro quadrado de R\$ 3.004,36, está disposto no Quadro 9 os valores para cada grupo de serviços para a aplicação da primeira proposta da Empresa A, o orçamento completo e detalhado para esta proposta está disposto na Tabela A do Anexo II.

Quadro 9: Custos totais para cada grupo de serviços aplicando a primeira proposta da Empresa A.

Serviços	Custo Total (R\$)	Peso (%)
Infraestrutura	R\$ 13.279,63	9,28
Paredes E Painéis	R\$ 74.432,00	52,01
Esquadrias	R\$ 4.701,44	3,29
Cobertura	R\$ 4.917,67	3,44

Serviços	Custo Total (R\$)	Peso (%)
Impermeabilização	R\$ 152,02	0,11
Revestimentos Internos	R\$ 3.746,65	2,62
Forro	R\$ 3.115,32	2,18
Revestimentos Externos	R\$ 2.374,93	1,66
Pintura	R\$ 4.419,45	3,09
Piso	R\$ 7.139,64	4,99
Acabamentos	R\$ 1.584,95	1,11
Instalações Elétricas E Telefônicas	R\$ 3.282,50	2,29
Instalações Hidráulicas	R\$ 1.576,83	1,10
Instalações De Esgoto E Águas Pluviais	R\$ 17.975,67	12,56
Louças E Metais	R\$ 399,12	0,28

Fonte:Autor.

A segunda proposta da Empresa A é um orçamento para os materiais e a execução da estrutura dos painéis portantes e os materiais e execução da estrutura do telhado, para este serviço a empresa apresentou um valor de R\$ 500,00 por metro quadrado de obra, desta forma o restante do material e mão de obra teve que ser orçado em outras empresas e na Tabela SINAPI, deste modo foi orçado os materiais necessários para a execução dos fechamento em lojas da região, as placas cimentícias e placas de OSB foram orçadas na Empresa B, a lã de vidro utilizada para o isolamento e membrana barreira de água foram orçadas na Empresa C, visto que a empresa B não dispunha destes materiais, para a execução dos fechamentos foi orçado com a Empresa D a mão-de-obra necessária para estes serviços, esta empresa repassou um valor de R\$ 30,00 por hora para instalados, informou também que este instalador tinha um rendimento de 3,00 m² por hora na instalação de placas de gesso acartonada e de 2,75 m² por hora para a instalação das 3 camadas utilizadas para aplicação de placa cimentícia, além de fazer nos dois casos a aplicação do isolamento de lã de vidro. Com estes orçamentos obteve-se um valor total global de R\$ 137.464,58, Gerando um custo por metros quadrado de R\$ 2.886,09, os valores para cada grupo de serviço estão dispostos no Quadro 10, e o orçamento completo está disposto da Tabela A do Anexo III.

Quadro 10: Custos totais para cada grupo de serviços aplicando a segunda proposta da Empresa A complementada pelas Empresas B, C e D.

Serviços	Custo Total (R\$)	Peso (%)
Infraestrutura	R\$ 13.279,63	9,66
Paredes E Painéis	R\$ 68.798,76	50,03
Esquadrias	R\$ 4.701,44	3,42

Serviços	Custo Total (R\$)	Peso (%)
Cobertura	R\$ 4.917,67	3,58
Impermeabilização	R\$ 152,02	0,11
Revestimentos Internos	R\$ 3.746,65	2,72
Forro	R\$ 3.115,32	2,27
Revestimentos Externos	R\$ 2.374,93	1,73
Pintura	R\$ 4.419,45	3,21
Piso	R\$ 7.139,64	5,19
Acabamentos	R\$ 1.584,95	1,15
Instalações Elétricas E Telefônicas	R\$ 3.282,50	2,39
Instalações Hidráulicas	R\$ 1.576,83	1,15
Instalações De Esgoto E Águas Pluviais	R\$ 17.975,67	13,08
Louças E Metais	R\$ 399,12	0,29

Fonte:Autor.

Após o término do levantamento de custos para a edificação com o método construtivo do Light Steel Framing, pode se observar que as duas propostas de execução possuem uma pequena variação no custo por metro quadrado sendo a primeira apresentando um valor de R\$ 3.004,36 por metro quadrado e a segunda um valor por metro quadrado de R\$ 2.886,09, com isso observou-se que com o levantamentos feitos a maneira mais econômica para a execução é a segunda proposta, que conta com a os materiais e a execução da estrutura sendo fornecida pela Empresa A, a execução do fechamento vertical pela empresa D e os materiais como placas OSB e Placas cimentícias fornecidas pela Empresa B e a lã de vidro, membrana barreira de água e placas de gesso acartonado fornecidos pela empresa C.

Com a constatação que a segunda proposta de execução do método do Lights Steel Framing é a mais econômica entre as duas analisadas comparou-se os dois métodos construtivos e foi observado que os dois métodos apresentam uma variação de R\$ 721,62 por metro quadrado. Essa variação se dá de principalmente pelo custo da estrutura do Light Steel Framing, visto que os aço que é o principal componente da mesma passou por uma grande variação de custos no últimos ano, de acordo com CNN BRASIL (2021) o valor do aço no Brasil apresentou uma variação de 152,29 % no período de Dezembro de 2019 a Abril de 2021. CNN BRASIL (2021) diz anda que é mais econômico importar matéria prima do exterior a comprar no país, dando exemplo de um laminado que no Brasil custa em média R\$ 9.045,00, se for importado custa em média R\$ 6.562,00, sendo essa variação de cerca de

27% , demonstrando assim que a matéria prima para esse método construtivo atingiu um valor muito elevado.

4.3.3 Comparativo dos custos de execução

Com a visualização deste patamar nacional em relação ao preço da matéria prima para a fabricação dos perfis metálicos que são a parte de maior impacto na edificação executada com a utilização do Light Steel Framing, foi feito com comparativo geral entre os dois métodos construtivos e esta está no Quadro 11, que apresenta os custos para cada grupo de serviços de cada método construtivo.

Quadro 11: Comparativo de custos.

Grupo de Serviços	Custo Total		Percentual de variação de custos (%)
	Alvenaria estrutural	Light Steel Framing	
Infraestrutura	R\$ 5.933,87	R\$ 13.279,63	+ 123,79
Supraestrutura	R\$ 13.528,82	<u>Não há</u>	Não há
Paredes E Painéis	R\$ 14.349,43	R\$ 68.798,76	+379,45
Esquadrias	R\$ 4.746,68	R\$ 4.746,68	-0,95
Cobertura	R\$ 5.467,31	R\$ 4.917,67	-10,05
Impermeabilização	R\$ 2.022,41	R\$ 152,02	-92,48
Revestimentos Internos	R\$ 5.651,44	R\$ 3.746,65	-33,70
Forro	R\$ 2.926,20	R\$ 3.115,32	+6,46
Revestimentos Externos	R\$ 7.216,76	R\$ 2.374,93	-67,09
Pintura	R\$ 4.020,17	R\$ 4.419,45	+9,93
Piso	R\$ 8.288,82	R\$ 7.139,64	-13,86
Acabamentos	R\$ 1.573,52	R\$ 1.584,95	+0,73
Instalações Elétricas E Telefônicas	R\$ 3.282,50	R\$ 3.282,50	0
Instalações Hidráulicas	R\$ 1.576,83	R\$ 1.576,83	0
Instalações De Esgoto E Águas Pluviais	R\$ 17.975,67	R\$ 17.975,67	0
Louças E Metais	R\$ 399,12	R\$ 399,12	0

Fonte:Autor.

Com a finalização da análise comparativa dos levantamentos de custo observou-se que mesmo o método construtivo do Light Steel Frame possui um valor mais elevado ao método construtivo de alvenaria estrutural porém o mesmo apresenta em alguns grupos de serviço valor inferior ao método de alvenaria estrutural. Podendo verificar assim que os valores determinantes para a variação de custos entre os dois métodos são os serviços enquadrados

nos grupos de Infraestrutura e Paredes e Painéis, visto que estes grupos apresentam uma grande variação em seus valores finais.

5 Conclusão

Com a utilização da bibliografia empregada no trabalho foi possível verificar as necessidades peculiares de um projeto para sua execução com a utilização do método do Light Steel Framing. Desta forma podendo verificar que a simples alteração no método construtivo não pode ser feita no momento da execução da obra, mas sim no processo de concepção do projeto, garantindo assim a maior eficiência do método construtivo empregado.

Concluiu-se com o trabalho que o sistema do Light Steel Framing requer algumas alterações mediante ao projeto original, sendo estas: alteração no sistema de fundação, modulação dos painéis, modulação das aberturas, diferente tipo de estrutura para a cobertura, além das modificações estruturais dos painéis. Apresentando também a utilização de materiais leves e que possibilitam a melhor racionalização dos mesmos durante a execução da obra.

Na questão do levantamento estrutural conclui-se que a estrutura do Light Steel Framing impõe sobre o sistema de fundação cargas que apresentam valores com redução de 71,5 % menores do que as cargas impostas nas fundações pelas paredes portantes do método de alvenaria estrutural. Concluído assim que com o a utilização do método do Light Steel Framing é possível a execução de uma estrutura igualmente resistente e eficiente com o emprego de materiais mais leves e tecnológicos.

Com o levantamento de custos conclui-se que o método do Light Steel Framing tem valor por metro quadrado superior em relação ao custo por metro quadrado para a execução com o método de alvenaria estrutural, estes acréscimo foi de 33,33%, o que corresponde ao

valor de R\$ 721,62. Contraponto ao valor mais elevado conclui-se também que a edificação que foi executada com a utilização do metro do Light Steel Framing possui uma eficiência maior, visto que o isolamento térmico empregado possui um valor de transmitância térmica de $0,84 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, enquanto a parede portante possui um valor de $2,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, mostrando assim que os painéis do Lights Steel Framing possuem uma eficiência térmica mais elevada do que as paredes portantes de alvenaria, desta forma possibilitando que os habitantes da residência tenham um maior conforto no interior da residência e tenham um gasto menos de energia para que a mesma tenha seu resfriamento ou aquecimento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. 15575 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2021. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16868-1**: Alvenaria estrutural Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro: Abnt, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento: Projeto. Rio de Janeiro: Abnt, 2014.

BRASIL. ABRAIN. **Estudo Abrain aponta que Brasil precisará de 30 milhões de novas moradias na próxima década. 2020.**

CRASTO, Renata Cristina Moraes de. **Arquitetura e tecnologia em sistemas de construtivos industrializados: Light Steel Framing**. Dissertação da Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2005. Disponível em: <<https://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/6246>>. Acesso em: junho/2021

CNN BRASIL, **Com a alta no preço, aço nacional já está mais caro que importado**. CNN Brasil: CNN, 21 jun. 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/com-alta-no-preco-aco-nacional-ja-esta-mais-carro-que-importado/>. Acesso em: 11 nov. 2021.

CONSUL STEEL. **Construccion con acero liviano - Manual de Procedimientos**. Buenos Aires: Consul Steel, 2002. 303p.

FACCO, Isabela Rosatto. **Sistemas construtivos industrializados para uso em habitações de interesse social**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2014. Disponível em:

<http://www.ct.ufsm.br/engcivil/images/PDF/1_2014/TCC_ISABELA%20ROSSATTO%20FACCO.pdf>. Acesso em: junho/2021

Influência da racionalização e industrialização na construção civil. Rio de Janeiro: Revista Tecnologia & Informação, v. 1, out. 2013. Anual. Autores: Artur Moura e Maria das Vitórias V. A. de Sá. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiV56HvpJjxAhVLqZUCHeFUDAEQFjABegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Frepositorio.unp.br%2Findex.php%2Ftecinfo%2Farticle%2Fdownload%2F665%2F407%23%3A~%3Atext%3DA%2520racionaliza%25C3%25A7%25C3%25A3o%2520e%2520a%2520industrializa%25C3%25A7%25C3%25A3o%2520Capoio%2520%25C3%25A0%2520gest%25C3%25A3o%2520da%2520produ%25C3%25A7%25C3%25A3o.%26text%3DIndustrializa%25C3%25A7%25C3%25A3o.&usg=AOvVaw0E_dYU3eWYwa-YyQq36nGs. Acesso em: 29 maio 2021.

MATTOS, Rafael Chaves de. **Adequação do projeto de uma residência unifamiliar com o sistema construtivo Ligth Steel Framing e análise de custo.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2017. Disponível em: < <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/6155>>. Acesso em: junho/2021

MORAES, Paulo Thiago Araujo; LIMA, Maryangela Geimba. **Levantamento e análise de processos construtivos industrializados sob a ótica da sustentabilidade e desempenho.** Anais do XV Encita 2009, ITA, Outubro, 19-22, 2009. Disponível em: < <http://www.bibl.ita.br/xvencita/CIVIL04.pdf>>. Acesso em: junho/2021

PENA, Rodolfo F. Alves. **Globalização no Brasil.** Mundo Educação, Rio de Janeiro, jun. 2014.

PACHECO JUNIOR, Wilson. **Previsões apontam crescimento da construção civil em 2021.** 2020. Disponível em: <https://blog.obraprimaweb.com.br/previsoes-apontam-crescimento-da-construcao-civil-em-2021/#:~:text=O%20aumento%20da%20demanda%20na,procura%20por%20materiais%20de%20construcao..> Acesso em: junho/2021.

RODRIGUES, Francisco Carlos; CALDAS, Rodrigo Barreto. **Steel Framing: engenharia**. Rio de Janeiro: Aço Brasil. 2ª edição. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<https://www.docsity.com/pt/steel-framing-engenharia/4788665/>>. Acesso em: junho/2021

SCHARFF, Robert. Residential steel framing handbook. New York: McGraw Hill, 1996. 429p.

SANTIAGO, Alexandre Kokke; FREITAS, Arlene Maria Sarmanho; CASTRO, Renata Cristina Moraes de. **Steel framing: arquitetura**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil/ CBCA, 2012. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/137824997-Steel-framing-arquitetura.html>>. Acesso em: junho/2021

VALE, Mauricio Soares do. **Diretrizes para racionalização e atualização das edificações: segundo o conceito da qualidade e sobre a ótica do Retrofit**. Dissertação da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<https://www.livrosgratis.com.br/ler-livro-online-25728/diretrizes-para-racionalizacao-e-atualizacao-das-edificacoes--segundo-o-conceito-da-qualidade-e-sobre-otica-do-retrofit>>. Acesso em: junho/2021

ANEXOS

Anexo I - Tabela orçamento completo do método construtivo em alvenaria estrutural.

SERVIÇO	Unidade	Qunatidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)	Peso (%)	Especificação SINAPI
INFRAESTRUTURA				R\$ 5.933,87	5,996	
Limpeza do terreno	m²	360,00	R\$ 0,28	R\$ 100,80	1,699	LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ÁRVORES (DIÂMETRO DE TRONCO MENOR QUE 0,20 M), COM TRATOR DE ESTEIRAS.AF_05/2018
Escavações mecânicas	m³	7,20	R\$ 5,22	R\$ 37,58	0,633	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015
Escavações manuais	m³	3,00	R\$ 61,35	R\$ 184,05	3,102	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA COM PROFUNDIDADE MENOR OU IGUAL A 1,30 M. AF_03/2016
Aterro e apiloamento	m³	1,50	R\$ 37,20	R\$ 55,80	0,940	REATERRO MANUAL APILOADO COM SOQUETE. AF_10/2017
Locação da obra	un	11,00	R\$ 9,88	R\$ 108,68	1,832	LOCAÇÃO DE PONTO PARA REFERÊNCIA TOPOGRÁFICA. AF_10/2018
Fundações profundas	m	33,00	R\$ 139,82	R\$ 4.614,06	77,758	ESTACA ESCAVADA MECANICAMENTE, SEM FLUIDO ESTABILIZANTE, COM 40CM DE DIÂMETRO, CONCRETO LANÇADO POR CAMINHÃO BETONEIRA (EXCLUSIVE MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO). AF_01/2020
Impermeabilização das fundações	m²	28,80	R\$ 28,92	R\$ 832,90	14,036	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS AF_06/2018
SUPRAESTRUTURA				R\$ 13.528,82	13,671	
Concreto armado, inclusive forma	m³	2,07	R\$ 849,90	R\$ 1.759,29	13,004	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, PARA EDIFICAÇÃO HABITACIONAL UNIFAMILIAR TÉRREA (CASA ISOLADA), FCK = 25 MPA. AF_01/2017
Laje de fôrro (Incluindo Capa Concreto Fck25, escoras)	m²	45,72	R\$ 170,90	R\$ 7.813,55	57,755	LAJE PRÉ-MOLDADA UNIDIRECIONAL, BIAPOIADA, PARA FORRO, ENCHIMENTO EM CERÂMICA, VIGOTA CONVENCIONAL, ALTURA TOTAL DA LAJE (ENCHIMENTO+CAPA) = (8+3). AF_11/2020
Cinta de respaldo	m	72,60	R\$ 54,49	R\$ 3.955,97	29,241	CINTA DE AMARRAÇÃO DE ALVENARIA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO. AF_03/2016
PAREDES E PAINEIS				R\$ 14.349,43	14,500	
Alvenaria em bloco estrutural	m²	134,80	R\$ 92,87	R\$ 12.518,88	87,243	ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCOS CERAMICOS 14X19X29, (ESPESSURA DE 14 CM), PARA PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M², COM VAOS, UTILIZANDO COLHER DE PEDREIRO E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2014AF_12/2014
Verga porta	m	5,90	R\$ 60,41	R\$ 356,42	2,484	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016
Contravergas até 1,50	m	1,30	R\$ 68,11	R\$ 88,54	0,617	CONTRAVERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA VAOS DE ATÉ 1,5 M DE COMPRIMENTO. AF_03/2016
Contravergas maior 1,50	m	8,20	R\$ 76,39	R\$ 626,40	4,365	CONTRAVERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA VAOS DE MAIS DE 1,5 M DE COMPRIMENTO. AF_03/2016
Verga até 1,50	m	1,30	R\$ 69,16	R\$ 89,91	0,627	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA JANELAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016
Verga maior de 1,50	m	8,20	R\$ 81,62	R\$ 669,28	4,664	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA JANELAS COM MAIS DE 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016
ESQUADRIAS				R\$ 4.746,68	4,797	
Porta de entrada completa	m²	1,89	R\$ 676,07	R\$ 1.277,77	26,919	PORTA DE ALUMÍNIO DE ABRIR COM LAMBRI, COM GUARNIÇÃO, FIXAÇÃO COM PARAFUSOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019
Portas internas completa	conj	2,00	R\$ 670,57	R\$ 1.341,14	28,254	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRAO POPULAR, 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, SEM FECHADURA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019
Janelas (AL de Correr)	m²	5,92	R\$ 323,12	R\$ 1.912,87	40,299	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER COM 2 FOLHAS PARA VIDROS, COM VIDROS, BATENTE, ACABAMENTO COM ACETATO OU BRILHANTE E FERRAGENS. EXCLUSIVE ALIZAR E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019
Basculantes	m²	0,42	R\$ 511,66	R\$ 214,90	4,527	JANELA DE ALUMÍNIO TIPO MAXIM-AR, COM VIDROS, BATENTE E FERRAGENS. EXCLUSIVE ALIZAR, ACABAMENTO E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019
COBERTURA				R\$ 5.467,31	5,525	
Estrutura para telhado	m²	37,09	R\$ 16,58	R\$ 614,95	11,248	FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO DE ESTRUTURA PONTALETADA DE MADEIRA NÃO APARELHADA PARA TELHADOS COM ATE 2 AGUAS E PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, METALICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_12/2015
Telhas	m²	37,09	R\$ 48,74	R\$ 1.807,77	33,065	TELHAMENTO COM TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO E = 6 MM, COM RECOBRIMENTO LATERAL DE 1/4 DE ONDA PARA TELhado COM INCLINAÇÃO MAIOR QUE 10º, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO IÇAMENTO. AF_07/2019
Calhas	m	6,95	R\$ 180,06	R\$ 1.251,42	22,889	CALHA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE 100 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019
Rufos	m	33,70	R\$ 53,21	R\$ 1.793,18	32,798	CHAPIM (RUFO CAPA) EM AÇO GALVANIZADO, CORTE 33. AF_11/2020
IMPERMEABILIZAÇÃO				R\$ 2.022,41	2,044	
Boxes de banheiros	m²	6,35	R\$ 23,94	R\$ 152,02	2,781	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA, 3 DEMÃOS. AF_06/2018
3 primeiras fiadas da alvenaria	m²	46,08	R\$ 40,59	R\$ 1.870,39	34,210	IMPERMEABILIZAÇÃO DE PAREDES COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, COM ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, E = 2CM. AF_06/2018
REVESTIMENTOS INTERNOS				R\$ 5.651,44	5,711	
Chapisco	m²	101,97	R\$ 4,42	R\$ 450,71	7,975	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014
Emboço (massa única)	m²	77,25	R\$ 38,87	R\$ 3.002,71	53,132	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014
Emboço para recebimento de Revestimento	m²	24,72	R\$ 21,80	R\$ 538,90	9,536	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA ENTRE 5M2 E 10M2. ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014
Porcelanato <5 altura inteira	m²	20,00	R\$ 67,43	R\$ 1.348,60	23,863	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 33X45 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M² NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014
Porcelanato >5 meia altura	m²	4,72	R\$ 65,79	R\$ 310,53	5,495	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 33X45 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 5 M² A MEIA ALTURA DAS PAREDES. AF_06/2014
FORRO				R\$ 2.926,20	2,957	
Chapisco	m²	42,28	R\$ 21,18	R\$ 895,49	30,603	CHAPISCO APLICADO NO TETO, COM DESEMPENADEIRA DENTADA. ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014
Emboço	m²	42,28	R\$ 48,03	R\$ 2.030,71	69,397	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM TETO, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_03/2015
REVESTIMENTOS EXTERNOS				R\$ 7.216,76	7,293	
Chapisco	m²	114,57	R\$ 8,34	R\$ 955,51	13,240	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VAOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014
Emboço	m²	114,57	R\$ 54,65	R\$ 6.261,25	86,760	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS DE FACHADA COM PRESENÇA DE VAOS, ESPESSURA DE 25 MM. AF_06/2014

PINTURA				RS 4.020,17	4,062	
Pintura interna teto	m²	42,28	RS 15,31	RS 647,31	16,101	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM TETO, DUAS DEMÃOS. AF_ 06/2014
Pintura interna	m²	77,25	RS 13,64	RS 1.053,69	26,210	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_ 06/2014
Pintura externa	m²	114,57	RS 14,43	RS 1.653,25	41,124	APLICAÇÃO MANUAL DE TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDE EXTERNAS DE CASAS, DUAS DEMÃOS. AF_ 11/2016
Pintura sobre madeira	m²	3,36	RS 13,12	RS 44,08	1,097	PINTURA TINTA DE ACABAMENTO (PIGMENTADA) ESMALTE SINTÉTICO ACETINADO EM MADEIRA, 2 DEMÃOS. AF_ 01/2021
Selador acrílido parede esterno	m²	114,57	RS 2,77	RS 317,36	7,894	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS. AF_ 06/2014
Selador acrílido parede interno	m²	77,25	RS 2,42	RS 186,95	4,650	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_ 06/2014
Selador acrílido teto	m²	42,28	RS 2,78	RS 117,54	2,924	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM TETO, UMA DEMÃO. AF_ 06/2014
PISO				RS 8.288,82	8,376	
Contrapiso	m²	45,72	RS 41,78	RS 1.910,18	100,000	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIM E AREIA), EM BETONEIRA 400 L, ESPESSURA 3 CM AREAS SECAS E 3 CM AREAS MOLHADAS, PARA EDIFICAÇÃO HABITACIONAL UNIFAMILIAR (CASA) E EDIFICAÇÃO PÚBLICA PADRÃO. AF_ 11/2014
Porcelanato >10	m²	39,68	RS 126,07	RS 5.002,46	261,884	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 45X45 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M². AF_ 06/2014
Calçada de proteção	m³	1,58	RS 871,00	RS 1.376,18	72,044	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, NÃO ARMADO. AF_ 07/2016
ACABAMENTOS				RS 1.573,52	1,590	
Rodapés	m	31,90	RS 6,18	RS 197,14	12,529	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA COMERCIAL DE DIMENSÕES 35X35CM (PADRAO POPULAR). AF_ 06/2017
Soleiras	m	0,90	RS 79,15	RS 71,24	4,527	SOLEIRA EM GRANITO, LARGURA 15 CM, ESPESSURA 2,0 CM. AF_ 09/2020
Peitoris	m	7,35	RS 177,57	RS 1.305,14	82,944	PEITORIL LINEAR EM GRANITO OU MÁRMORE, L = 15CM, COMPRIMENTO DE ATÉ 2M, ASSENTADO COM ARGAMASSA 1:6 COM ADITIVO. AF_ 11/2020
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS				RS 3.282,50	3,317	
Quadros de distribuição	un	1,00	RS 62,24	RS 62,24	1,896	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA EM PVC, DE EMBUTIR, SEM BARRAMENTO, PARA 6 DISJUNTORES - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_ 10/2020
Ponto de iluminação + tomada	un	6,00	RS 202,73	RS 1.216,38	37,057	PONTO DE ILUMINAÇÃO E TOMADA, RESIDENCIAL, INCLUINDO INTERRUPTOR SIMPLES E TOMADA 10A/250V, CAIXA ELÉTRICA, ELETRODUTO, CABO, RASGO, QUEBRA E CHUMBAMENTO (EXCLUINDO LUMINÁRIA E LÂMPADA). AF_ 01/2016
Tomada	un	8,00	RS 166,65	RS 1.333,20	40,615	PONTO DE TOMADA RESIDENCIAL INCLUINDO TOMADA 20A/250V, CAIXA ELÉTRICA, ELETRODUTO, CABO, RASGO, QUEBRA E CHUMBAMENTO. AF_ 01/2016
Quadro de entrada de energia	un	1,00	RS 670,68	RS 670,68	20,432	ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA, SUBTERRÂNEA, MONOFÁSICA, COM CAIXA DE EMBUTIR, CABO DE 10 MM2 E DISJUNTOR DIN 50A (NÃO INCLUSA MURETA DE ALVENARIA). AF_ 07/2020_P
INSTALAÇÕES HIDRAULICAS				RS 1.576,83	1,593	
Cavalete e hidrômetro	un	1,00	RS 153,80	RS 153,80	9,754	KIT CAVALETE PARA MEDIÇÃO DE ÁGUA - ENTRADA INDIVIDUALIZADA, EM PVC DN 25 (¾), PARA 1 MEDIDOR FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO (EXCLUSIVE HIDRÔMETRO). AF_ 11/2016
Ponto de consumo	un	5,00	RS 128,18	RS 640,90	40,645	PONTO DE CONSUMO TERMINAL DE AGUA FRIA (SUBRAMAL) COM TUBULAÇÃO DE PVC, DN 25 MM, INSTALADO EM RAMAL DE AGUA, INCLUSOS RASGO E CHUMBAMENTO EM ALVENARIA. AF_ 12/2014
Tubulação de água fria	m	25,80	RS 9,80	RS 252,84	16,035	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_ 12/2014
Reservatório de água fria	un	1,00	RS 529,29	RS 529,29	33,567	CAIXA D'ÁGUA EM POLIETILENO, 500 LITROS (INCLUSOS TUBOS, CONEXÕES E TORNEIRA DE BÓIA) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_ 06/2021
INSTALAÇÕES DE ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS				RS 17.975,67	18,165	
Tubulação Esgoto 40 mm	m	2,55	RS 17,36	RS 44,27	0,246	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_ 12/2014
Tubulação Esgoto 50 mm	m	6,40	RS 26,42	RS 169,09	0,941	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_ 12/2014
Tubulação Esgoto 75 mm	m	1,80	RS 40,47	RS 72,85	0,405	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_ 12/2014
Tubulação Esgoto 100 mm	m	19,82	RS 51,83	RS 1.027,27	5,715	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_ 12/2014
Tubulação Pluvial	m	5,20	RS 41,92	RS 217,98	1,213	TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_ 12/2014
Caixas de Inspeção	un	3,00	RS 386,50	RS 1.159,50	6,450	POÇO DE INSPEÇÃO CIRCULAR PARA ESGOTO, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 0,6 M, PROFUNDIDADE = 1 M, EXCLUINDO TAMPÃO. AF_ 12/2020
Caixa de gordura	un	1,00	RS 399,74	RS 399,74	2,224	CAIXA DE GORDURA PEQUENA (CAPACIDADE: 19 L), CIRCULAR, EM PVC, DIÂMETRO INTERNO= 0,3 M. AF_ 12/2020
Caixa Sifonada	un	1,00	RS 27,10	RS 27,10	0,151	CAIXA SIFONADA, PVC, DN 100 X 100 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDA E INSTALADA EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_ 12/2014
Fossa Séptica	un	1,00	RS 5.517,03	RS 5.517,03	30,692	TANQUE SÉPTICO RETANGULAR, EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS: 1,0 X 2,0 X 1,4 M, VOLUME ÚTIL: 2000 L (PARA 5 CONTRIBUINTES). AF_ 12/2020
Filtro	un	1,00	RS 4.640,05	RS 4.640,05	25,813	FILTRO ANAERÓBIO RETANGULAR, EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS: 0,8 X 1,2 X 1,67 M, VOLUME ÚTIL: 1152 L (PARA 5 CONTRIBUINTES). AF_ 12/2020
Sumidouro	un	1,00	RS 4.700,79	RS 4.700,79	26,151	SUMIDOURO RETANGULAR, EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS: 0,8 X 1,4 X 3,0 M, ÁREA DE INFILTRAÇÃO: 13,2 M² (PARA 5 CONTRIBUINTES). AF_ 12/2020
LOUÇAS E METAIS				RS 399,12	0,403	
Vasos sanitários	un	1,00	RS 305,34	RS 305,34	76,503	VASO SANITÁRIO SIFONADO COM CAIXA ACOPLADA LOUÇA BRANCA, INCLUSO ENGATE FLEXÍVEL EM PLÁSTICO BRANCO, 1/2 X 40CM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_ 01/2020
Registro	un	2,00	RS 46,89	RS 93,78	23,497	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 1/2", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS. FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA. AF_ 12/2014
Total				RS 98.959,53		

Anexo II - Tabela A orçamento completo do método construtivo em Light Steel Framing proposta número 1 Empresa A

SERVIÇO	Unidade	Qunatidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)	Peso (%)	Especificação SINAPI
INFRAESTRUTURA				R\$ 13.279,63	9,28	
Limpeza do terreno	m²	360,00	R\$ 0,28	R\$ 100,80	0,76	LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ÁRVORES (DIÂMETRO DE TRONCO MENOR QUE 0,20 M), COM TRATOR DE ESTEIRAS.AF_05/2018
Escavações mecânicas	m³	7,20	R\$ 5,22	R\$ 37,58	0,28	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015
Escavações manuais	m³	3,00	R\$ 61,35	R\$ 184,05	1,39	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA COM PROFUNDIDADE MENOR OU IGUAL A 1,30 M. AF_03/2016
Locação da obra	un	4,00	R\$ 9,88	R\$ 39,52	0,30	LOCAÇÃO DE PONTO PARA REFERÊNCIA TOPOGRÁFICA. AF_10/2018
Fundações Superficiais (Radier)	m²	46,52	R\$ 277,68	R\$ 12.917,67	97,27	EXECUÇÃO DE RADIER, ESPESSURA DE 15 CM, FCK = 30 MPA, COM USO DE FORMAS EM MADEIRA SERRADA. AF_09/2017
PAREDES E PAINEIS				R\$ 74.432,00	52,01	
Painéis metálicos + Laje + Fechamento	m²	46,52	R\$ 1.600,00	R\$ 74.432,00	100,00	ESTRUTURA E FECHAMENTO VERTICAL DA EDIFICAÇÃO, EMPRESA A
ESQUADRIAS				R\$ 4.701,44	3,29	
Porta de entrada completa	m²	1,89	R\$ 676,07	R\$ 1.277,77	27,18	PORTA DE ALUMÍNIO DE ABRIR COM LAMBRI, COM GUARNIÇÃO, FIXAÇÃO COM PARAFUSOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019
Portas internas completa	conj	2,00	R\$ 670,57	R\$ 1.341,14	28,53	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO POPULAR, 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, SEM FECHADURA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019
Janelas (AL de Correr)	m²	5,78	R\$ 323,12	R\$ 1.867,63	39,72	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER COM 2 FOLHAS PARA VIDROS, COM VIDROS, BATENTE, ACABAMENTO COM ACETATO OU BRILHANTE E FERRAGENS. EXCLUSIVE ALIZAR E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019
Basculantes	m²	0,42	R\$ 511,66	R\$ 214,90	4,57	JANELA DE ALUMÍNIO TIPO MAXIM-AR, COM VIDROS, BATENTE E FERRAGENS. EXCLUSIVE ALIZAR, ACABAMENTO E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019
COBERTURA				R\$ 4.917,67	3,44	
Estrutura para telhado	m²	0,00	R\$ 16,58	R\$ 0,00	0,00	FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO DE ESTRUTURA PONTALETADA DE MADEIRA NÃO APARELHADA PARA TELHADOS COM ATÉ 2 ÁGUAS E PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, METÁLICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_12/2015
Telhas	m²	38,43	R\$ 48,74	R\$ 1.873,08	38,09	TELHAMENTO COM TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO E = 6 MM, COM RECOBRIMENTO LATERAL DE 1/4 DE ONDA PARA TELhado COM INCLINAÇÃO MAIOR QUE 10°, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO IÇAMENTO. AF_07/2019
Calhas	m	6,95	R\$ 180,06	R\$ 1.251,42	25,45	CALHA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE 100 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019
Rufos	m	33,70	R\$ 53,21	R\$ 1.793,18	36,46	CHAPIM (RUFO CAPA) EM AÇO GALVANIZADO, CORTE 33. AF_11/2020
IMPERMEABILIZAÇÃO				R\$ 152,02	0,11	
Boxes de banheiros	m²	6,35	R\$ 23,94	R\$ 152,02	3,09	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA, 3 DEMÃOS. AF_06/2018
REVESTIMENTOS INTERNOS				R\$ 3.746,65	2,62	
Massa Acrílica	m²	78,37	R\$ 15,97	R\$ 1.251,49	33,40	APLICAÇÃO MANUAL DE MASSA ACRÍLICA EM PAREDES INTERNAS DE CASAS, UMA DEMÃO. AF_05/2017
Base Coat Cimenticio para recebimento de Revestimento	m²	28,03	R\$ 21,88	R\$ 613,19	16,37	IMPERMEABILIZAÇÃO DE PAREDES COM ARGAMASSA
Porcelanato <5 altura inteira	m²	23,30	R\$ 67,43	R\$ 1.571,12	41,93	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 33X45 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M² NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014
Porcelanato >5 meia altura	m²	4,73	R\$ 65,79	R\$ 310,86	8,30	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 33X45 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 5 M² A MEIA ALTURA DAS PAREDES. AF_06/2014
FORRO				R\$ 3.115,32	2,18	
Forro Drywall	m²	37,89	R\$ 82,22	R\$ 3.115,32	100,00	CHAPISCO APLICADO NO TETO, COM DESEMPENADEIRA DENTADA. ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014
REVESTIMENTOS EXTERNOS				R\$ 2.374,93	1,66	
Massa Acrílica	m²	138,48	R\$ 17,15	R\$ 2.374,93	100,00	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8. PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS DE FACHADA COM PRESENÇA DE VÃOS, ESPESSURA DE 25 MM. AF_06/2014
PINTURA				R\$ 4.419,45	3,09	
Pintura interna teto	m²	37,89	R\$ 15,31	R\$ 580,10	13,13	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM TETO, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014
Pintura interna	m²	83,09	R\$ 13,64	R\$ 1.133,35	25,64	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014
Pintura externa	m²	139,57	R\$ 14,43	R\$ 2.014,00	45,57	APLICAÇÃO MANUAL DE TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDE EXTERNAS DE CASAS, DUAS DEMÃOS. AF_11/2016
Pintura sobre madeira	m²	3,36	R\$ 13,12	R\$ 44,08	1,00	PINTURA TINTA DE ACABAMENTO (PIGMENTADA) ESMALTE SINTÉTICO ACETINADO EM MADEIRA, 2 DEMÃOS. AF_01/2021
Selador acrílido parede placa cimentica	m²	139,57	R\$ 2,77	R\$ 386,61	8,75	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS. AF_06/2014
Fundo preparador parede gesso	m²	83,09	R\$ 2,16	R\$ 179,47	4,06	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014
Fundo preparador teto de gesso	m²	37,89	R\$ 2,16	R\$ 81,84	1,85	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM TETO, UMA DEMÃO. AF_06/2014
PISO				R\$ 7.139,64	4,99	
Porcelanato >10	m²	44,68	R\$ 126,07	R\$ 5.632,81	78,89	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 45X45 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M². AF_06/2014
Calçada de proteção	m³	1,73	R\$ 871,00	R\$ 1.506,83	21,11	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, NÃO ARMADO. AF_07/2016
ACABAMENTOS				R\$ 1.584,95	1,11	
Rodapés	m	33,75	R\$ 6,18	R\$ 208,58	13,16	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA COMERCIAL DE DIMENSÕES 35X35CM (PADRAO POPULAR). AF_06/2017
Soleiras	m	0,90	R\$ 79,15	R\$ 71,24	4,49	SOLEIRA EM GRANITO, LARGURA 15 CM, ESPESSURA 2,0 CM. AF_09/2020
Peitoris	m	7,35	R\$ 177,57	R\$ 1.305,14	82,35	PEITORIL LINEAR EM GRANITO OU MÁRMORE, L = 15CM, COMPRIMENTO DE ATÉ 2M, ASSENTADO COM ARGAMASSA 1:6 COM ADITIVO. AF_11/2020
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS				R\$ 3.282,50	2,29	
Quadros de distribuição	un	1,00	R\$ 62,24	R\$ 62,24	1,90	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA EM PVC, DE EMBUTIR, SEM BARRAMENTO, PARA 6 DISJUNTORES - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020
Ponto de iluminação + tomada	un	6,00	R\$ 202,73	R\$ 1.216,38	37,06	PONTO DE ILUMINAÇÃO E TOMADA, RESIDENCIAL, INCLUINDO INTERRUPTOR SIMPLES E TOMADA 10A/250V, CAIXA ELÉTRICA, ELETRODUTO, CABO, RASGO, QUEBRA E CHUMBAMENTO (EXCLUINDO LUMINÁRIA E LÂMPADA). AF_01/2016
Tomada	un	8,00	R\$ 166,65	R\$ 1.333,20	40,62	PONTO DE TOMADA RESIDENCIAL INCLUINDO TOMADA 20A/250V, CAIXA ELÉTRICA, ELETRODUTO, CABO, RASGO, QUEBRA E CHUMBAMENTO. AF_01/2016
Quadro de entrada de energia	un	1,00	R\$ 670,68	R\$ 670,68	20,43	ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA, SUBTERRÂNEA, MONOFÁSICA, COM CAIXA DE EMBUTIR, CABO DE 10 MM2 E DISJUNTOR DIN 50A (NÃO INCLUSA MURETA DE ALVENARIA). AF_07/2020_P
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS				R\$ 1.576,83	1,10	
Cavalete e hidrômetro	un	1,00	R\$ 153,80	R\$ 153,80	9,75	KIT CAVALETE PARA MEDIÇÃO DE ÁGUA - ENTRADA INDIVIDUALIZADA, EM PVC DN 25 (¾), PARA 1 MEDIDOR. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO (EXCLUSIVE HIDRÔMETRO). AF_11/2016
Ponto de consumo	un	5,00	R\$ 128,18	R\$ 640,90	40,64	PONTO DE CONSUMO TERMINAL DE ÁGUA FRIA (SUBRAMAL) COM TUBULAÇÃO DE PVC, DN 25 MM, INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA, INCLUSOS RASGO E CHUMBAMENTO EM ALVENARIA. AF_12/2014
Tubulação de água fria	m	25,80	R\$ 9,80	R\$ 252,84	16,03	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014
Reservatório de água fria	un	1,00	R\$ 529,29	R\$ 529,29	33,57	CAIXA D'ÁGUA EM POLIETILENO, 500 LITROS (INCLUSOS TUBOS, CONEXÕES E TORNEIRA DE BÓIA) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2021
INSTALAÇÕES DE ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS				R\$ 17.975,67	12,56	
Tubulação Esgoto 40 mm	m	2,55	R\$ 17,36	R\$ 44,27	0,25	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014
Tubulação Esgoto 50 mm	m	6,40	R\$ 26,42	R\$ 169,09	0,94	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014
Tubulação Esgoto 75 mm	m	1,80	R\$ 40,47	R\$ 72,85	0,41	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014
Tubulação Esgoto 100 mm	m	19,82	R\$ 51,83	R\$ 1.027,27	5,71	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014
Tubulação Pluvial	m	5,20	R\$ 41,92	R\$ 217,98	1,21	TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014
Caixas de Inspeção	un	3,00	R\$ 386,50	R\$ 1.159,50	6,45	POÇO DE INSPEÇÃO CIRCULAR PARA ESGOTO, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 0,6 M, PROFUNDIDADE = 1 M, EXCLUINDO TAMPÃO. AF_12/2020
Caixa de gordura	un	1,00	R\$ 399,74	R\$ 399,74	2,22	CAIXA DE GORDURA PEQUENA (CAPACIDADE: 19 L), CIRCULAR, EM PVC, DIÂMETRO INTERNO= 0,3 M. AF_12/2020
Caixa Sifonada	un	1,00	R\$ 27,10	R\$ 27,10	0,15	CAIXA SIFONADA, PVC, DN 100 X 100 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDA E INSTALADA EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014
Fossa Séptica	un	1,00	R\$ 5.517,03	R\$ 5.517,03	30,69	TANQUE SÉPTICO RETANGULAR, EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS: 1,0 X 2,0 X 1,4 M, VOLUME ÚTIL: 2000 L (PARA 5 CONTRIBUINTES). AF_12/2020
Filtro	un	1,00	R\$ 4.640,05	R\$ 4.640,05	25,81	FILTRO ANAERÓBIO RETANGULAR, EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS: 0,8 X 1,2 X 1,67 M, VOLUME ÚTIL: 1152 L (PARA 5 CONTRIBUINTES). AF_12/2020
Sumidouro	un	1,00	R\$ 4.700,79	R\$ 4.700,79	26,15	SUMIDOURO RETANGULAR, EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS: 0,8 X 1,4 X 3,0 M, ÁREA DE INFILTRAÇÃO: 13,2 M² (PARA 5 CONTRIBUINTES). AF_12/2020
LOUÇAS E METAIS				R\$ 399,12	0,28	
Vasos sanitários	un	1,00	R\$ 305,34	R\$ 305,34	76,50	VASO SANITÁRIO SIFONADO COM CAIXA ACOPLADA LOUÇA BRANCA, INCLUSO ENGATE FLEXÍVEL EM PLÁSTICO BRANCO, 1/2 X 40CM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020
Registro	un	2,00	R\$ 46,89	R\$ 93,78	23,50	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 1/2", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS. FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA. AF_12/2014
Total				R\$ 143.097,81		

Anexo III - Tabela A orçamento completo do método construtivo em Light Steel Framing proposta número 2 Empresa A, complemento Empresa B, Empresa C e Empresa D.

SERVIÇO	Unidade	Qunatidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)	Peso (%)	Especificação SINAPI
INFRAESTRUTURA						
Limpeza do terreno	m²	360,00	R\$ 0,28	R\$ 13.279,63	9,66	LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ÁRVORES (DIÂMETRO DE TRONCO MENOR QUE 0,20 M), COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF_ 05/2018
Escavações mecânicas	m³	7,20	R\$ 5,22	R\$ 37,58	0,28	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_ 01/2015
Escavações manuais	m³	3,00	R\$ 61,35	R\$ 184,05	1,39	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA COM PROFUNDIDADE MENOR OU IGUAL A 1,30 M. AF_ 03/2016
Locação da obra	un	4,00	R\$ 9,88	R\$ 39,52	0,30	LOCAÇÃO DE PONTO PARA REFERÊNCIA TOPOGRÁFICA. AF_ 10/2018
Fundações Superficiais (Radier)	m²	46,52	R\$ 277,68	R\$ 12.917,67	97,27	EXECUÇÃO DE RADIER, ESPESSURA DE 15 CM, FCK = 30 MPa, COM USO DE FORMAS EM MADEIRA SERRADA. AF_ 09/2017
PAREDES E PAINES						
Painéis metálicos + Laje (Perfis/Montagem)	m²	46,52	R\$ 500,00	R\$ 23.260,00	33,81	ESTRUTURA E FECHAMENTO VERTICAL DA EDIFICAÇÃO, (EMPRESA A)
Fechamento Vertical Placa Cimentícia 8 mm	m²	235,95	R\$ 34,37	R\$ 8.109,60	11,79	PLACA CIMENTÍCIA 8 MM DIMENÇÕES 1,20 X 2,4 (EMPRESA B)
Fechamento Vertical Membrana Barreira de água	m²	235,95	R\$ 11,72	R\$ 2.765,33	4,02	MANTA STEEL FRAME BASILIT TYVEK (EMPRESA C)
Fechamento Vertical Placa Placa OSB 11,1 mm	m²	235,95	R\$ 78,13	R\$ 18.434,77	26,80	PLACA OSB 11,1 MM DIMENÇÕES 1,20 X 2,4 (EMPRESA B)
Fechamento Vertical Placa Gesso Acartonado (Material)	m²	93,68	R\$ 83,02	R\$ 7.777,31	11,30	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM UMA FACE SIMPLES
Fechamento Vertical Placa Cimentícia 8 mm + Membrana Barreira de água+ Placa OSB (Mão-de-obra)	h	85,45	R\$ 30,00	R\$ 2.563,50	3,73	2,75 M²/HORA 1 TRABALHADOR (EMPRESA D)
Fechamento Vertical Placa Gesso Acartonado (Mão-de-obra)	h	78,66	R\$ 30,00	R\$ 2.359,80	3,43	3 M²/HORA 1 TRABALHADOR (EMPRESA D)
Isolamento	m²	137,08	R\$ 25,74	R\$ 3.528,44	5,13	LÃ DE VIDRO ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO 12,50 X 0,60 M
ESQUADRIAS						
Porta de entrada completa	m²	1,89	R\$ 676,07	R\$ 1.277,77	27,18	PORTA DE ALUMÍNIO DE ABRIR COM LAMBRI, COM GUARNIÇÃO, FIXAÇÃO COM PARAFUSOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_ 12/2019
Portas internas completa	conj	2,00	R\$ 670,57	R\$ 1.341,14	28,53	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO POPULAR, 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, SEM FECHADURA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_ 12/2019
Janelas (AL de Correr)	m²	5,78	R\$ 323,12	R\$ 1.867,63	39,72	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER COM 2 FOLHAS PARA VIDROS, COM VIDROS, BATENTE, ACABAMENTO COM ACETATO OU BRILHANTE E FERRAGENS. EXCLUSIVE ALIZAR E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_ 12/2019
Basculantes	m²	0,42	R\$ 511,66	R\$ 214,90	4,57	JANELA DE ALUMÍNIO TIPO MAXIM-AR, COM VIDROS, BATENTE E FERRAGENS. EXCLUSIVE ALIZAR, ACABAMENTO E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_ 12/2019
COBERTURA						
Estrutura para telhado	m²	0,00	R\$ 16,58	R\$ 0,00	0,00	FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO DE ESTRUTURA PONTALETADA DE MADEIRA NÃO APARELHADA PARA TELHADOS COM ATÉ 2 ÁGUAS E PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, METÁLICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_ 12/2015
Telhas	m²	38,43	R\$ 48,74	R\$ 1.873,08	38,09	TELHAMENTO COM TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO E = 6 MM, COM RECOBRIMENTO LATERAL DE 1/4 DE ONDA PARA TELhado COM INCLINAÇÃO MAIOR QUE 10º, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO IÇAMENTO. AF_ 07/2019
Calhas	m	6,95	R\$ 180,06	R\$ 1.251,42	25,45	CALHA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE 100 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_ 07/2019
Rufos	m	33,70	R\$ 53,21	R\$ 1.793,18	36,46	CHAPIM (RUFO CAPA) EM AÇO GALVANIZADO, CORTE 33. AF_ 11/2020
IMPERMEABILIZAÇÃO						
Boxes de banheiros	m²	6,35	R\$ 23,94	R\$ 152,02	3,09	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA, 3 DEMÃOS. AF_ 06/2018
REVESTIMENTOS INTERNOS						
Massa Acrilica	m²	78,37	R\$ 15,97	R\$ 1.251,49	33,40	APLICAÇÃO MANUAL DE MASSA ACRÍLICA EM PAREDES INTERNAS DE CASAS, UMA DEMÃO. AF_ 05/2017
Base Coat Cimentício para recebimento de Revestimento	m²	28,03	R\$ 21,88	R\$ 613,19	16,37	IMPERMEABILIZAÇÃO DE PAREDES COM ARGAMASSA
Porcelanato <5 altura inteira	m²	23,30	R\$ 67,43	R\$ 1.571,12	41,93	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 33X45 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M² NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_ 06/2014
Porcelanato >5 meia altura	m²	4,73	R\$ 65,79	R\$ 310,86	8,30	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 33X45 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 5 M² A MEIA ALTURA DAS PAREDES. AF_ 06/2014
FORRO						
Forro Drywall	m²	37,89	R\$ 82,22	R\$ 3.115,32	100,00	FORRO EM DRYWALL, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS, INCLUSIVE ESTRUTURA DE FIXAÇÃO. AF_ 05/2017_P
REVESTIMENTOS EXTERNOS						
Massa Acrilica	m²	138,48	R\$ 17,15	R\$ 2.374,93	100,00	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8. PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS DE FACHADA COM PRESENÇA DE VÃOS, ESPESSURA DE 25 MM. AF_ 06/2014
PINTURA						
Pintura interna teto	m²	37,89	R\$ 15,31	R\$ 580,10	13,13	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM TETO, DUAS DEMÃOS. AF_ 06/2014
Pintura interna	m²	83,09	R\$ 13,64	R\$ 1.133,35	25,64	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_ 06/2014
Pintura externa	m²	139,57	R\$ 14,43	R\$ 2.014,00	45,57	APLICAÇÃO MANUAL DE TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDE EXTERNAS DE CASAS, DUAS DEMÃOS. AF_ 11/2016
Pintura sobre madeira	m²	3,36	R\$ 13,12	R\$ 44,08	1,00	PINTURA TINTA DE ACABAMENTO (PIGMENTADA) ESMALTE SINTÉTICO ACETINADO EM MADEIRA, 2 DEMÃOS. AF_ 01/2021
Selador acrílico parede placa cimentica	m²	139,57	R\$ 2,77	R\$ 386,61	8,75	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS. AF_ 06/2014
Fundo preparador parede gesso	m²	83,09	R\$ 2,16	R\$ 179,47	4,06	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_ 06/2014
Fundo preparador teto de gesso	m²	37,89	R\$ 2,16	R\$ 81,84	1,85	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM TETO, UMA DEMÃO. AF_ 06/2014
PISO						
Porcelanato >10	m²	44,68	R\$ 126,07	R\$ 5.632,81	78,89	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 45X45 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M². AF_ 06/2014
Calçada de proteção	m³	1,73	R\$ 871,00	R\$ 1.506,83	21,11	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, NÃO ARMADO. AF_ 07/2016
ACABAMENTOS						
Rodapés	m	33,75	R\$ 6,18	R\$ 208,58	13,16	RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA COMERCIAL DE DIMENSÕES 35X35CM (PADRAO POPULAR). AF_ 06/2017
Soleiras	m	0,90	R\$ 79,15	R\$ 71,24	4,49	SOLEIRA EM GRANITO, LARGURA 15 CM, ESPESSURA 2,0 CM. AF_ 09/2020
Peitoris	m	7,35	R\$ 177,57	R\$ 1.305,14	82,35	PEITORIL LINEAR EM GRANITO OU MÁRMORE, L = 15CM, COMPRIMENTO DE ATÉ 2M, ASSENTADO COM ARGAMASSA 1:6 COM ADITIVO. AF_ 11/2020
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS						
Quadros de distribuição	un	1,00	R\$ 62,24	R\$ 62,24	1,90	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA EM PVC, DE EMBUTIR, SEM BARRAMENTO, PARA 6 DISJUNTORES - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_ 10/2020
Ponto de iluminação + tomada	un	6,00	R\$ 202,73	R\$ 1.216,38	37,06	PONTO DE ILUMINAÇÃO E TOMADA, RESIDENCIAL, INCLUINDO INTERRUPTOR SIMPLES E TOMADA 10A/250V, CAIXA ELÉTRICA, ELETRODUTO, CABO, RASGO, QUEBRA E CHUMBAMENTO (EXCLUINDO LUMINÁRIA E LÂMPADA). AF_ 01/2016
Tomada	un	8,00	R\$ 166,65	R\$ 1.333,20	40,62	PONTO DE TOMADA RESIDENCIAL INCLUINDO TOMADA 20A/250V, CAIXA ELÉTRICA, ELETRODUTO, CABO, RASGO, QUEBRA E CHUMBAMENTO. AF_ 01/2016
Quadro de entrada de energia	un	1,00	R\$ 670,68	R\$ 670,68	20,43	ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA, SUBTERRÂNEA, MONOFÁSICA, COM CAIXA DE EMBUTIR, CABO DE 10 MM2 E DISJUNTOR DIN 50A (NÃO INCLUSA MURETA DE ALVENARIA). AF_ 07/2020_P
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS						
Cavalete e hidrômetro	un	1,00	R\$ 153,80	R\$ 153,80	9,75	KIT CAVALETE PARA MEDIÇÃO DE ÁGUA - ENTRADA INDIVIDUALIZADA, EM PVC DN 25 (¼), PARA 1 MEDIDOR FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO (EXCLUSIVE HIDRÔMETRO). AF_ 11/2016
Ponto de consumo	un	5,00	R\$ 128,18	R\$ 640,90	40,64	PONTO DE CONSUMO TERMINAL DE ÁGUA FRIA (SUBRAMAL) COM TUBULAÇÃO DE PVC, DN 25 MM, INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA, INCLUSOS RASGO E CHUMBAMENTO EM ALVENARIA. AF_ 12/2014
Tubulação de água fria	m	25,80	R\$ 9,80	R\$ 252,84	16,03	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_ 12/2014
Reservatório de água fria	un	1,00	R\$ 529,29	R\$ 529,29	33,57	CAIXA D'ÁGUA EM POLIETILENO, 500 LITROS (INCLUSOS TUBOS, CONEXÕES E TORNEIRA DE BÓIA) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_ 06/2021
INSTALAÇÕES DE ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS						
Tubulação Esgoto 40 mm	m	2,55	R\$ 17,36	R\$ 44,27	0,25	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_ 12/2014
Tubulação Esgoto 50 mm	m	6,40	R\$ 26,42	R\$ 169,09	0,94	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_ 12/2014
Tubulação Esgoto 75 mm	m	1,80	R\$ 40,47	R\$ 72,85	0,41	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_ 12/2014
Tubulação Esgoto 100 mm	m	19,82	R\$ 51,83	R\$ 1.027,27	5,71	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_ 12/2014
Tubulação Pluvial	m	5,20	R\$ 41,92	R\$ 217,98	1,21	TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_ 12/2014
Caixas de Inspeção	un	3,00	R\$ 386,50	R\$ 1.159,50	6,45	POÇO DE INSPEÇÃO CIRCULAR PARA ESGOTO, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 0,6 M, PROFUNDIDADE = 1 M, EXCLUINDO TAMPÃO. AF_ 12/2020
Caixa de gordura	un	1,00	R\$ 399,74	R\$ 399,74	2,22	CAIXA DE GORDURA PEQUENA (CAPACIDADE: 19 L), CIRCULAR, EM PVC, DIÂMETRO INTERNO= 0,3 M. AF_ 12/2020
Caixa Sifonada	un	1,00	R\$ 27,10	R\$ 27,10	0,15	CAIXA SIFONADA, PVC, DN 100 X 100 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDA E INSTALADA EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_ 12/2014
Fossa Séptica	un	1,00	R\$ 5.517,03	R\$ 5.517,03	30,69	TANQUE SÉPTICO RETANGULAR, EM ALVENARIA COM TUBOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS: 1,0 X 2,0 X 1,4 M, VOLUME ÚTIL: 2000 L (PARA 5 CONTRIBUINTES). AF_ 12/2020
Filtro	un	1,00	R\$ 4.640,05	R\$ 4.640,05	25,81	FILTRO ANAEROBIO RETANGULAR, EM ALVENARIA COM TUBOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS: 0,8 X 1,2 X 1,67 M, VOLUME ÚTIL: 1152 L (PARA 5 CONTRIBUINTES). AF_ 12/2020
Sumidouro	un	1,00	R\$ 4.700,79	R\$ 4.700,79	26,15	SUMIDOURO RETANGULAR, EM ALVENARIA COM TUBOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS: 0,8 X 1,4 X 3,0 M, ÁREA DE INFILTRAÇÃO: 13,2 M² (PARA 5 CONTRIBUINTES). AF_ 12/2020
LOUÇAS E METAIS						
Vasos sanitários	un	1,00	R\$ 305,34	R\$ 305,34	76,50	VASO SANITÁRIO SIFONADO COM CAIXA ACOPLADA LOUÇA BRANCA, INCLUSO ENGATE FLEXÍVEL EM PLÁSTICO BRANCO, 1/2 X 40CM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_ 01/2020
Registro	un	2,00	R\$ 46,89	R\$ 93,78	23,50	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 1/2", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS. FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA. AF_ 12/2014
Total				R\$ 137.464,58		



UNIVATES

R. Avelino Talini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil
CEP 95914.014 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000
www.univates.br | 0800 7 07 08 09